

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Пензенский государственный
университет архитектуры и строительства"
(ПГУАС)

Л.Г. Поляков, Л.Е. Гаврилюк

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА (Чертежи соединения деталей)

Рекомендовано Редсоветом университета
в качестве учебного пособия
для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство»

Пенза 2015

УДК 744.4:69:725.4(075.8)

ББК 30.11+38.72я73

П54

Рецензенты: доцент Л.И. Ремонтова (ПензГТУ);
кандидат технических наук, доцент
О.Л. Викторова (ПГУАС)

Поляков Л.Г.

П54 Инженерная графика (Чертежи соединения деталей): учеб. пособие / Л.Г. Поляков, Л.Е. Гаврилюк. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 252 с.

Даны понятия об основных видах соединения деталей, их характерных параметрах и областях применения. Изложены теоретические сведения о разъемных (болтовые, шпоночные, шпилечные, трубные, резьбовые детали) и неразъемных (заклепочные, сварные, паяные, клеевые) соединениях, которые часто применяются в технике и строительстве.

Рассмотрены методика и порядок построения различных видов соединений, а также приведены рекомендации и основные требования к оформлению чертежей.

Предложены варианты индивидуальных заданий для практической работы студентов и примеры их выполнения.

Учебное пособие подготовлено на кафедре «Начертательная геометрия и графика» и предназначено для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство» очной и заочной форм обучения.

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2015

© Поляков Л.Г., Гаврилюк Л.Е., 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

В предложенном учебном пособии представлены лишь те разделы, которые являются необходимыми при изучении разъемных и неразъемных соединений и позволяют усвоить основные правила выбора болтов и шпилек, винтов и деталей с резьбой, овладеть навыками выполнения детальных и сборочных чертежей. В пособии рассмотрены трубные соединения, знакомство с которыми будет очень полезным студентам при изучении специальных дисциплин, а также нерезьбовые соединения (шпоночные и заклепочные), современные сварные и паяные соединения, в том числе их типы и правила обозначения на чертежах. Это представляется особенно важным, так как в учебниках по инженерной графике содержится мало материала по сварным соединениям; значение же знания сварки для инженера-строителя очень велико.

Большой справочный материал и графические иллюстрации будут очень полезны студентам при работе с заданиями, так как освободят их от необходимости поиска дополнительной справочной литературы.

Основными особенностями данного учебного пособия является то, что в нем подробно изложены методики выполнения и оформления чертежей с учетом методики компоновки чертежа.

Нерассмотренными остались вопросы по соединениям зубчатым, соединениям штифтом и другим, редко встречающимся в машиностроении. Представление о них можно получить в различной специальной, методической и справочной литературе.

Введение

Инженерная графика является одной из основных общеобразовательных дисциплин, изучаемых в высших технических учебных заведениях. От качества усвоения программного материала обучающимися, от того, насколько овладели они навыками в составлении и чтении чертежей, зависит успешное изучение ими специальных дисциплин, что необходимо для последующей инженерной деятельности. В соответствии с ФГОС 3+ выпускники технических вузов должны быть готовы решать следующие профессиональные задачи:

- расчетные обоснования элементов строительных конструкций зданий, сооружений и комплексов, конструирование деталей и узлов с использованием с использованием знаний инженерной графики;
- подготовка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- обеспечение соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам.

В процессе изучения учебной дисциплины «Инженерная графика» у студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» формируются следующие **обще профессиональные (ОПК) и профессиональные компетенции (ПК):**

- ✓ способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);
- ✓ владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей (ОПК-3);
- ✓ владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);
- ✓ способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6);
- ✓ умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8);
- ✓ владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-

вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования (ПК-2);

✓ способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3);

✓ способность организовать профилактические осмотры и текущий ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-15).

Подготовка пособия вызвана тем, что целый ряд стандартов, используемых в машиностроении, претерпел изменения. В пособие включен материал по разъемным и неразъемным соединениям деталей, который необходим студентам старших курсов при изучении металлических конструкций. Учебное пособие имеет ряд примеров и отдельных положений ЕСКД, что приближает теоретический курс инженерной графики к практической работе инженера и конструктора.

Цель учебного пособия – ознакомление с видами соединений, широко применяемых в строительстве и промышленности для скрепления деревянных, металлических и пластмассовых конструкций, приобретение знаний и навыков, позволяющих составлять и читать технические чертежи и проектную документацию. Выполняя расчетно-графическую работу, студенты более детально изучают виды и обозначения резьб и резьбовых деталей, правила конструктивного, упрощенного и условного изображения резьбовых и шпоночных, заклепочных и сварных соединений. Кроме того, знакомятся с особенностями изображения и обозначения паяных и клеевых соединений на чертежах. Учатся составлять и заполнять таблицы спецификаций для различных видов соединений.

Задание на выполнение расчетно-графических работ. Вычертить по заданным размерам:

- болт в двух проекциях согласно ГОСТ 7798–70;
- болтовое соединение упрощенное (по относительным размерам) и условное в двух проекциях;
- шпильку в двух проекциях по ГОСТ 22032–76;
- шпилечное соединение упрощенное и условное в двух проекциях;
- два гнезда под шпильку (с резьбой и без резьбы) в двух проекциях;
- трубное соединение по действительным размерам в двух проекциях;
- винт с различными типами головок (ГОСТ 1491–80, ГОСТ 17473–80, ГОСТ 17474–80, ГОСТ 17475–80);
- винтовое соединение, упрощенное в двух проекциях;
- два гнезда под винт (с резьбой и без резьбы) в двух проекциях;

- отверстие под винт на присоединяемой детали (главный вид);
- резьбовое соединение в двух проекциях резьбовых деталей с резьбой на примере распорного устройства;
- чертеж шпонки (для призматической шпонки три вида, а для сегментной два вида);
- чертеж шпоночного соединения (по относительным размерам) в двух проекциях;
- чертеж главного вида заклепки;
- чертежи отверстий в соединяемых деталях под заклепку;
- чертеж упрощенного и условного заклепочных соединений (по относительным размерам) в двух проекциях;
- чертеж сварного узла фермы, с обозначением типов прокатов и типов сварных соединений.

На чертежах всех соединений учатся правильно проставлять номера позиций и необходимые размеры, а также для каждого соединения составлять таблицы спецификаций.

Состав выполняемых заданий определяется преподавателем и регламентируется требованиями ГОС по изучению инженерной графики, временем, отводимым на изучение дисциплины и направления специальности.

Номера вариантов определяются преподавателем или выбираются по номеру, соответствующему порядковому номеру фамилии студента в журнале, из таблиц индивидуальных заданий.

Задание оформляется в карандаше на листах чертёжной бумаги (ватман) форматов А4 (210×297) и А3 (297×420).

Требования, предъявляемые к оформлению чертежей, приведены в разделе 1.

1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖА

1.1. Стандарты чертежа

При выполнении рабочей документации, в том числе и чертежей, следует руководствоваться требованиями стандартов СПДС, а также требованиями стандартов ЕСКД. Рассмотрим основные из них.

Каждый чертёж должен быть выполнен достаточно крупно, чтобы все подробности изображённого предмета были на нём отчётливо представлены.

Чертежи выполняются на листах определенного формата. ГОСТ 2.301–68 ЕСКД устанавливает форматы листов чертежей и других документов, предусмотренных стандартами на конструкторскую документацию всех отраслей промышленности и строительства.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий.

На рис. 1 показаны размеры сторон формата А4.

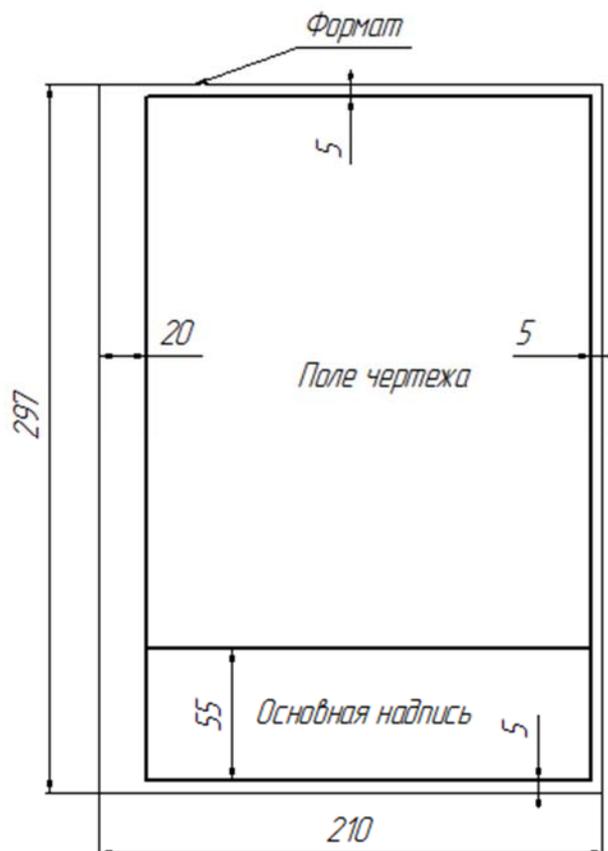


Рис. 1. Пример размеров сторон формата А4

Если используются другие форматы чертежей, то обозначения и размеры сторон этих форматов должны соответствовать данным табл.1.

Форматы чертежей могут располагаться горизонтально (альбомное) или вертикально (книжное). Следует отметить, что формат А4 располагается только вертикально. На формате чертежа сплошной основной толстой линией наносят внутреннюю рамку, которая ограничивает поле чертежа с отступами от левого края формата листа на 20 мм для подшивки, а со всех других сторон по 5 мм (см. рис. 1).

Т а б л и ц а 1

Размеры основных форматов

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
А0	841×1189
А1	594×841
А2	420×594
А3	297×420
А4	210×297

На поле чертежа в правом нижнем углу наносят основную надпись. ГОСТ 21.101–97 (СПДС) устанавливает единые формы, размеры и порядок заполнения основных надписей на чертежах и текстовых документах. Для студентов при выполнении контрольных работ, курсовых работ, курсовых и дипломных проектов принята форма основной надписи, приведенной на рис. 2. Кроме того, при выполнении контрольных работ допускается использовать форму основной надписи по ГОСТ 21.101–97ф3 (рис. 3).

Основные надписи и рамки выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303–68.

В графах основной надписи (номера граф на форме показаны в кружках) указывают:

- ✓ в графе 1 – обозначение документа, шифр университета, номер специальности, номер зачетной книжки, год выполнения работы (шрифт размер 5);
- ✓ в графе 2 – раздел изучаемой дисциплины (шрифт размер 5 или 7);
- ✓ в графе 3 – наименование задания или его номер (шрифт размер 5 или 7);
- ✓ в графе 4 – наименование изображения или номер варианта (шрифт размер 5);
- ✓ в графе 5 – литеру «У» (учебные чертежи);
- ✓ в графе 6 – порядковый номер листа (страницы текстового документа при двустороннем оформлении). На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют;
- ✓ в графе 7 – общее количество листов документа (комплекта чертежей, пояснительной записки и т.д.). На первом листе текстового документа при двустороннем оформлении указывают общее количество страниц;

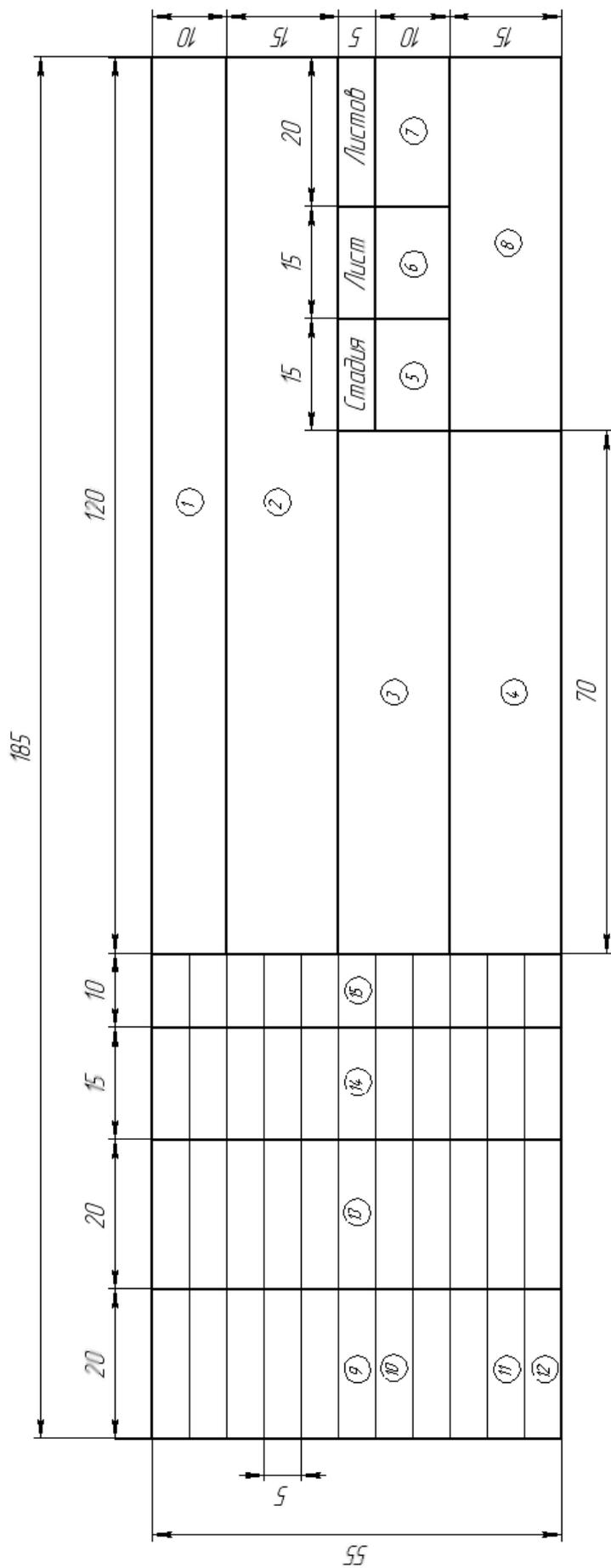


Рис. 2. Основная надпись, принятая в ПГУАС.

						<i>ГР-2069059-03.08.01-224315-15</i>		
						<i>Инженерная графика</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разработал</i>	<i>Иванов</i>					<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>	<i>Поляков</i>					<i>Соединение деталей</i>	<i>У</i>	<i>1</i>
						<i>Винт; винтовое соединение упрощенное</i>		
						<i>ПГУАС каф. НГУГ гр. Ст1-13</i>		

Рис. 3. Пример заполнения основной надписи по ГОСТ 21.101–97 (вариант)

✓ в графе 8 – полное или сокращенное наименование учебного заведения, название кафедры, название группы, в которой учится учащийся (шрифт размер 5);

✓ в графах 9, 10, 11, 12 – сверху вниз – «Разработал», «Проверил», «Нормоконтролер», «Утвердил» (шрифт размер 3,5);

✓ в графах 13, 14, 15 – соответственно, фамилию, подпись, дату.

Наименования изделий и изображений должны быть записаны в соответствии с принятой терминологией и быть, по возможности, краткими.

Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании изделия, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное.

На рис. 3 показан пример заполнения основной надписи.

В соответствии с количеством изображений, которое должно быть на чертеже, необходимо вначале рассчитать и расположить изображения предмета так, чтобы поле чертежа было заполнено не менее чем на 75 %, что достигается выбором соответствующего масштаба.

Согласно ГОСТ 2.302–68 стандарт устанавливает масштабы уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; и т.д.; масштабы увеличения 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1 и т.д. Рекомендуется отдавать предпочтение изображению деталей в натуральную величину (М 1:1). Нельзя пользоваться произвольным масштабом по своему усмотрению.

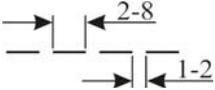
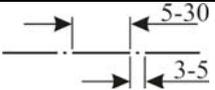
Чертёж выполняется сначала тонкими, но чёткими карандашными линиями. Карандаши для этого должны быть сравнительно жёсткими, в зависимости от чертёжной бумаги (2Т, Т или 2Н, Н). Для того чтобы чертёж был выразительным и легко читался, необходимо выполнить его обводку. Выразительность чертежа зависит от его правильной обводки линиями различной толщины и начертания.

ГОСТ 2.303–68* устанавливает начертание и основные назначения линий на чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

Наименование, начертание и толщины линий, применяемых для обводки чертежей контрольных работ, рекомендуется использовать согласно данным, приведенным в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Рекомендуемые линии чертежа

Название линии	Основное назначение	Рекомендуемая толщина линии, мм	Начертание
Сплошная толстая – основная	Линии видимого контура. Линии контура сечения, входящего в состав разреза. Линии рамки рабочего поля чертежа. Линии форм основных надписей и спецификаций	0,8...1,0	
Сплошная тонкая	Линии размерные и выносные. Линии штриховки. Линии-выноски. Полки линий-выносок. Подчеркивание различных надписей. Оси проекций, линии построения характерных точек при специальных построениях. Линии форм основных надписей и спецификаций	0,4...0,5	
Сплошная волнистая	Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза	0,4...0,5	
Штриховая	Линии невидимого контура	0,4...0,5	
Штрих-пунктирная тонкая	Линии осевые и центровые	0,4...0,5	
Разомкнутая	Линии сечений	1,0...1,6	

Карандаши для обводки выбираются марок: ТМ, М или НВ, В.

При выполнении обводки необходимо соблюдать последовательность:

а) осевые и центровые линии – проводят штрихи и одновременно ставят точки, похожие на штрих, длиной примерно 1 мм, т.е. нельзя проводить сначала только штрихи, а затем вставлять точки в промежутки;

б) окружности и дуги видимых контуров – начинают и заканчивают в точках сопряжений; при этом необходимо следить за тем, чтобы центр окружности находился на пересечении двух штрихов, а не в промежутке между ними;

в) горизонтальные линии видимого контура – вычерчивают, пользуясь рейсшиной (линейкой с угольником), начинают с верхней левой части листа;

г) вертикальные линии видимого контура – наносят, пользуясь прямоугольником с линейкой, начинают с верхней левой части листа;

д) наклонные и кривые линии видимого контура – проводят, пользуясь треугольником и лекалом;

е) линии невидимого контура (штриховые) выполняют в той же последовательности;

ж) штриховку следует наносить в разрезах и сечениях;

з) линии выносные и размерные (сначала горизонтальные, потом вертикальные и наклонные);

и) стрелки, ограничивающие размерные линии;

к) размерные числа и надписи.

Проводя при обводке толстую линию вдоль тонкой, необходимо следить за тем, чтобы тонкая линия находилась посередине толстой. Надо быть особенно внимательным при обведении соприкасающихся прямых и окружностей, а также следить за тем, чтобы в точках соприкосновения прямых и окружностей не было утолщения линий.

При обводке прямой, касающейся данной окружности, сначала обводят окружность, а затем – прямую. Можно рекомендовать проводить касательную в два приёма, начиная от точки касания.

При обводке чертежа необходимо сразу проводить линию требуемой толщины.

На чертежах, кроме размерных чисел, наносят различные надписи как в графах основной надписи, так и на поле чертежа. Они должны отличаться аккуратностью и чёткостью графического исполнения. ГОСТ 2.304–81 устанавливает шрифты для надписей, наносимых от руки, на чертежах и в основной надписи. В качестве примера на рис.4 приведено написание букв русского алфавита и цифр шрифтом типа Б с наклоном около 75° к основанию строки.

Надписи, заголовки могут состоять только из прописных (заглавных) букв или из прописных и строчных букв. Размер шрифта определяется высотой h прописных букв (в мм). Установлены следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Размеры шрифта типа Б и другие данные для его написания приведены в табл.3 и 4.

При написании цифр и букв необходимо, чтобы для всего текста толщина линий обводки была одинаковой, прописная буква в слове со строчными буквами имела ту же толщину линий, что и строчные буквы. Если промежутки между смежными буквами, например, Г и А, Г и Л, Р и Д, Т и Л и т.п., получаются увеличенными, то следует их уменьшить вдвое.

Прежде чем приступить к выполнению надписи, надо хорошо изучить конструкцию букв и цифр выбранного шрифта. Чертёжные шрифты характеризуются простотой написания букв, цифр и знаков. Все элементы букв представляют собой отрезки прямых и полуovalов. Конструкцию букв и цифр можно посмотреть на рис. 4.

Шрифт тила Б (с наклоном 75°)

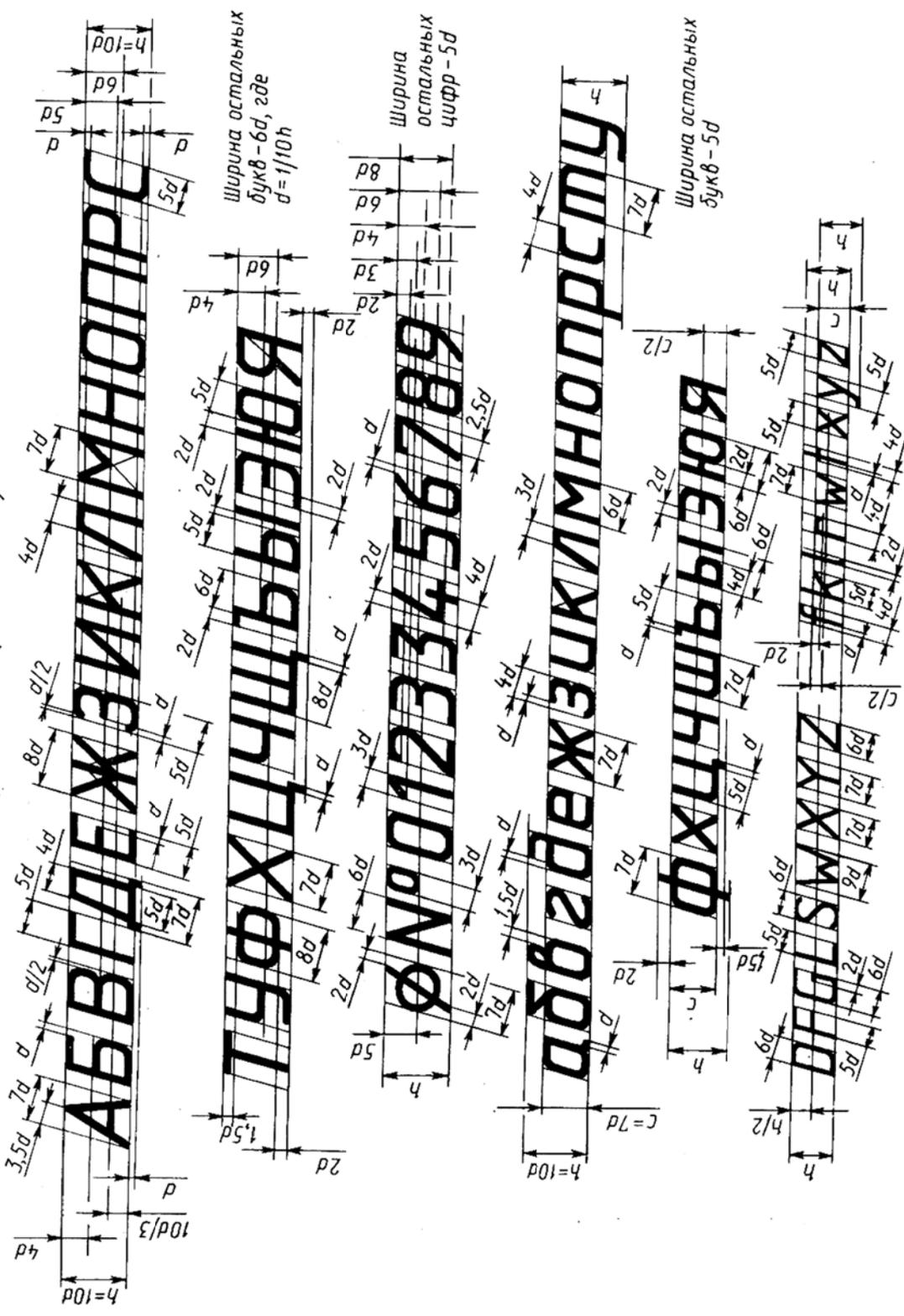


Рис. 4

При выполнении надписи задаются размером шрифта и выполняют следующее:

- на отведённом месте проводят две параллельные линии на расстоянии, соответствующем высоте букв;
- от начала надписи размечают по масштабной линейке ширину всех букв, расстояния между ними и разрывы между словами;

Т а б л и ц а 3

Относительные размеры букв и цифр

Определяемая величина	Размер шрифта в мм					
	2,5	3,5	5	7	10	14
а) Прописные буквы и цифры						
Высота прописных букв и цифр	2,5	3,5	5	7	10	14
Ширина прописных букв (кроме Д, Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю) и цифр	1,8	2,5	3,5	5	6	10
Ширина прописных букв Д, Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю	2,5	3,5	5	7	8	14
Ширина прописных букв М, Ъ	2,2	3	4,5	6	7	12
Ширина цифры 1	0,7	1,0	1,5	2	3	4
Толщина линий прописных букв и цифр	0,35	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0
б) Строчные буквы						
Высота строчных букв (кроме б, в, д, р, у, ф)	-	2,5	3,5	5	7	10
Высота строчных букв б, в, д, р, у, ф	-	3,5	5	7	10	14
Ширина строчных букв (кроме ж, м, т, ф, ш, щ, ь, ы, ю)	-	1,5	2,2	3	5	6
Ширина строчных букв ж, м, т, ф, ш, щ, ь, ы, ю	-	2,0	3,0	4	7	8
Толщина строчных букв	-	0,35	0,5	0,7	1,0	1,5

Т а б л и ц а 4

Расстояния между буквами, словами, цифрами и числами в надписях

Определяемая величина	Обозначение	Соотношение между высотой и отдельными размерами	Размер шрифта в мм					
			2,5	3,5	5	7	10	14
Расстояние между основаниями строк, не менее	A ₂	$A_2 \approx 1\frac{1}{2}h$	4	5,5	7,5	11	14	21
Расстояние между буквами в словах и между цифрами в числах	A	$A \approx 2/7h$	0,7	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
Расстояние между словами и числами, не менее	A ₁	$A_1 \approx h$	2,5	3,5	5	7	10	14

- через полученные точки разбивки проводят параллельные прямые под углом 75°;

- в полученные четырёхугольники вписывают буквы.

В дальнейшем, когда шрифт будет хорошо изучен, при исполнении мелких надписей можно не строить четырёхугольники для каждой буквы и цифры, а провести ряд произвольных штрихов под углом 75° к основанию строки; они помогут выдержать одинаковый наклон букв и цифр в надписи.

Овладев в совершенстве шрифтом, можно ограничиться только проведением горизонтальных линий. Тонкие вспомогательные горизонтальные линии в домашних условиях можно проводить не карандашом, а обычной швейной иглой, либо ножкой циркуля.

Хорошо изучив конструкции букв и цифр, можно при выполнении надписей ширину букв, цифр и промежутков между ними брать на глаз, выдерживая соотношения, принятые для шрифта.

ГОСТ 2.306–68 ЕСКД устанавливает графические обозначения материалов в сечениях и разрезах деталей, а также правила нанесения их на чертежи всех отраслей промышленности и строительства.

Графические обозначения материалов, используемых в заданиях данного учебного пособия, приведены на рис. 5.

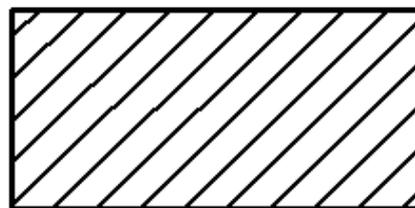


Рис. 5. Металлы и твердые сплавы

Линии-штриховки должны наноситься с наклоном влево или вправо, но, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали, независимо от количества листов, на которых эти сечения расположены.

Расстояние между параллельными прямыми линиями штриховки (их частота) должно быть, как правило, одинаковым для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений данной детали. Указанное расстояние составляет $1 \dots 10$ мм, в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений.

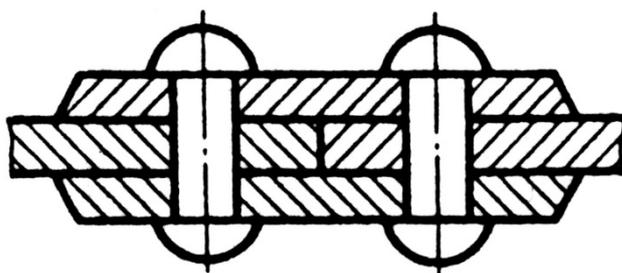


Рис. 6. Штриховка сечений смежных деталей

на которых на чертеже 2-4 мм, рекомендуется штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь сечения – небольшими участками в нескольких местах. В этих случаях линии штриховки стекла следует наносить с наклоном $15-20^\circ$ к линии большей стороны контура сечения. Штриховки всех обозначений выполняются от руки.

Для двух смежных деталей следует брать наклон линий штриховки для одного сечения вправо, для другого – влево (встречная штриховка).

Узкие и длинные площади сечений (например, штампованных, вальцованных и других подобных деталей), шири-

1.2. Особенности нанесения размеров

Обычно деталь изготавливают по чертежу, поэтому на чертеже проставляют все те размеры, которые позволят затем её изготовить.

Крайне затруднительно изложить в данном пособии все сведения, относящиеся к нанесению размеров. Ограничимся лишь общими представлениями о нанесении размеров на чертеже.

Линейные размеры на чертеже дают в миллиметрах без указаний на единицу измерения. При отступлении от этого правила к соответствующим размерным числам добавляется единица измерения или оговаривается это на чертеже особым способом.

На чертеже выполняют такое количество размеров, которое позволило бы полностью перечертить данный чертёж, пользуясь только нанесёнными размерами и не производя новых измерений.

Проставляя каждый размер, следует спрашивать себя: удобно ли будет использовать его при выполнении детали?

При изготовлении детали основанием для суждения о её размерах служат только цифровые обозначения, проставленные на чертеже, независимо от масштаба последнего. (При вычерчивании предмета в масштабе, отличном от натурального, на чертеже дают фактические размеры этого предмета.)

Каждый размер следует указывать на чертеже только один раз, повторение размеров возможно лишь в виде исключения. Размеры на чертеже не допускается наносить в виде замкнутой цепи, кроме случаев, когда один из размеров указан как справочный.

Изготовление предмета выполняется по размерам, проставленным на чертеже. Поэтому особенно аккуратно должны быть написаны размерные числа. Размерные числа нельзя разделять или пересекать какими-либо линиями. Написание размерных чисел должно соответствовать стандартному шрифту. Высота цифр должна быть всюду одинаковой для данного чертежа и равной примерно 3,5 мм. Зазор между размерным числом и размерной линией – около 1 мм.

Размерная линия проводится параллельно тому отрезку, размер которого указывается (рис. 7).

Размерные линии желательно располагать внутри вида, по центру измеряемой величины, но на удалении не менее 10 мм от контура вида. Наружные размерные линии располагаются: первая размерная линия – на удалении 10 мм от контура вида, последующие размерные линии на удалении 8 мм друг за другом (допускается изменять расстояние между параллельными размерными линиями в пределах 6...10 мм).

Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных; необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

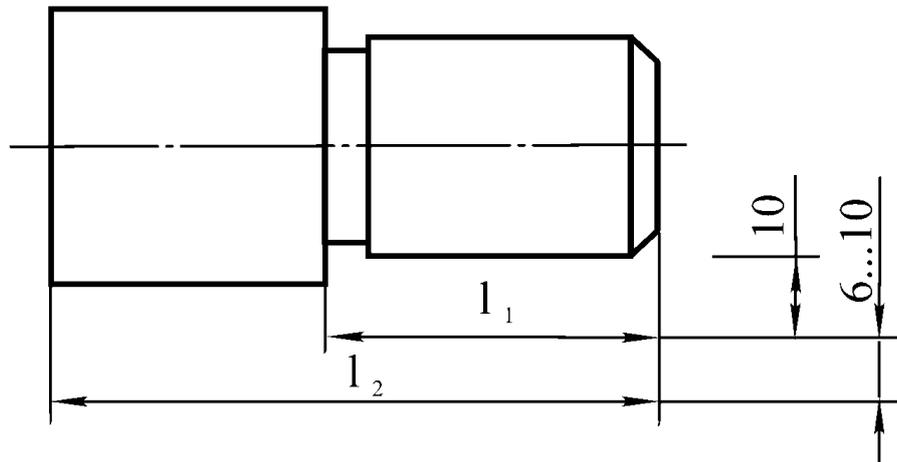


Рис. 7

Выносные линии проводятся от линий видимого контура и располагаются как вне контура детали, так и внутри него. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерных линий на 1...5 мм.

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагаются, как показано на рис. 8. Следует по возможности избегать проведения размерных линий в пределах угла 30° , отмеченного на рисунке штриховкой.

Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий.

В месте нанесения размерного числа осевые, центровые и линии штриховки прерывают (рис. 9, 10).

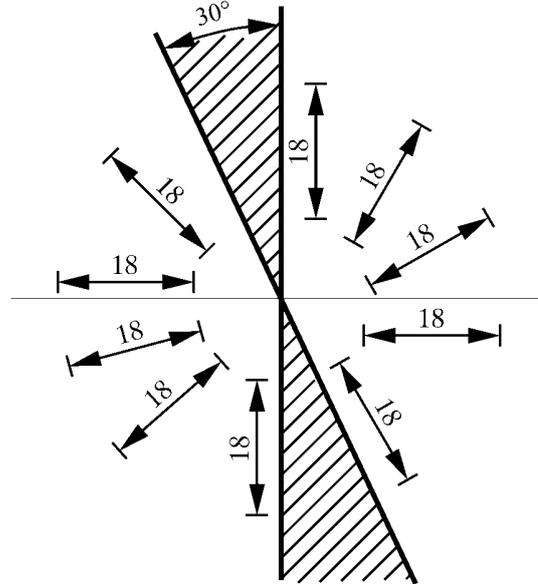


Рис. 8

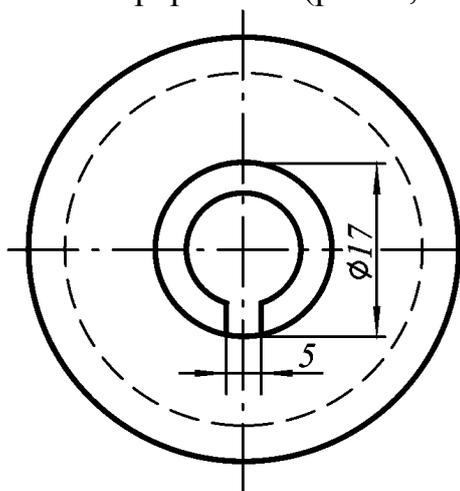


Рис. 9

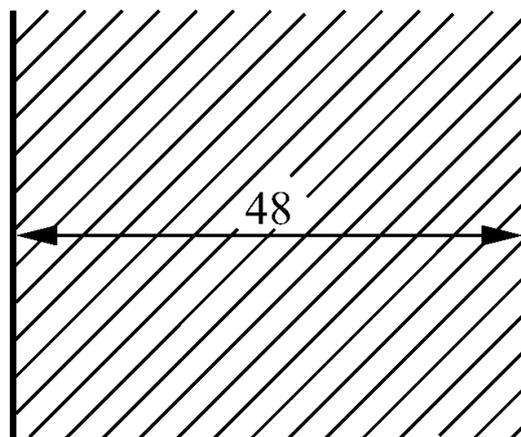


Рис. 10

Размерные числа следует наносить вне контура чертежа. Для равномерного распределения размерных чисел по полю чертежа и для удобства чтения можно указывать размерные числа также и внутри контура (рис. 11).

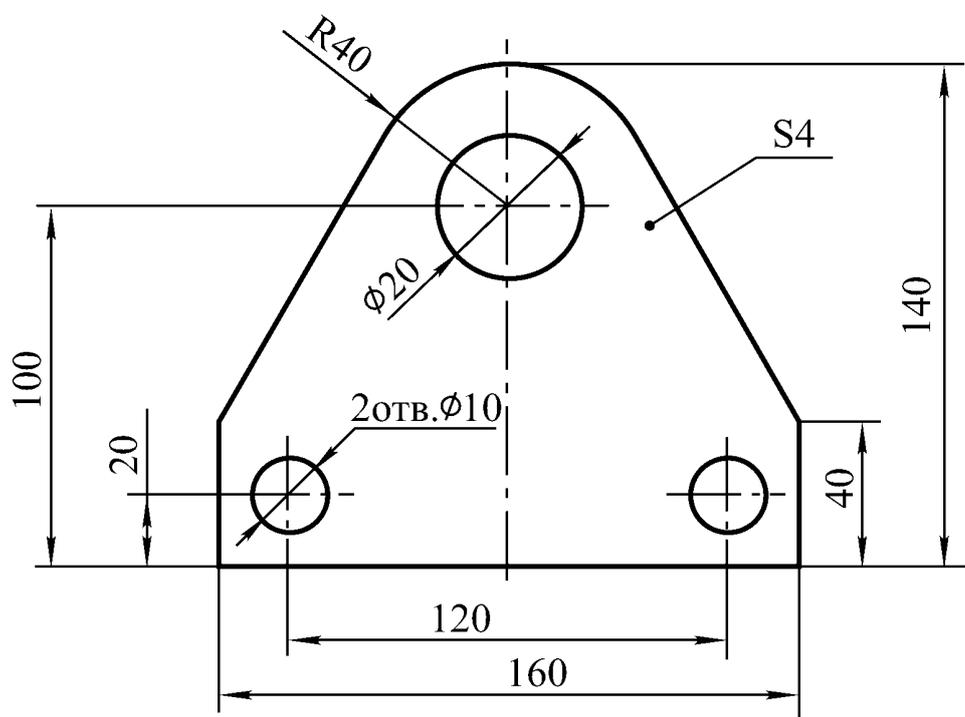


Рис. 11

При нанесении нескольких параллельных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними располагают в шахматном порядке (рис. 12).

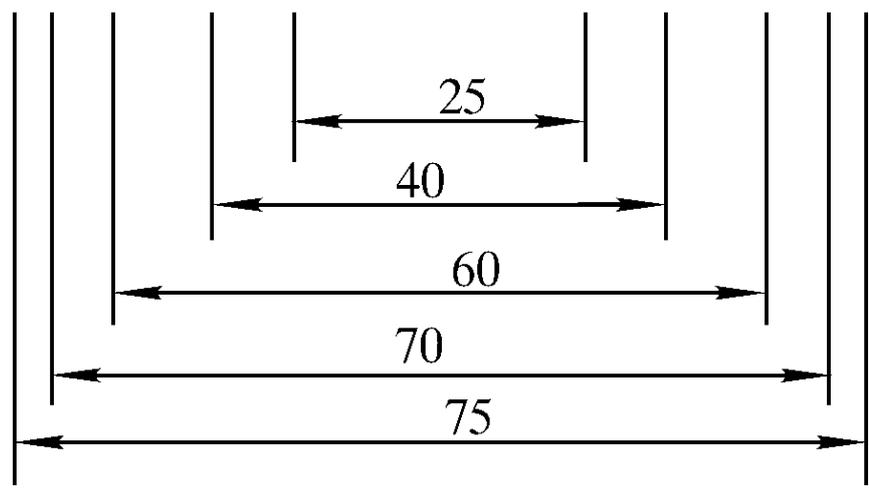


Рис. 12

Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают за выносные и стрелки наносят, как показано на рис. 13.

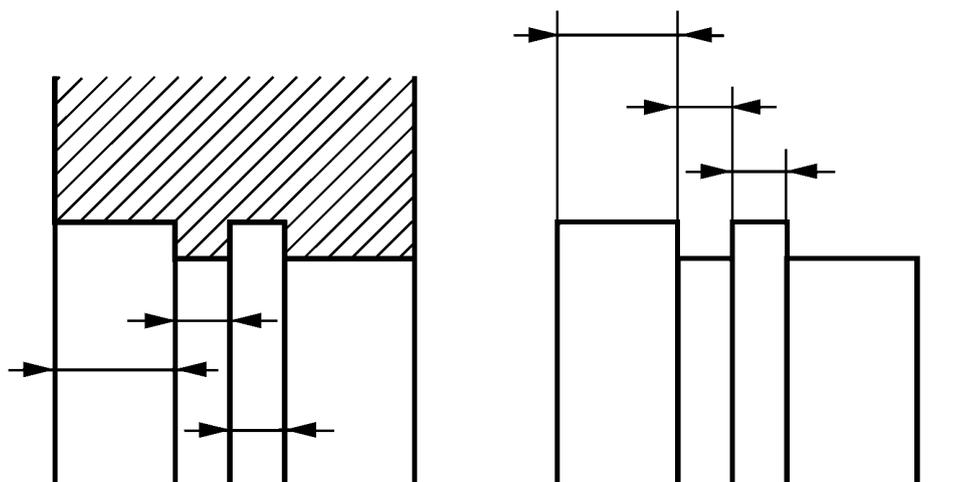


Рис. 13

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять чётко наносимыми точками или засечками, проведёнными под углом 45° к размерным линиям (рис. 14).

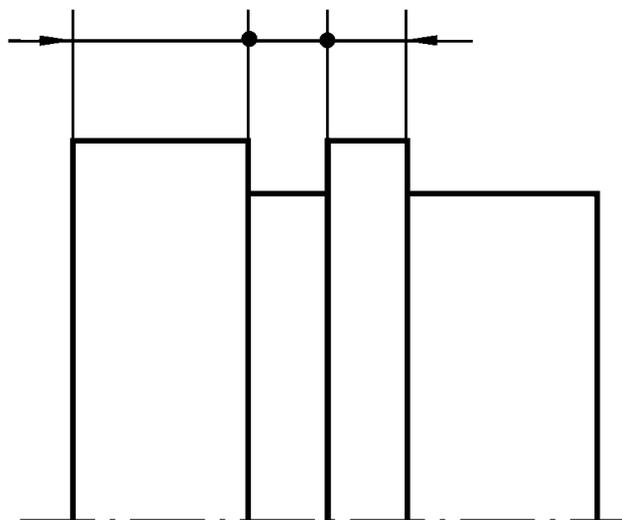


Рис. 14

При простановке диаметра окружности применяют знак \varnothing . Он состоит из небольшой окружности, которую пересекает чёрточка, проходящая через центр и наклонённая к строке под углом 45° . Этот знак имеет высоту, равную высоте следующего за знаком числа, например $\varnothing 10$.

При нанесении размера диаметра окружности стрелки ставят у дуги с обеих сторон; допускается также наносить лишь одну стрелку на размерной линии, если линия проведена чуть более половины длины (рис. 15). Нельзя помещать размер диаметра в центре окружности.

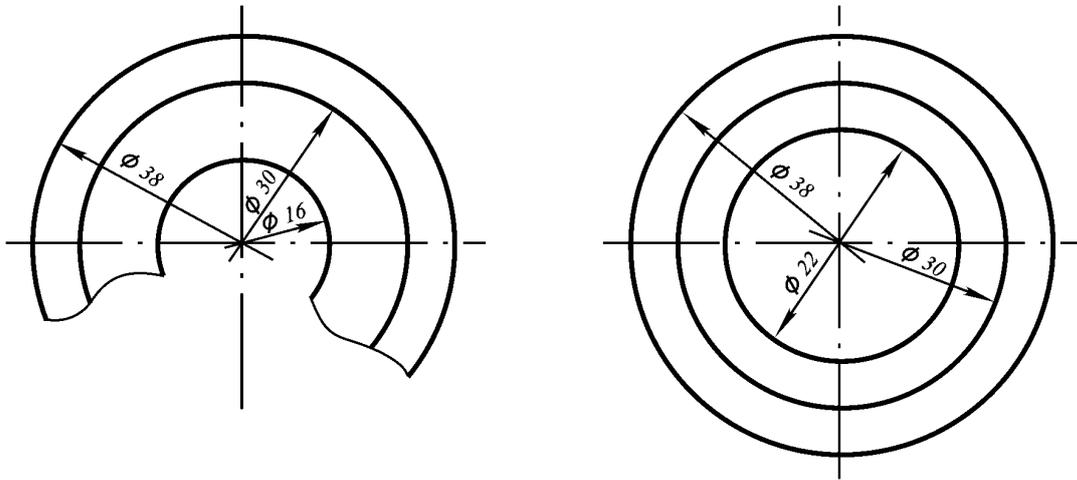


Рис. 15

Размерные линии с обрывом применяют, если вид или разрез симметричного изделия или отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси или до линии обрыва детали (рис. 16).

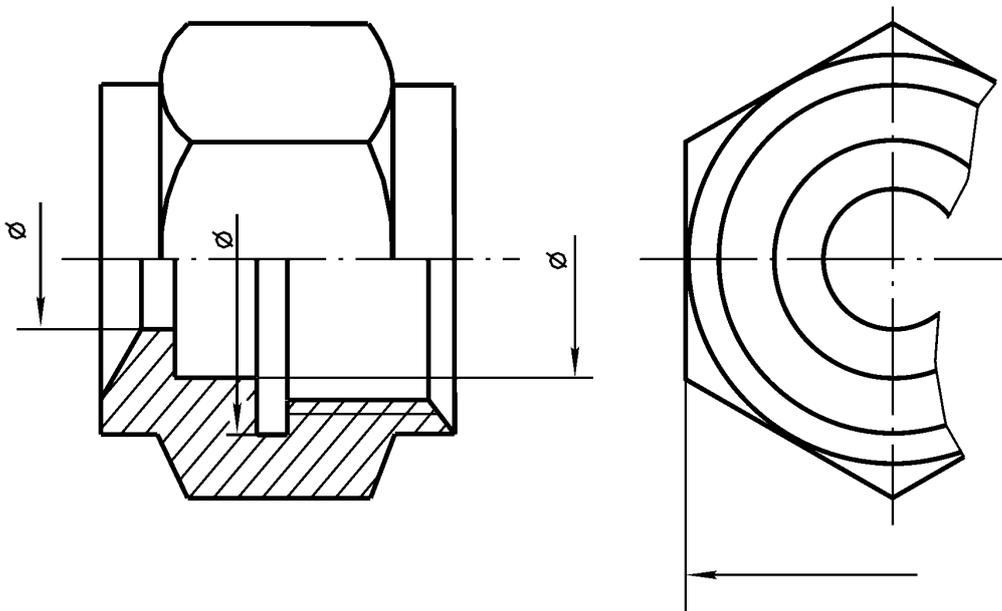


Рис. 16

При нанесении на чертеже нескольких одинаковых отверстий допускается полностью показывать лишь одно с указанием на нём диаметра и количества отверстий (рис. 17).

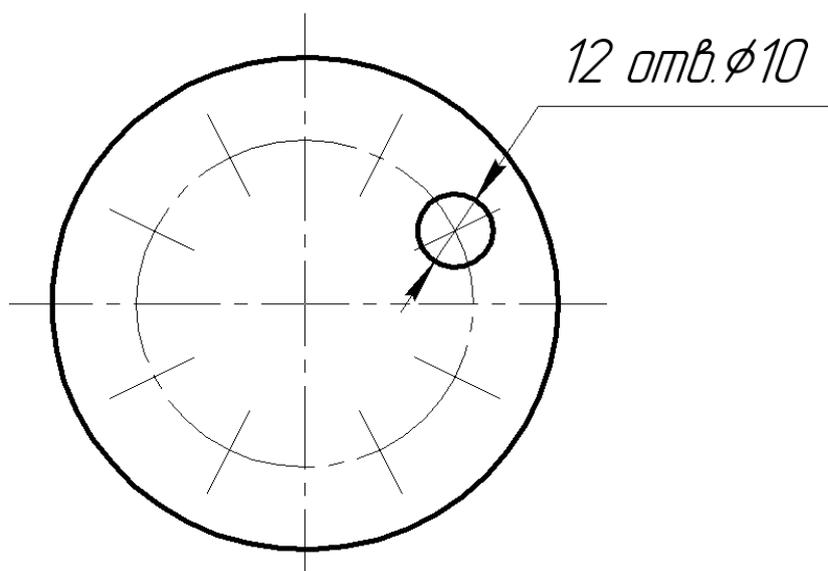


Рис. 17

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например отверстиями), вместо размерных цепей рекомендуется указывать размер между крайними элементами и размер между соседними в виде произведения количества промежутков на размер промежутка (рис. 18).

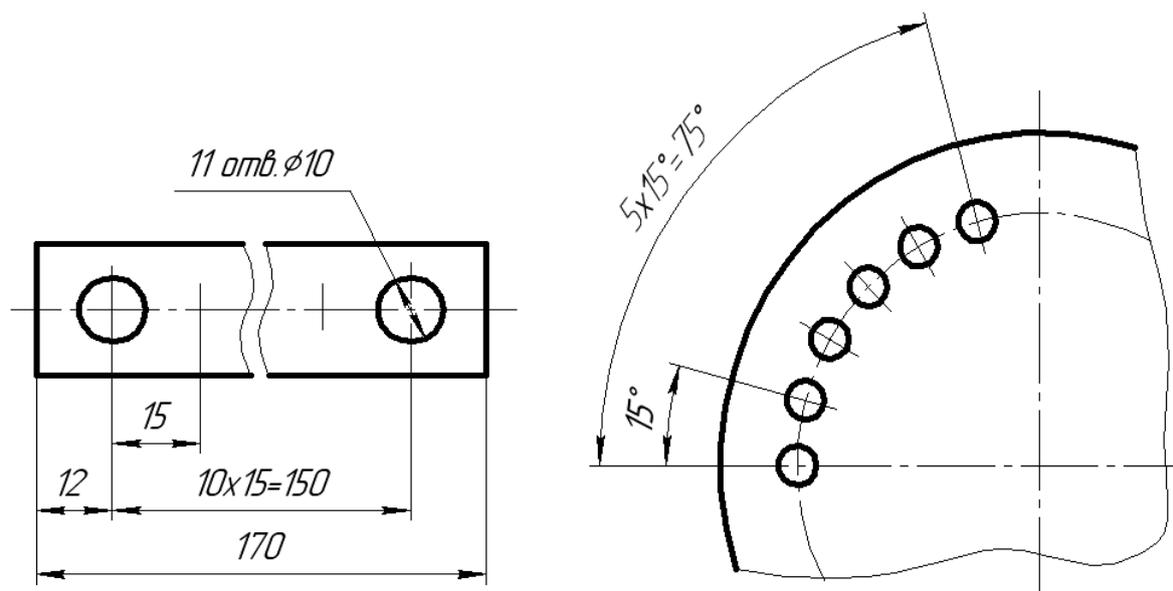


Рис. 18

Перед размерным числом радиуса ставится прописная латинская буква *R* (рис. 19).

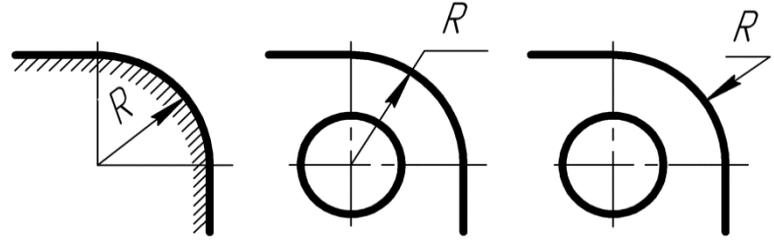


Рис. 19

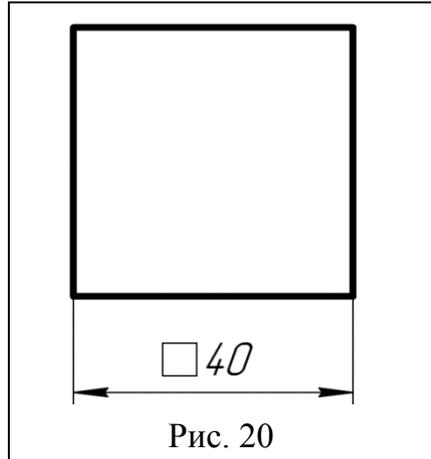


Рис. 20

Во всех случаях размерная линия расположена точно по направлению к центру, при этом нет необходимости доводить размерную линию до самого центра дуги окружности.

Размеры квадрата наносят на чертеже так, как показано на рис. 20.

Перед размерным числом, определяющим уклон, ставят знак « \angle », острый угол которого обращён в сторону наклона (рис. 21).

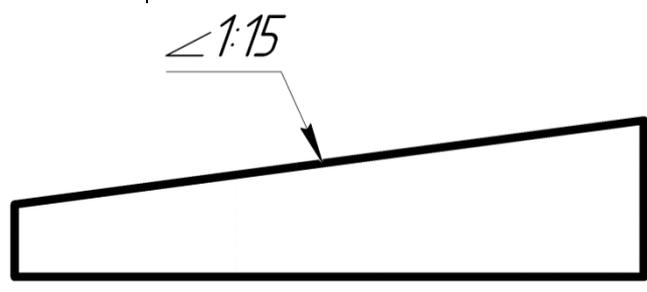
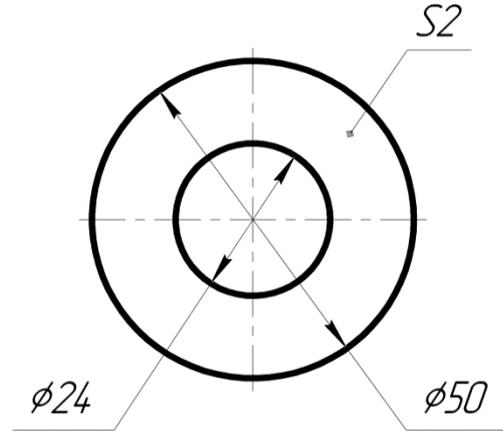
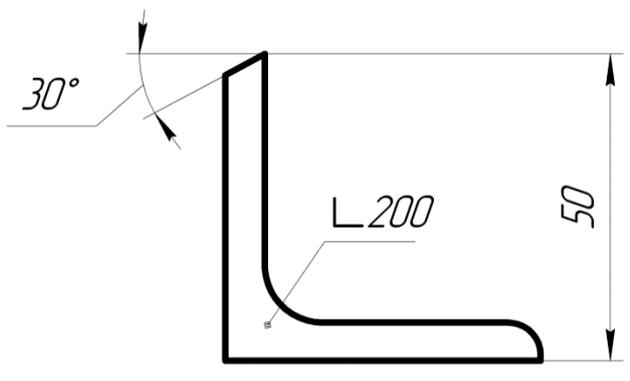


Рис. 21

При изображении детали в одной проекции размер её толщины или длины наносят так, как показано на рис. 22, а, б.



а



б

Рис. 22

1.3. компоновка чертежа

Понятие об отдельном изображении. Под отдельным изображением понимается (рис. 23) мнимый прямоугольник, ограниченный контуром вида, простановкой размеров и позиций, надписями в виде и над видом.

К отдельным изображениям также относятся таблицы, надписи над группами изображений и названия чертежа в целом.

Общие рекомендации по выбору размеров шрифтов. В отдельном изображении рекомендуется выбирать размеры шрифтов следующим образом. За основу берется высота шрифта написания численных значений размеров (3,5 мм). Тогда надпись в виде выбирается по высоте на один шаг больше численных значений размеров (5 мм), а над видом – на два шага (7 мм).

Высота надписи над группой изображений выбираются на три шага больше численных значений размеров (10 мм), а название чертежа в целом – на четыре шага (14 мм).

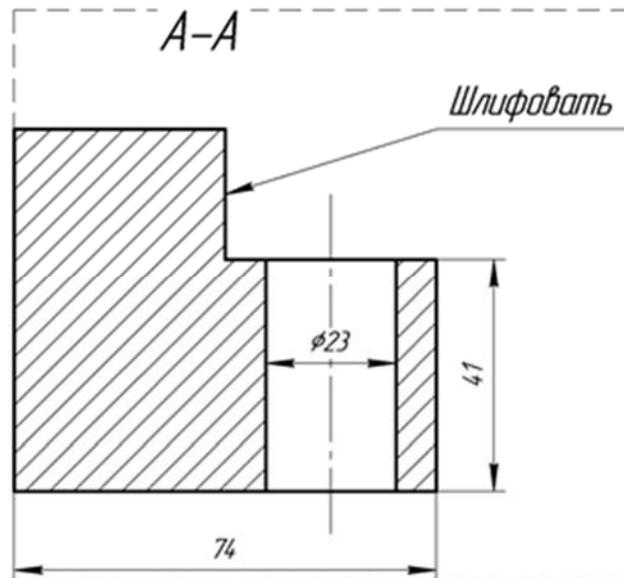


Рис. 23. Отдельное изображение (вариант)

Заполнение таблиц рекомендуется производить высотой шрифта 5 мм, а ее название высотой шрифта 7 мм.

Рекомендации по расположению изображений на поле чертежа. Изображения на поле чертежа располагают с соблюдением проекционных связей, равномерно с заполнением его на 75-85%. При выполнении изображений на чертеже рекомендуется располагать их на удалении друг от друга и от линии поля чертежа на расстояниях для форматов А4 – не менее 10 мм, а для форматов А3 – не менее 15 мм.

Вопросы для самоконтроля

1. Что является основанием для определения величины изготавливаемой по чертежу детали?
2. Какие форматы листов чертежей устанавливает ГОСТ 2.301–68 и каковы их размеры?
3. Как производится разметка форматов?
4. На каком расстоянии от края листа следует проводить линии внутренней рамки?
5. Как располагается основная надпись на форматах в зависимости от ориентации формата?
6. Порядок заполнения основной надписи.
7. Каковы габаритные размеры основной надписи чертежа?
8. Что называется масштабом и как он обозначается?
9. Какие масштабы устанавливает ГОСТ 2.302–68?
10. Какие линии устанавливает ГОСТ 2.303–68 и каково соотношение толщин этих линий?
11. Каково назначение линий чертежа?
12. Какова длина штрихов и промежутков между ними в штриховых и штрихпунктирных линиях?
13. Каковы толщины линий?
14. Что такое размер шрифта?
15. Какие размеры шрифтов устанавливает ГОСТ 2.304–81?
16. В каких единицах измерения указывают на чертежах линейные и угловые размеры?
17. Допускается ли повторять на чертеже размеры одинаковых элементов детали на разных ее изображениях?
18. Допускается ли разделять или пересекать линиями чертежа размерные числа?
19. Как располагают стрелки размерных линий при недостатке места для их размещения?
20. Как условно обозначают на чертежах уклоны, конусность, квадрат?
21. Как располагают размерные числа и стрелки размерных линий, если для них недостаточно места?
22. Как изменяется порядок нанесения угловых размеров в зависимости от зоны расположения угла?
23. Какова последовательность выполнения чертежа?
24. Что такое отдельное изображение?
25. Какие размеры шрифтов рекомендуется использовать при вычерчивании отдельного изображения?

2. ПОНЯТИЯ О СОЕДИНЕНИЯХ ДЕТАЛЕЙ

Изготавливаемые промышленностью машины, станки, приборы и аппараты состоят из различных определенным образом объединенных и взаимосвязанных деталей, которые соединяются между собой различными способами. Соединение деталей обеспечивает их определенное взаимное положение в процессе работы. Согласно ГОСТ 23887–79 "Сборка. Термины и определения" различают разъемные и неразъемные соединения деталей.

Разъемные соединения. К разъемным относят соединения, допускающие разборку и повторную сборку соединяемых деталей без разрушения и повреждения. К ним относятся, например, соединения, выполняемые с помощью болта с гайкой. В свою очередь, разъемные соединения делятся на **подвижные**, допускающие перемещение одной детали относительно другой, и **неподвижные**, в которых детали не могут перемещаться одна относительно другой. Примером подвижного соединения деталей может быть соединение подвижной гайки с винтом суппорта токарного станка, а неподвижного – соединение деталей с помощью винта.

Неразъемные соединения. К неразъемным относят соединения деталей с жесткой механической связью, сохраняющейся в течение всего срока их службы. Разборка таких соединений невозможна без разрушений или повреждений самих деталей или связывающих их элементов. К неразъемным можно отнести, например, соединения деталей сваркой, заклепками, пайкой.

Специальные соединения. Выделяют также группы специальных соединений, к которым относятся соединения деталей в передачах у машин, например соединения зубчатых колес. Сюда же относят соединения деталей с помощью пружин, когда после снятия нагрузки детали надо вернуть в исходное положение.

3. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

3.1. Общие сведения о резьбах

Винтовые линии. В основе образования резьбы лежит винтовое движение некоторой фигуры, слагающееся из равномерных поступательного и вращательного движений относительно прямой, называемой осью винтового движения (осью винта). Винтовое движение может быть правым и левым. Если движение совершает точка, то производимую ею пространственную кривую называют *винтовой линией* (гелисой).

Цилиндрическая винтовая линия образуется равномерным движением точки вдоль прямой – образующей цилиндра вращения, равномерно вращающейся вокруг оси цилиндра.

Участок винтовой линии, пройденный точкой за один ее оборот вокруг оси, называют *витком гелисы* (участок ABC на рис. 24), а расстояние между начальной и конечной точками витка (точки A и C), измеренное по линии, параллельной оси резьбы, – *ходом Ph винтовой линии*.

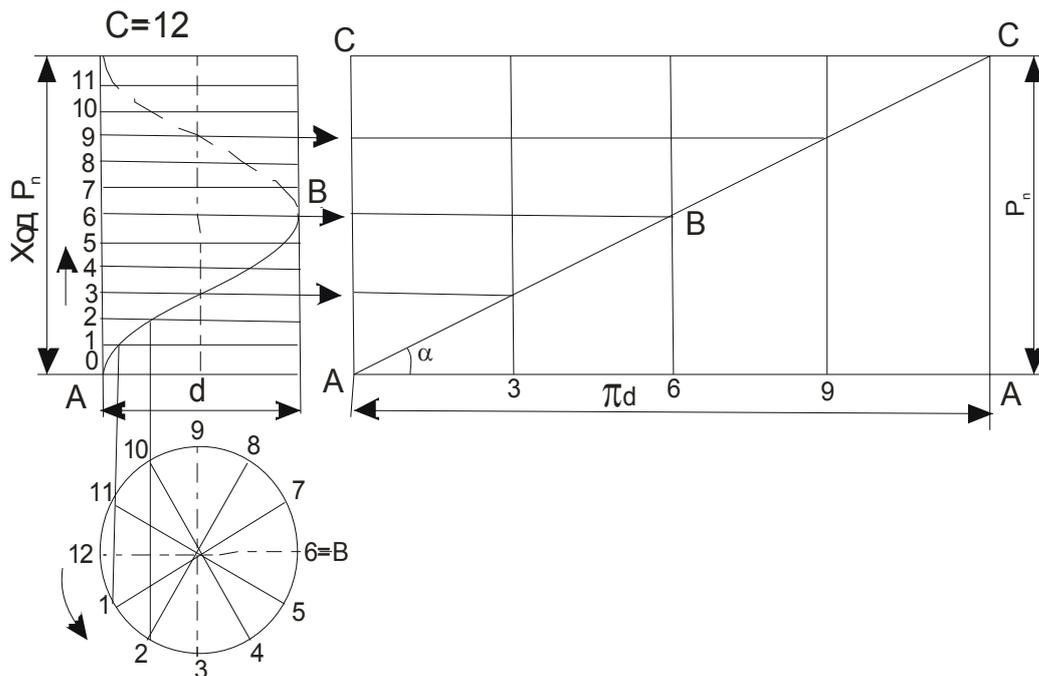


Рис. 24

Если острие резца подвести к поверхности цилиндра, вращающегося с постоянной скоростью, а резец перемещать вдоль оси цилиндра также с постоянной скоростью, то острие резца опишет на поверхности цилиндра винтовую линию (рис. 25).

На рис. 24 показано построение правой цилиндрической винтовой линии. Ход и окружность основания цилиндра делят на одинаковое число час-

тей, например на 12, горизонтали и точки нумеруют в направлениях, указанных стрелками. Затем из точки 1 проводят линию связи до пересечения с горизонталью 1, из точки 2 – до пересечения с горизонталью 2 и т.д. Через полученные точки проводят плавную кривую. Из построения видно, что фронтальная проекция гелисы является *синусоидой*.

Если принять цилиндрическую поверхность непрозрачной, то видимая часть АВ половины витка будет иметь подъем вправо. На развертке цилиндра винтовая линия преобразуется в прямую – гипотенузу АС. Следовательно, цилиндрическая гелиса – геодезическая линия, кратчайшим образом соединяющая в общем случае на поверхности цилиндра вращения две любые ее точки. Угол α – угол подъема винтовой линии. Касательная к гелисе в любой ее точке образует с осью постоянный угол α . Очевидно,

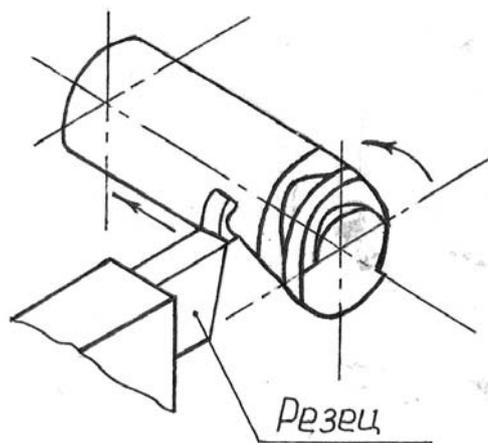


Рис. 25

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{|AB|}{\pi d}. \quad (1)$$

При своем скольжении вдоль гелисы касательная прочертит на плоскости П1 эвольвенту окружности.

Коническая винтовая линия (рис. 26) образуется равномерным движением точки вдоль прямой – образующей конической поверхности, равномерно вращающейся вокруг пересекающейся с ней другой прямой, – оси конуса. Ее построение аналогично построению цилиндрической гелисы, с тем лишь отличием, что на то же число равных делений, на которое разделен ход, делят радиус окружности основания конуса. Деления нумеруют в направлениях, указанных стрелками. Затем из точки 1 проводят линию связи до пересечения с горизонталью 1, из точки 2 – до пересечения с горизонталью 2 и т.д. Через полученные точки проводят плавные кривые.

Фронтальная проекция гелисы – *синусоида с уменьшающейся высотой витков* («затухающая кривая»), горизонтальная – *спираль Архимеда*.

Винтовая линия на конусе не является геодезической, как это видно из развертки поверхности конуса, на которой гелисы преобразовались в спирали Архимеда, пересекающие образующие конуса под постоянным углом α .

Образование резьбы. Резьба образуется при винтовом движении некоторой плоской фигуры, задающей так называемый *профиль резьбы*, расположенной в одной плоскости с осью поверхности вращения – осью резьбы.

В зависимости от формы профиля резьбу называют *треугольной, квадратной, трапецидальной, круглой*.

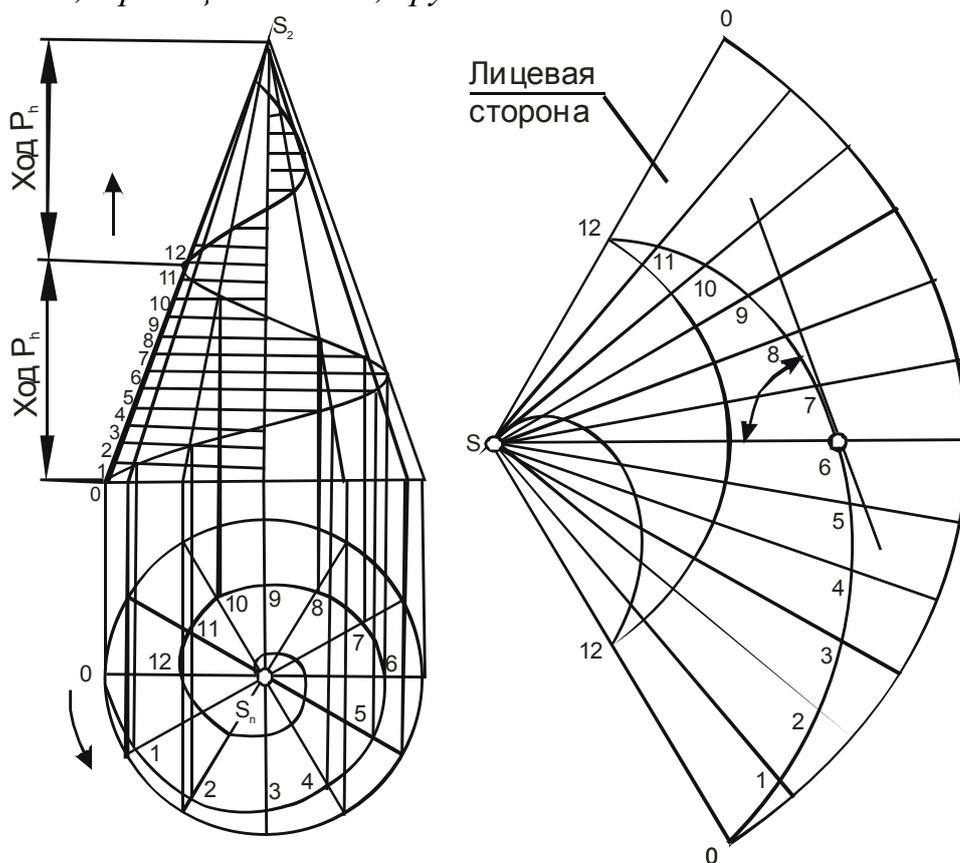


Рис. 26

Часть резьбы, образованной при одном повороте профиля вокруг оси, называют *витком*. При этом все точки производящего профиля перемещаются параллельно оси на одну и ту же величину, называемую *ходом резьбы*.

Различают правую и левую резьбы, в зависимости от того, какая винтовая линия лежит в основе резьбы – правая или левая.

Если ось наружной резьбы расположить вертикально перед наблюдателем, то у правой резьбы видимая часть витков поднимается слева направо, у левой резьбы – справа налево (рис. 27).

Если профиль перемещается по поверхности цилиндра вращения, резьбу называют *цилиндрической* (широко применяется в технике), по поверхности конуса вращения – *конической*, по поверхности гиперboloида вращения – *гиперолоидной*.

Резьба может быть выполнена на стержне (наружная резьба) и в отверстии (внутренняя резьба). Резьбы, показанные на рис. 27 и 29, – наружные, а на рис. 28 – внутренние.

Резьбу, образованную движением одного профиля, называют *однозаходной*, образованную движением двух, трех и более одинаковых профилей, – *многозаходной* (двух-, трехзаходная и т.д.). В связи с этим введено понятие *шаг резьбы*, обозначаемый прописной латинской буквой P , – расстояние по

линии, параллельной оси резьбы между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси вращения [ГОСТ 11708–82 (СТ СЭВ 2631–80)]. Очевидно, что ход $P_h = nP$, где n – число заходов (см. рис. 27). У однозаходных резьб ход равен шагу. Под шагом однозаходной резьбы подразумевают ход – расстояние, на которое переместится деталь с резьбой (винт при неподвижной гайке или гайка при неподвижном винте) за один оборот.

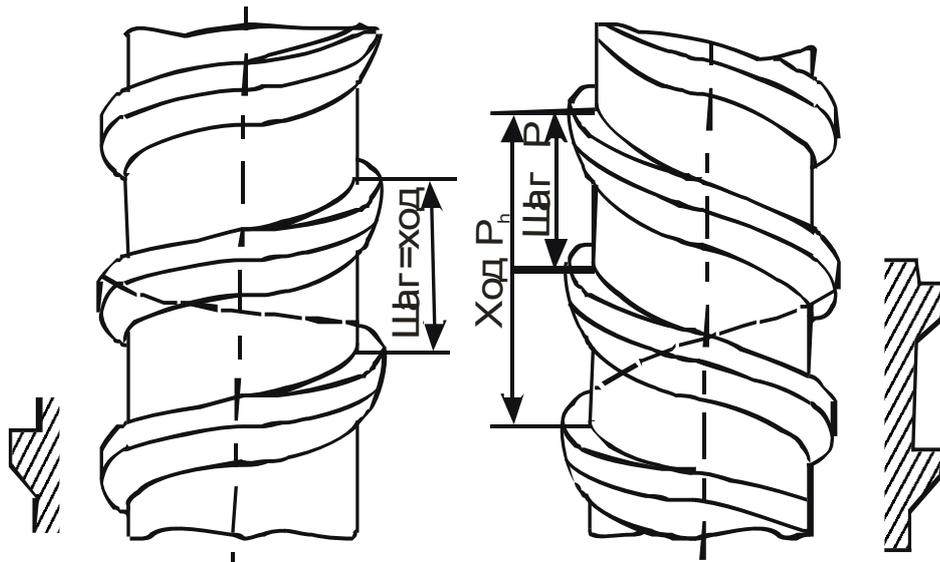


Рис. 27

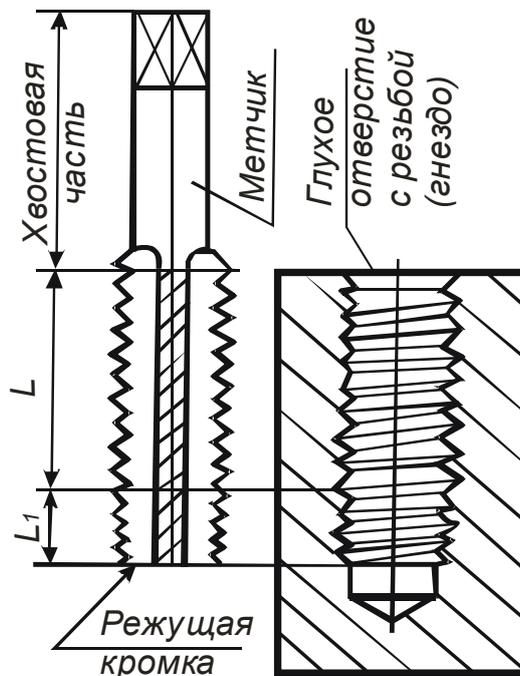


Рис. 28

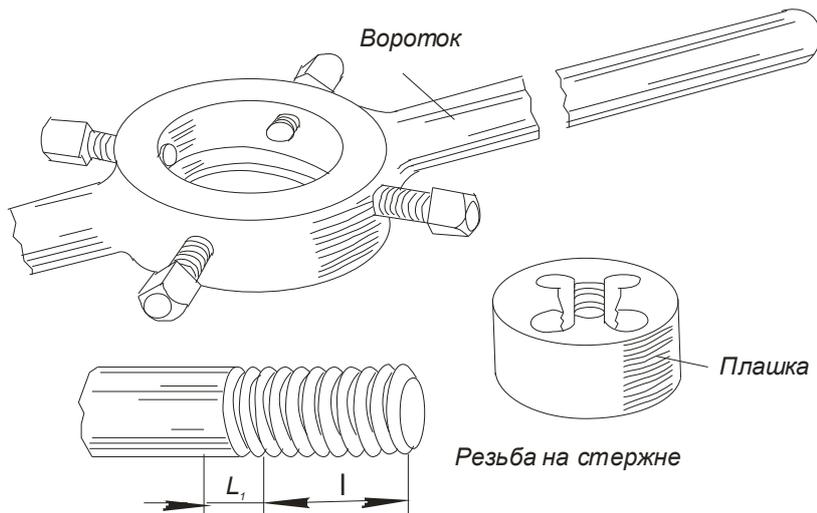


Рис. 29

Резьбу изготовляют:

- ✓ режущим инструментом с удалением слоя материала;
- ✓ накаткой – путем выдавливания винтовых выступов;
- ✓ литьем, прессованием или штамповкой, в зависимости от материала (металл, пластмасса, стекло) и других условий.

В силу устройства резьбонарезающего инструмента, например метчика (см. рис. 28), плашки (см. рис. 29), или при отводе резца, при переходе от участка поверхности с резьбой полного профиля (участки l) к гладкой поверхности образуется участок, на котором резьба как бы сходит на нет (участки l_1), т.е. происходит *сбег резьбы* (рис. 30).

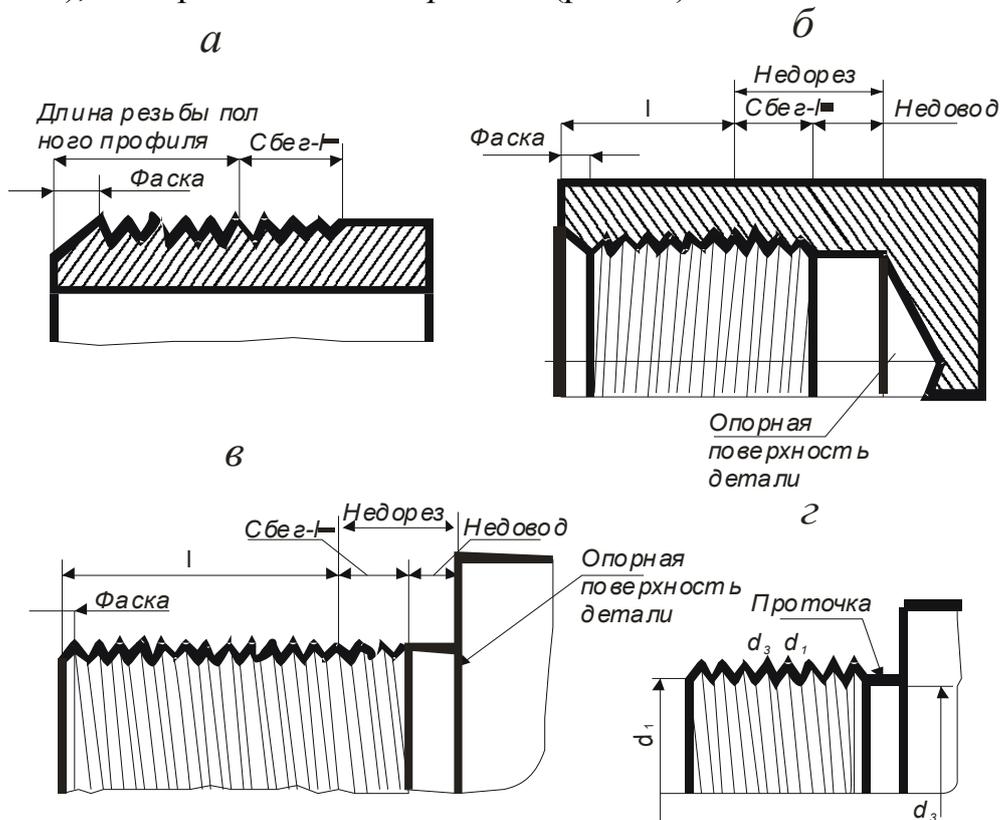


Рис. 30

Если резьбу выполняют до некоторой поверхности, не позволяющей доводить инструмент до упора к ней, то образуется *недовод резьбы* (рис. 30б, 30в). Сбег плюс недовод образуют *недорез резьбы*. Если требуется изготовить резьбу полного профиля, без сбегов, то для вывода резьбообразующего инструмента делают проточку, диаметр которой для наружной резьбы должен быть немного меньше внутреннего диаметра резьбы (рис. 30г), а для внутренней резьбы – немного больше наружного диаметра резьбы.

В начале резьбы делают, как правило, коническую фаску, предохраняющую крайние витки от повреждений и служащую направляющей при соединении деталей с резьбой (см. рис. 30). Фаску выполняют до нарезания резьбы. Размеры фасок, сбегов, недорезов и проточек стандартизованы [ГОСТ 10549–80* и 27148-86 (СТ СЭВ 214–86). Изделия крепежные. Выход резьбы. Сбег, недорезы и проточки. Размеры].

Изображение резьбы. ГОСТ 2.311–68 устанавливает правила изображения всех резьб (стандартных и нестандартных). Резьбу показывают условно двумя линиями: сплошной основной толстой и сплошной тонкой; причем независимо от того, какая изображена резьба – наружная или внутренняя, тонкая линия направлена в “тело” детали.

Наружную резьбу показывают следующим образом. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию резьбы проводят на всю длину резьбы без сбегов. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности и разомкнутую в любом месте (рис. 31).

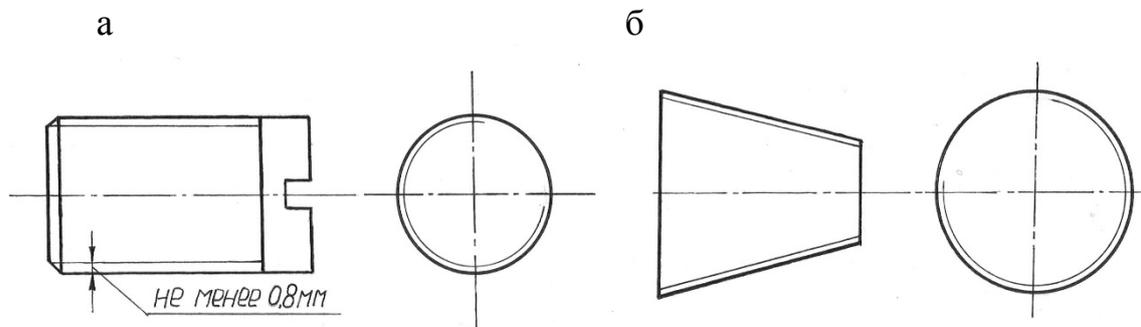


Рис. 31

У конической резьбы на виде слева сплошная тонкая линия соответствует наибольшему значению наружного диаметра резьбы (рис. 31б).

Внутренняя резьба изображается согласно рис. 32.

При изображении резьбы сплошную тонкую линию наносят на расстоянии от основной линии не менее 0,8 мм и не более величины шага резьбы.

Фаски на стержне с резьбой и в резьбовом отверстии в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия, не показывают

(исключение составляют фаски специального конструктивного назначения). Сплошная тонкая линия резьбы на стержне должна пересекать линию границы фаски.

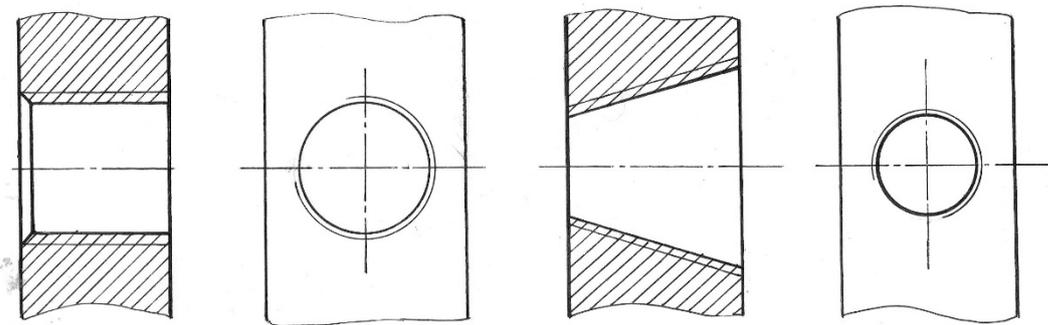


Рис. 32

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержне и до линии внутреннего диаметра в отверстии, т.е. в обоих случаях – до основной линии.

Границу резьбы проводят на стержне и в отверстии до линии наружного диаметра резьбы и изображают толстой основной линией или штриховой, если резьба показана как невидимая. Сбег резьбы выполняют тонкой линией, проводимой примерно под углом 30° к оси резьбы (рис. 33а).

Невидимую резьбу показывают штриховыми линиями одинаковой толщины по наружному и внутреннему диаметрам (рис. 33б).

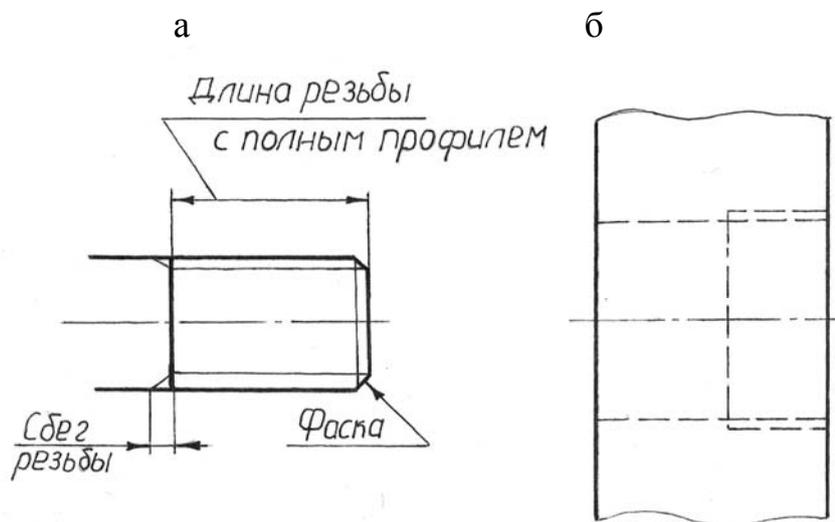


Рис. 33

При изображении в разрезе наружной резьбы ее граница наносится штриховой линией (рис. 34).

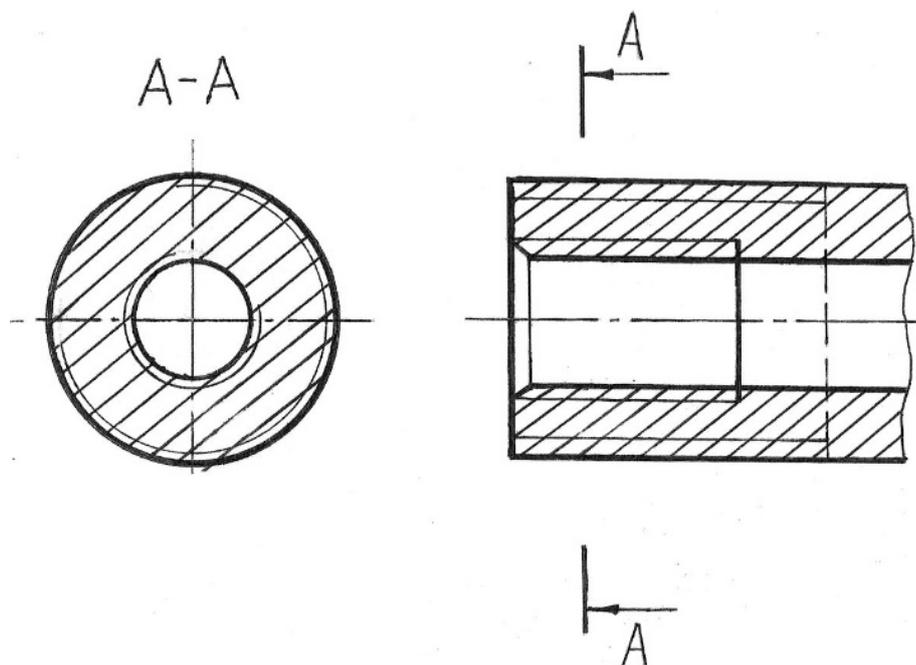


Рис. 34

Если возникла необходимость показать профиль нестандартной резьбы, применяют местный разрез (рис. 35а) либо участок резьбы изображают в увеличенном виде на выносном элементе (рис. 35б).

Резбовое соединение (резбовая пара) – это соединение двух деталей, из которых одна имеет наружную резьбу, а другая – внутреннюю, причем параметры резьбы у деталей должны совпадать.

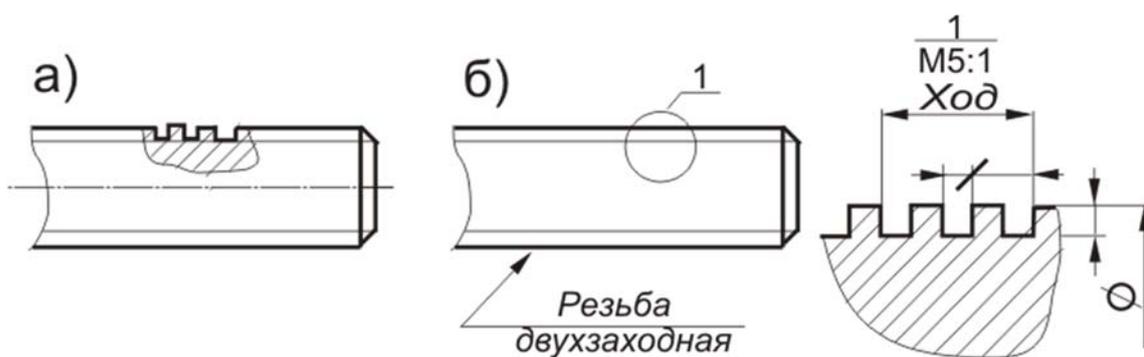


Рис. 35

Изображение резьбы в соединении представлено на рис. 36. При обводке резьбового соединения предпочтение отдается валу.

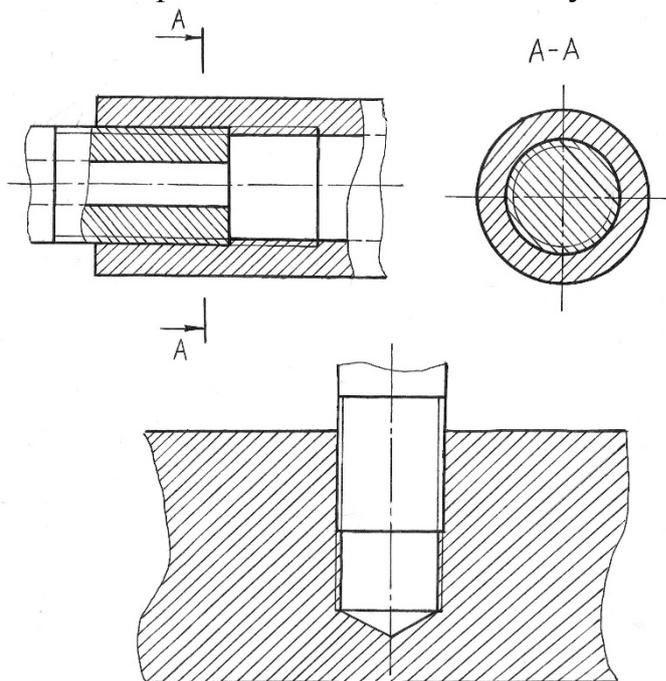


Рис. 36

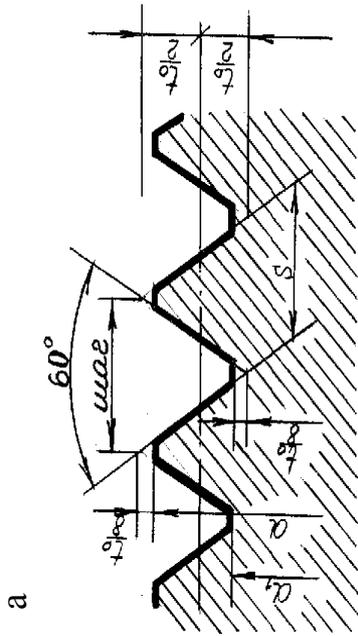
Резьбы, применяемые в технике и их изображение. Стандартами предусматривается довольно значительное количество типов резьб (метрическая, трапецидальная, упорная, трубная и некоторые др.).

Метрическая резьба применяется в основном на крепежных изделиях – болтах, шпильках, гайках, винтах и т.д. Поэтому она называется крепежной. Теоретический профиль этой резьбы (рис. 37а) – равносторонний треугольник с углом при вершине 60° . Основание треугольника равно шагу резьбы. Вершины треугольников профиля срезаются по прямой. Форма впадин может быть плоскосрезанной или закругленной. Диаметр и шаг резьбы измеряются в миллиметрах. Основные параметры метрической резьбы приведены в прил. 9.

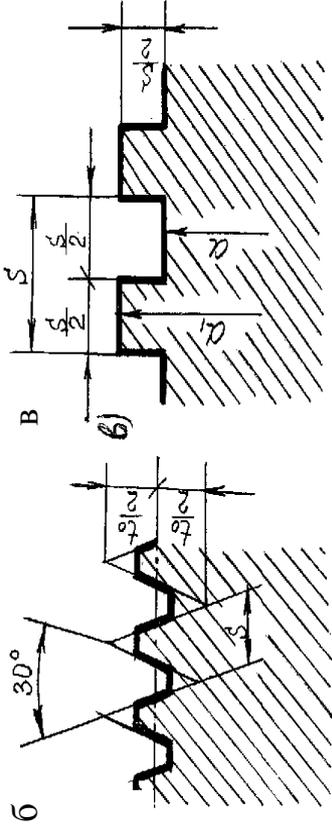
Кроме того, каждому номинальному диаметру резьбы соответствует один крупный и несколько мелких шагов.

На чертежах метрическая резьба с крупным шагом обозначается индексом, состоящим из буквы *M*, и значением величины наружного диаметра (например, *M20*, *M24* и т.д.). Обозначение резьбы с мелким шагом включает в себя букву *M* и цифры, состоящие из величины наружного диаметра и шага (например, *M20×1,5*, *M60×1,5* и т.д.).

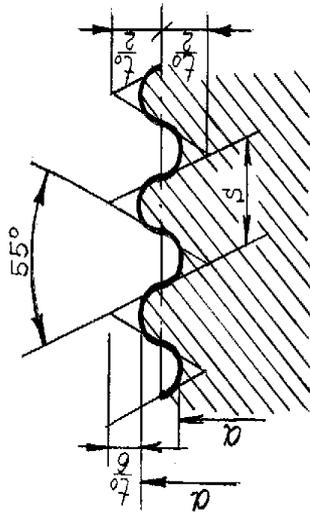
Трапецидальная резьба применяется для передачи вращения и усилия в машинах и механизмах – домкратах, прессах и т.п. Эта резьба называется ходовой. Профиль данной резьбы показан на рис. 37б.



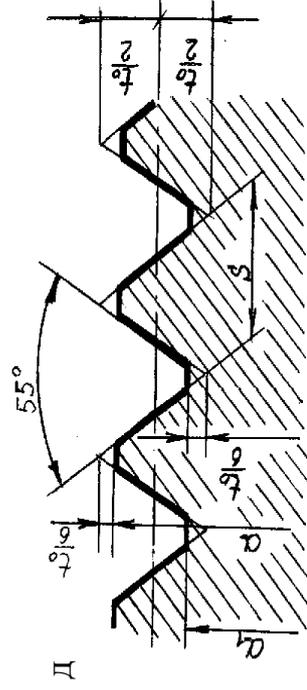
Метрическая



Тrapeциевидная



Трубная цилиндрическая



Дюймовая

Рис. 37

Пример условного обозначения трапецеидальной резьбы однозаходной с номинальным диаметром 40 мм и шагом 6 мм: *Tr 40×6*.

В соединениях деталей, где не должно быть самозавинчивания под действием приложенной нагрузки, применяется *резьба прямоугольная* (квадратная). Так как профиль этой резьбы не стандартизован, то на чертеже приводят все данные, необходимые для ее изготовления (рис. 37в).

Резьбу трубную цилиндрическую применяют на водогазопроводных трубах для их соединения, на трубопроводной арматуре. Профиль, общий для наружной и внутренней резьб, имеет скругления вершин и впадин, что делает трубную резьбу более герметичной по сравнению с метрической (рис. 37г).

В условное обозначение данной резьбы входят буква *G* и размер резьбы в дюймах.

В трубной резьбе указываемый в ее обозначении размер в дюймах приблизительно равен условному проходу трубы (номинальный внутренний диаметр, по которому рассчитывают пропускную способность трубы). Например, *G1"* обозначает размер трубной резьбы, нарезанной на наружной поверхности трубы, имеющей условный проход в 25 мм, т.е. примерно равный одному дюйму. Фактический наружный диаметр резьбы равен 33,249 мм, т.е. больше на две толщины стенки трубы. Поэтому обозначение размера трубной резьбы показывают на полке линии-выноски.

На рис. 37д изображен профиль *дюймовой резьбы*. Данная резьба используется редко, лишь при ремонте импортных станков и других изделий. Пример обозначения, наносимого по типу метрической резьбы: *1 1/2"*.

Трубная коническая резьба применяется в соединениях труб в тех случаях, когда требуется повышенная герметичность соединений. Так как у конической резьбы диаметр непрерывно меняется, то ее размер относят к сечению в основной плоскости (примерно посередине длины наружной резьбы). Наружная резьба обозначается *R* (например, *R1 1/2"*); внутренняя – *R_c* (например, *R_c1 1/2"*).

Коническая дюймовая резьба применяется в соединениях топливных, масляных и т.п. трубопроводов и станков. Пример обозначения, указываемого на полке линии-выноски, трубной резьбы: *K 3/4"*.

Места нанесения и обозначение резьб на чертежах. Обозначения всех резьб, кроме конической и трубной цилиндрической, относят к наружному диаметру, как показано на рис. 38.

Обозначение конической и трубной цилиндрической резьб вследствие условного характера диаметра резьбы относят к контуру резьбы посредством линии-выноски с полкой, на которой пишут параметры резьбы.

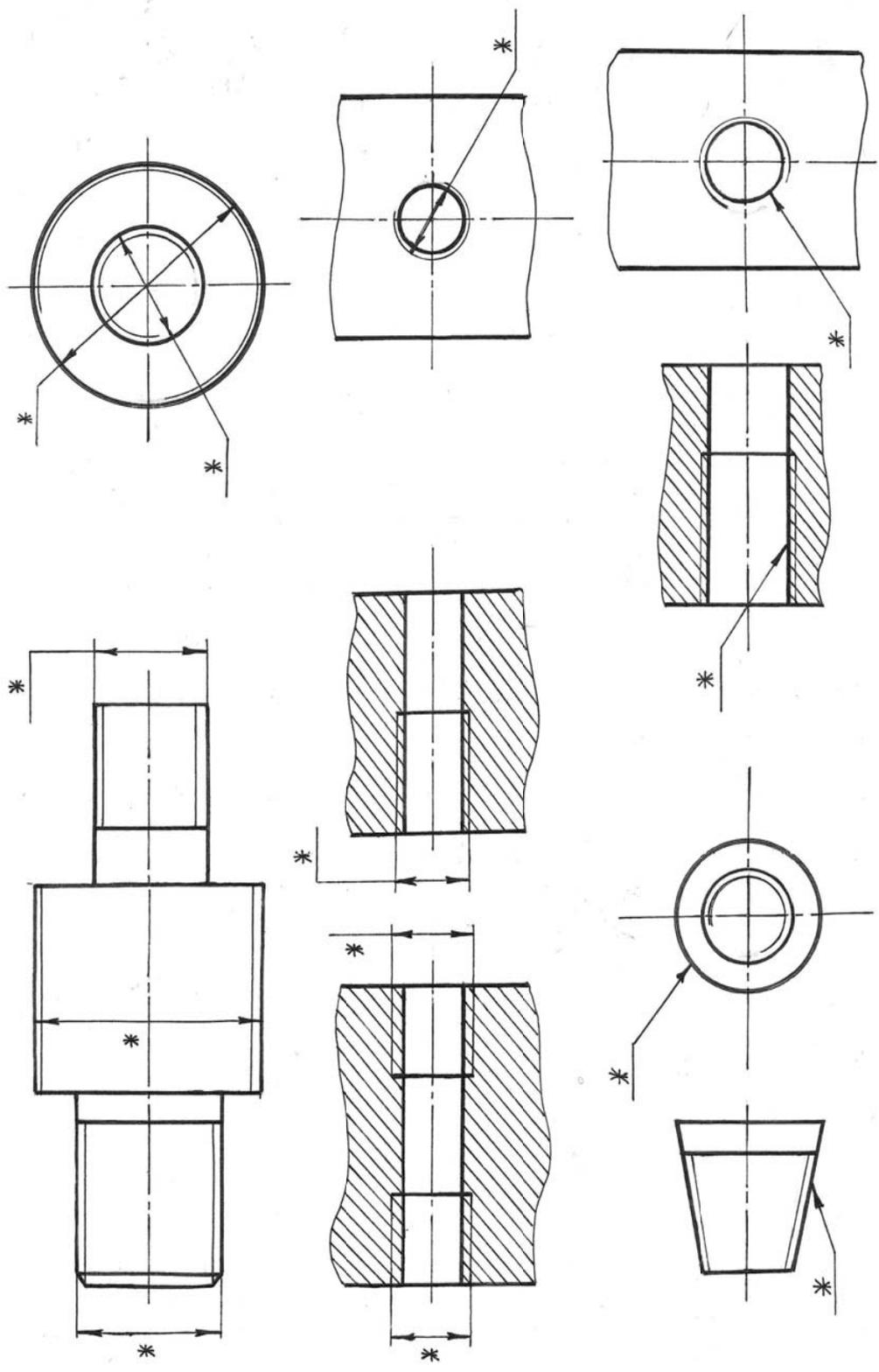


Рис. 38

3.2. Болт и болтовые соединения

Общие положения. Болтовое соединение относится к разъемным соединениям и представляет собой узел, состоящий из скрепляемых деталей и стандартных изделий – болта, гайки и шайбы.

Болт представляет собой стержень с резьбой на одном конце и шестигранной (или иного типа) головкой на другом.

Гайка – деталь, служащая для затягивания болтов или шпилек при соединении деталей и имеющая резьбовое отверстие. В зависимости от назначения и условий работы гайки могут быть различными по форме, высоте и прочности.

Шайба – это подкладка под гайку. Обычно это штампованная или точеная пластинка. Назначение шайбы – предохранить поверхность детали при наворачивании гайки и равномерно передать нагрузку. Для предупреждения самоотвинчивания болтов и гаек применяют пружинные шайбы.

В соединяемых деталях просверливаются отверстия, диаметры которых выбираются по ГОСТ 11284–75 (прил. 16) в зависимости от наружного диаметра резьбы болта. На чертежах, в зависимости от назначения и масштаба, болтовые соединения показывают одним из следующих способов: конструктивным, упрощенным или условным (рис. 39).

На рис. 39а приведено конструктивное (действительное) изображение болтового соединения. Болт, шайба и гайка, попадающие в плоскость разреза, условно показываются нерассеченными и вычерчиваются по размерам, приведенным в соответствующих стандартах по расчетным данным, приведенным в прил. 10, 12, 13.

На сборочных чертежах, согласно ГОСТ 2.315–68, резьбовые соединения допускается изображать упрощенно и условно.

На рис. 39б дано упрощенное изображение болтового соединения. Как видно из примера, на таком чертеже не показываются фаски; нет зазора между деталями и болтом; резьба у болта изображается нарезанной на всю длину стержня; при изображении на плоскости, перпендикулярной оси резьбы, линию резьбы допускается не показывать. Кроме того, на упрощенном изображении отсутствует проекционная связь ребер шестигранников гайки и головки болта на главном виде и виде сверху. На главном виде ребра шестигранников гайки и головки болта совмещаются с линиями, ограничивающими стержень болта.

Крепежные детали, у которых диаметры стержней на чертеже равны 2 мм и менее, на сборочных чертежах изображаются условно (рис. 39в). Толщина линий условных изображений принимается равной толщине обводки основных линий чертежа.

При вычерчивании на плоскости, перпендикулярной оси крепежной детали, шайба не изображается.

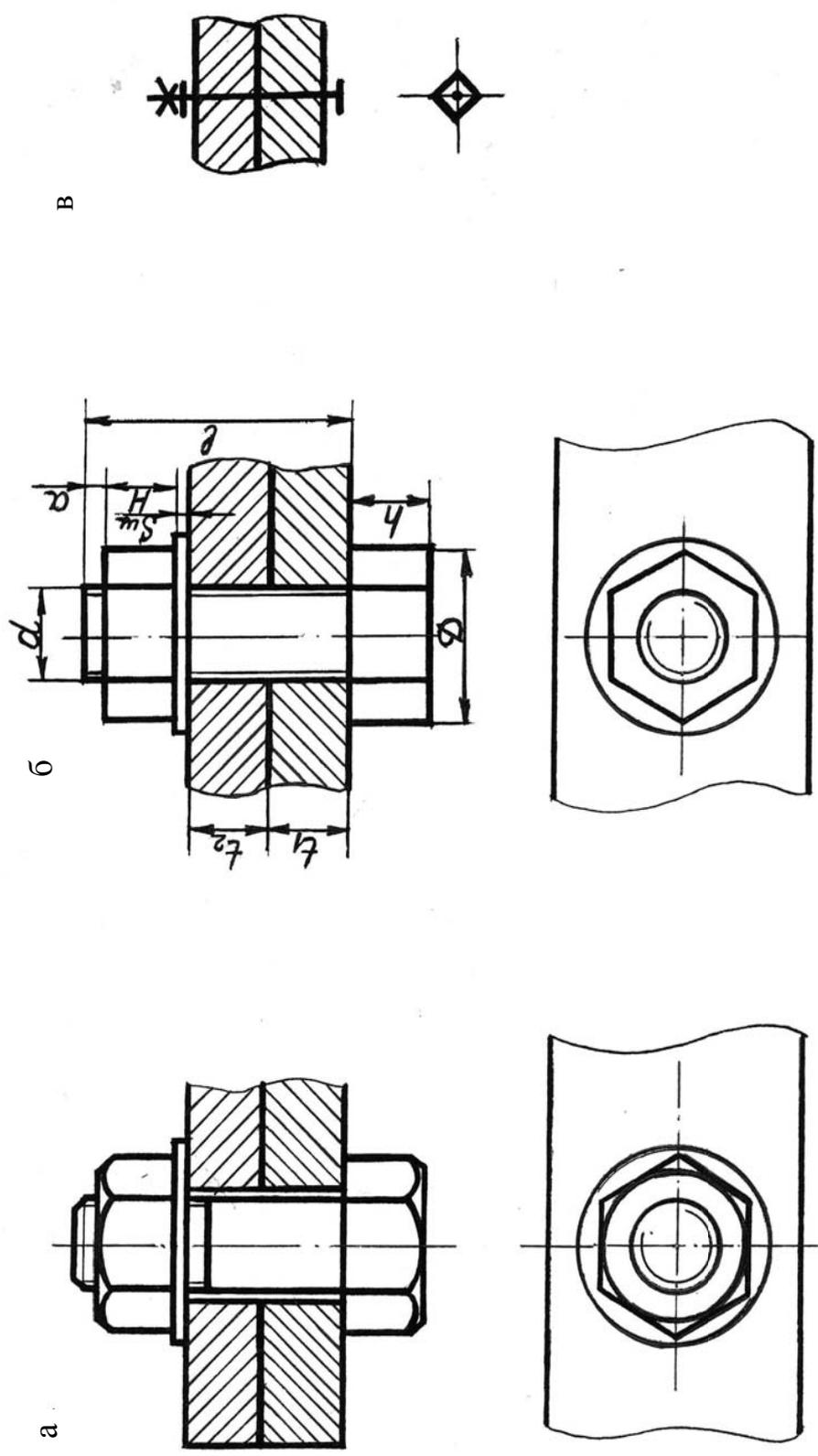


Рис. 39

Состав задания. По исходным данным диаметра резьбы d и толщин соединяемых деталей t_1, t_2 , выполнить:

– расчет необходимых параметров для вычерчивания стандартных изделий – болта, гайки, шайбы – и болтовых соединений (упрощенного, условного);

– чертеж болта в двух проекциях согласно ГОСТ 7798–70;

– чертежи болтовых соединений упрощенного (по относительным размерам) и условного в двух проекциях;

– спецификацию болтового соединения.

Работа выполняется в карандаше на двух листах чертежной бумаге (ватман) формата А4 (210x297). Спецификация выполняется в соответствии с рекомендациями, приведенными в разд. 5. Оформление работы проводится в соответствии с требованиями стандартов по оформлению чертежей. Исходные данные и примеры выполнения приведены в прил. 1, 37, 38.

Последовательность выполнения.

Расчет параметров. Для выполнения болтового соединения необходимо знать длину болта, которая рассчитывается по формуле

$$l_p = t_1 + t_2 + S_{ш} + H_{г} + a, \quad (2)$$

где l_p – расчетная длина болта, мм;

t_1 и t_2 – толщины скрепляемых деталей, мм;

$S_{ш}$ – толщина шайбы, мм;

$H_{г}$ – высота гайки, мм;

a – выход конца болта из гайки, состоящий из запаса резьбы на самоотвинчивание и фаски, мм.

Численные значения параметров t_1 и t_2 задаются исходными данными, а значения параметров $H_{г}$, $S_{ш}$ и a выбираются по наружному диаметру резьбы d соответственно ГОСТам, приведенным в прил. 12, 13 и 14.

Полученное расчетное значение длины болта округляют (в сторону увеличения) до ближайшего стандартного значения l по ГОСТ 7798–70 (прил. 10).

Далее по этому стандарту, используя параметры l и d , находят длину нарезанной части стержня болта l_0 и все остальные размеры (H – высота головки болта, D – диаметр описанной окружности шестигранной головки болта, S – размер под гаечный ключ, R_c – радиус закругления), необходимые для вычерчивания болта и болтовых соединений. Кроме того, используя прил. 9 и прил. 14, определяют соответственно численные значения внутреннего диаметра резьбы d_1 и фаски c нарезной части болта.

Затем рассчитывают диаметр изображающей границу торца головки болта (граница фаски) D_1 и радиус ее большой дуги на главном виде R :

$$D_1 = (0,9 \dots 0,95) S, \quad (3)$$

$$R = 1,5 d. \quad (4)$$

После подготовки исходных данных приступают к выполнению чертежей.

Чертеж болта. Чертеж болта выполняют в следующей последовательности.

1. Используя численные значения параметров l , l_0 , H , c и S , проводят разметку оси главного вида и намечают центр вида слева (рис.40а).

Примечание. Чертеж болта может выполняться с использованием расчетных формул (прил. 15), если болт не является стандартным.

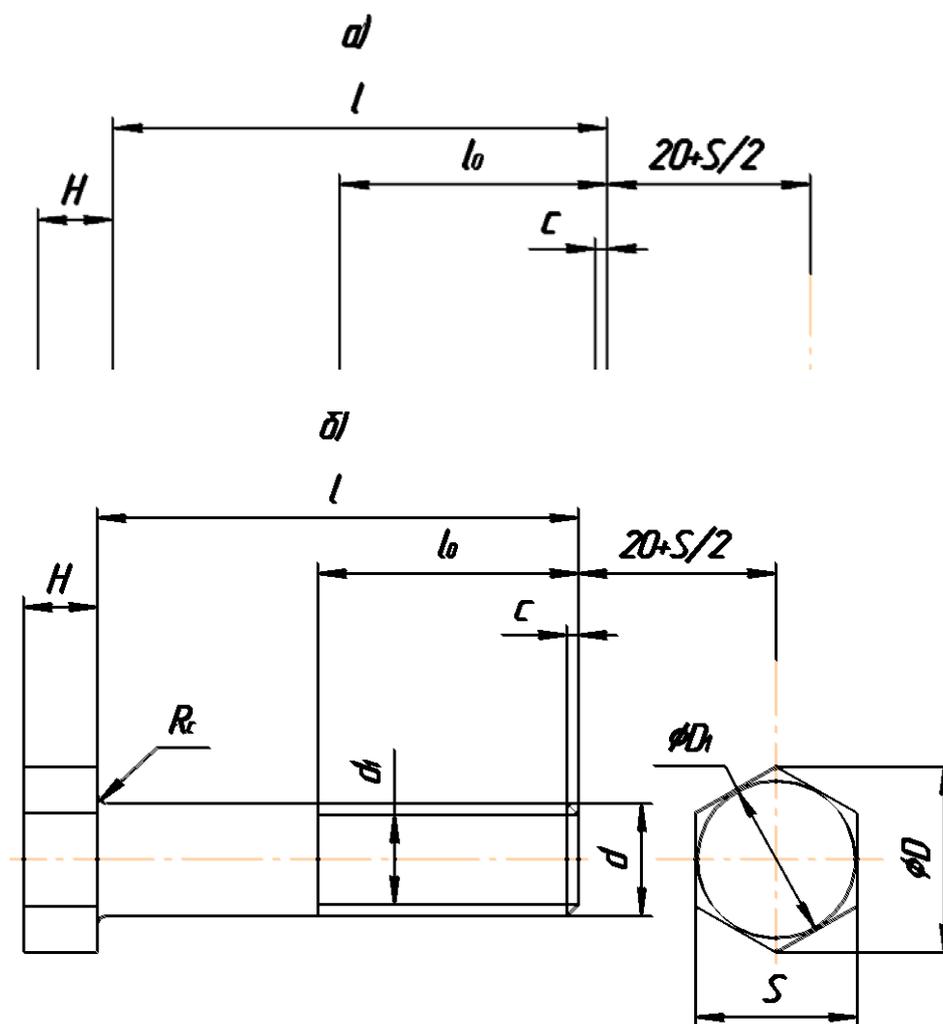


Рис. 40

2. В тонких линиях строят вид слева по численным значениям параметров D , D_1 и S (рис. 40б). Затем, используя горизонтальные линии связей и численные значения параметров d , d_1 и R_c , вычерчивают контур главного вида.

3. Оформление головки болта. Существует несколько методик построения чертежа головки болта. В данном пособии приведена одна из них (рис. 41).

Построение большой дуги (рис.41а):

- по точкам A_3 и B_3 с использованием горизонтальных линий связей определяются точки A_2 и B_2 ;

- из точек A_2 и B_2 под углом 30° строят очерк конусной части фаски торца головки болта и получают точки 1 и 2;

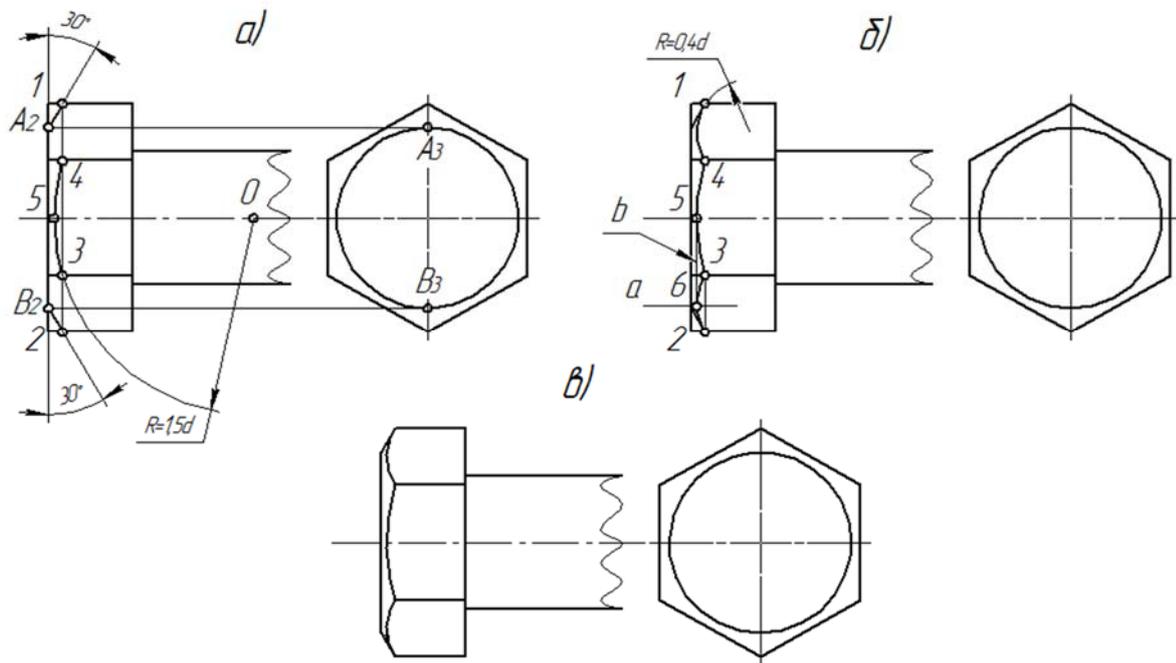


Рис. 41

- проводят отрезок (1, 2), определяют точки ограничения фаски ребрами шестигранника (точки 1, 2, 3 и 4);

- используя методику построения окружности заданного радиуса (R) по двум точкам (точки 3 и 4), проводят проекцию фаски (большая дуга 3,4) на внутренней грани проекции шестигранника.

Построение малой дуги можно осуществлять двумя способами (рис. 41б).

Первый способ аналогичен построению большой дуги по двум точкам. Пример построения малой дуги этим способом показан на рис. 41б между точками 1 и 4 радиусом $R \approx 0,4d$.

Второй способ заключается в использовании методики построения окружности по трем точкам, не лежащих на одной прямой (пример на рис 41б дуга 3, 2). Для этого:

- определяется точка 5 как пересечение дуги 3,4 с осью болта;
- строится линия a , перпендикулярная отрезку [2,3] и проходящая через его середину;
- определяется точка 6 как пересечение прямых a и b (прямая b проходит через точку 5 и параллельна линии торца головки болта);
- используя методику построения окружности по трем точкам, через точки 3, 6 и 5 строят дугу 2,3.

После построения дуг удаляются ненужные построения (рис. 41в).

4. Проверяют правильность выполнения чертежа и выявленные ошибки устраняют.

5. Удаляют все ненужные построения, проставляют необходимые размеры (H , l , l_0 , $C \times 45^\circ$, D , D_1 , 30° , R_c , S , Md) и производят обводку чертежа (рис. 42).

6. Над чертежом болта наносят надпись «Болт $Mdxl$ по ГОСТ 7798–70». В надписи вместо обозначений d и l проставляют их численные значения.

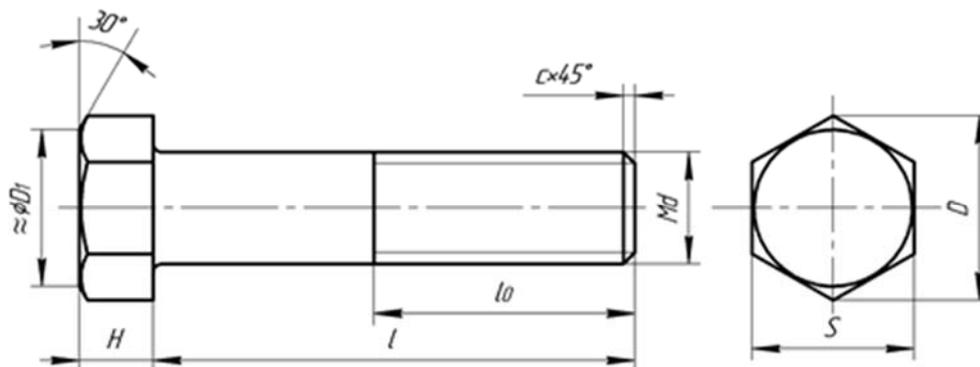


Рис. 42

Чертеж болтового соединения упрощенного. Последовательность вычерчивания приведена ниже.

1. Проводят вертикально ось болта и используя численные значения параметров l , H , t_1 , t_2 , $S_{ш}$ и H_r , делают ее разметку (рис. 43).

2. Используя разметку оси болта и численные значения параметров d , d_1 , S , D и $D_{ш}$, в тонких линиях вначале строят главный вид, а затем вид сверху. Вид сверху допускается выполнять полностью (рис. 43) или частично (рис. 44).

3. Проверяют чертеж на правильность выполнения. Устраняют выявленные ошибки. Удаляют ненужные построения и производят обводку изображений. Затем наносят штриховку деталей, проставляют размеры (t_1 , t_2 , l , S , Md) и позиции элементов болтового соединения. Пример выполнения приведен на рис. 44.

Чертеж болтового соединения условного. Последовательность вычерчивания приведена ниже.

1. В тонких линиях без соблюдения размеров и масштабов изображения вычерчивают соединяемые детали (рис. 45).

2. Выбирают параметр $v=(2...5)$ мм, вычерчивают болтовое соединение условное.

3. Проверяют чертеж на правильность выполнения. Устраняют выявленные ошибки. Удаляют ненужные построения и производят обводку изображений. Затем наносят штриховку деталей и проставляют позиции элементов болтового соединения. Пример выполнения приведен на рис. 46.

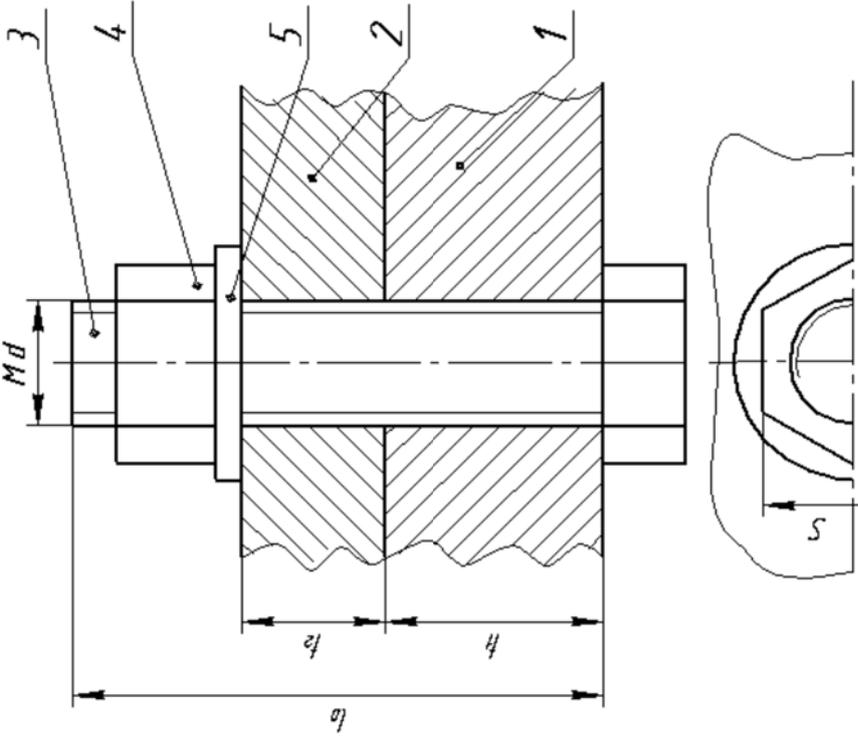


Рис. 44

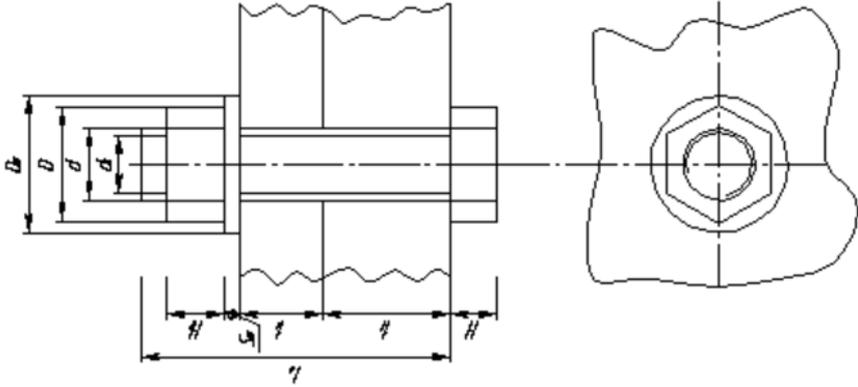


Рис. 43

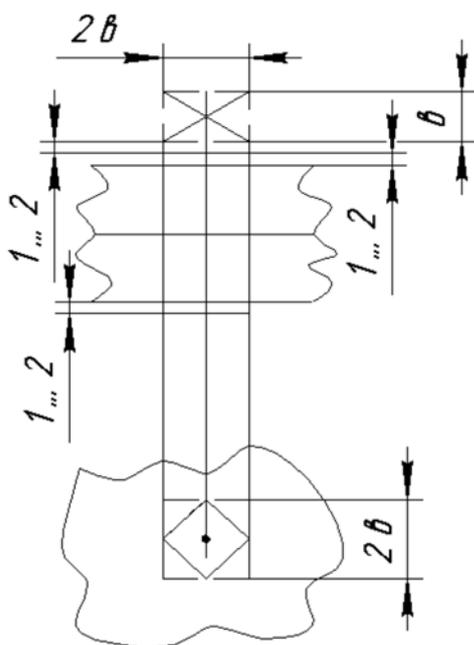


Рис. 45

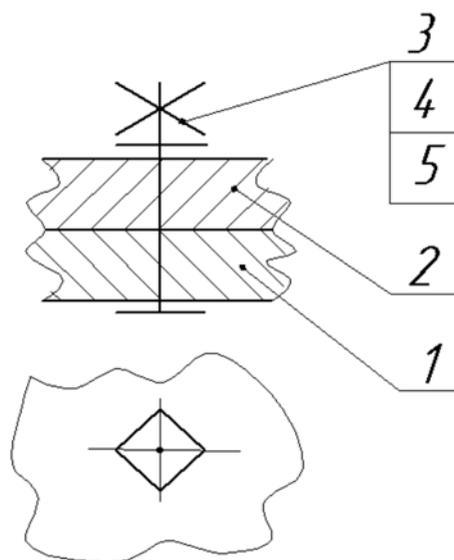


Рис. 46

4. Над болтовыми соединениями наносится надпись «Болтовые соединения упрощенное и условное». Заполняется основная надпись согласно требованиям, приведенным в разд. 1.

Пример. Даны толщины скрепляемых деталей $t_1 = 35$ мм, $t_2 = 23$ мм и диаметр болта с метрической резьбой $d = 20$ мм.

Подготовка исходных данных. Используя диаметр резьбы определяем:

– согласно СТ СЭВ 182–75 (прил. 9) численное значение внутреннего диаметра резьбы $d_1 = 17$ мм;

– согласно ГОСТ 5915–70 (прил. 12) численные значения размера под ключ $S = 30$ мм, высоты гайки $H_T = 16$ мм и диаметра описанной окружности $D = 33$ мм;

– согласно ГОСТ 11371–78 (прил. 13) численные значения толщины шайбы $S_{III} = 4$ мм и ее наружного диаметра $D_{III} = 38$ мм;

– согласно ГОСТ 8234 – 56 (прил. 15) численные значения фаски $c = 2$ мм и величины свободного выхода конца болта из гайки $a = 4$ мм.

– по формуле (2) рассчитываем минимально допустимую величину длины болта:

$$l_p = 35 + 23 + 4 + 16 + 4 = 82 \text{ мм};$$

– используя $l_p = 82$ мм и ГОСТ 7798–70 (прил. 10), определяем, что значение длины болта ближайшее (большее) к расчетному $l = 85$ мм, величина нарезной части болта $l_0 = 46$ мм, высота головки болта $H = 13$ мм и радиус скругления $R = 2$ мм;

– по формулам (3) и (4) рассчитываем диаметр окружности начала фаски головки болта $D_1 = 27$ мм и радиус большой дуги $R = 30$ мм.

Вычерчивание болта и болтовых соединений.

1. Выбирают масштаб чертежа. Для этого рассчитывают значение критерия выбора K по формуле

$$K=H+l+S=13+85+30=128 \text{ мм.} \quad (5)$$

Если значение $60 \leq K \leq 130$, то М1:1. Если $K \leq 60$, то М2:1. Если $K \geq 130$, то М1:2. В нашем случае $K=128$ мм, а это означает, что масштаб изображения М1:1.

2. По исходным данным с использованием методик, описанных выше, вычерчивают болт и болтовые соединения в двух проекциях. Делают необходимые надписи и заполняют основную надпись. Оформление примера показано в прил. 37 и 38.

3.3. Шпилька и шпилечные соединения

Общие положения. Шпилька (рис. 47) представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах. Та часть шпильки, которая ввинчивается в деталь, называется посадочным концом, другая резьбовая часть – стяжным (гаечным) концом.

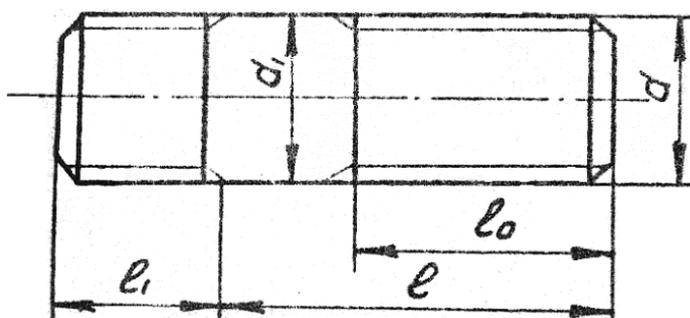


Рис. 47

Шпильки применяются в том случае, когда одна из соединяемых деталей имеет большую толщину, а также когда отсутствует место для размещения головки болта.

Соединение деталей шпилькой осуществляется следующим образом: шпилька посадочным концом ввинчивается в глухое резьбовое отверстие (гнездо) одной из соединяемых деталей, на выступающий стяжной конец надевается другая деталь, далее шайба, затем навинчивается гайка, которая прижимает детали одну к другой. На рис. 48 показаны конструктивное (рис. 48а), упрощенное (рис. 48б) и условное (рис. 48в) изображения шпилечного соединения.

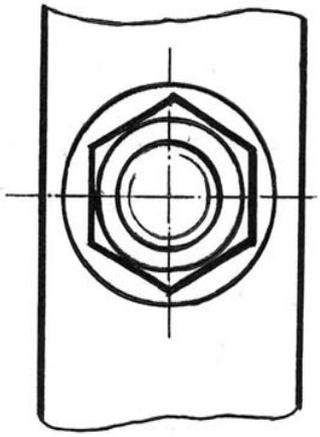
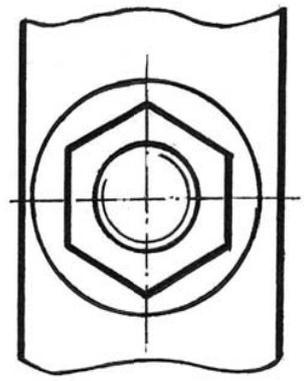
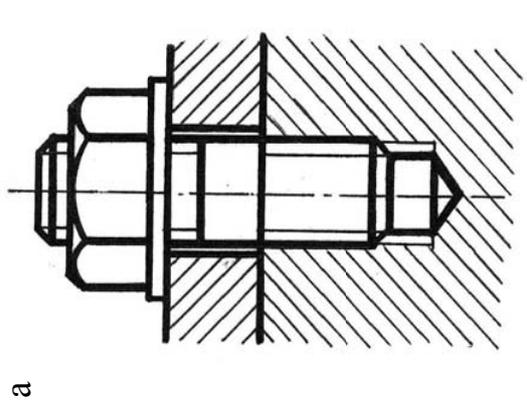
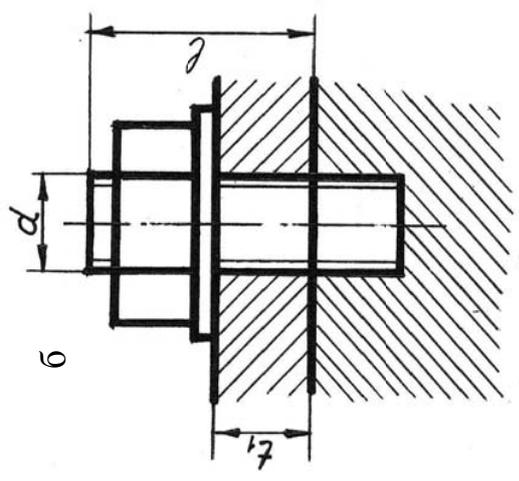
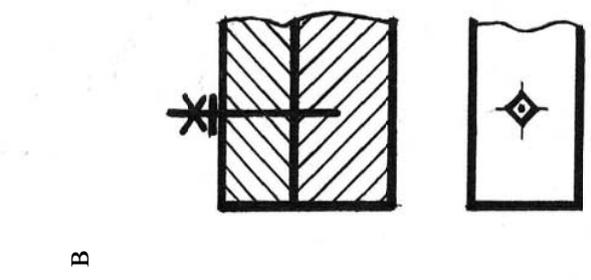


Рис. 48

При упрощенном изображении шпильчного соединения используются те же приемы, что и при изображении болтового соединения. Как видно из рис. 48б, у шпильки не изображается ненарезанная часть; не показывается зазор между шпилькой и прикрепляемой деталью; линия разъема двух деталей условно совмещается с линией границы резьбы посадочного конца; штриховка в соединениях доводится до сплошных основных линий резьбы; гнездо в детали под ввинчиваемый конец шпильки изображается без конической части, а глубина гнезда вычерчивается равной длине посадочного конца шпильки.

На рис. 49а дано изображение отверстия под резьбу для шпильки, а на рис. 49б – отверстия с резьбой. Диаметр отверстия под резьбу выбирается согласно ГОСТ 19257–73. Глубина сверления зависит от длины посадочного конца шпильки и определяется материалом детали, в которую ввинчивается шпилька:

- а) $l_1 = d$ – для стальных, бронзовых и латунных деталей;
- б) $l_1 = 1,25d$ – для чугуна;
- в) $l_1 = 2d$ – для деталей из легких сплавов.

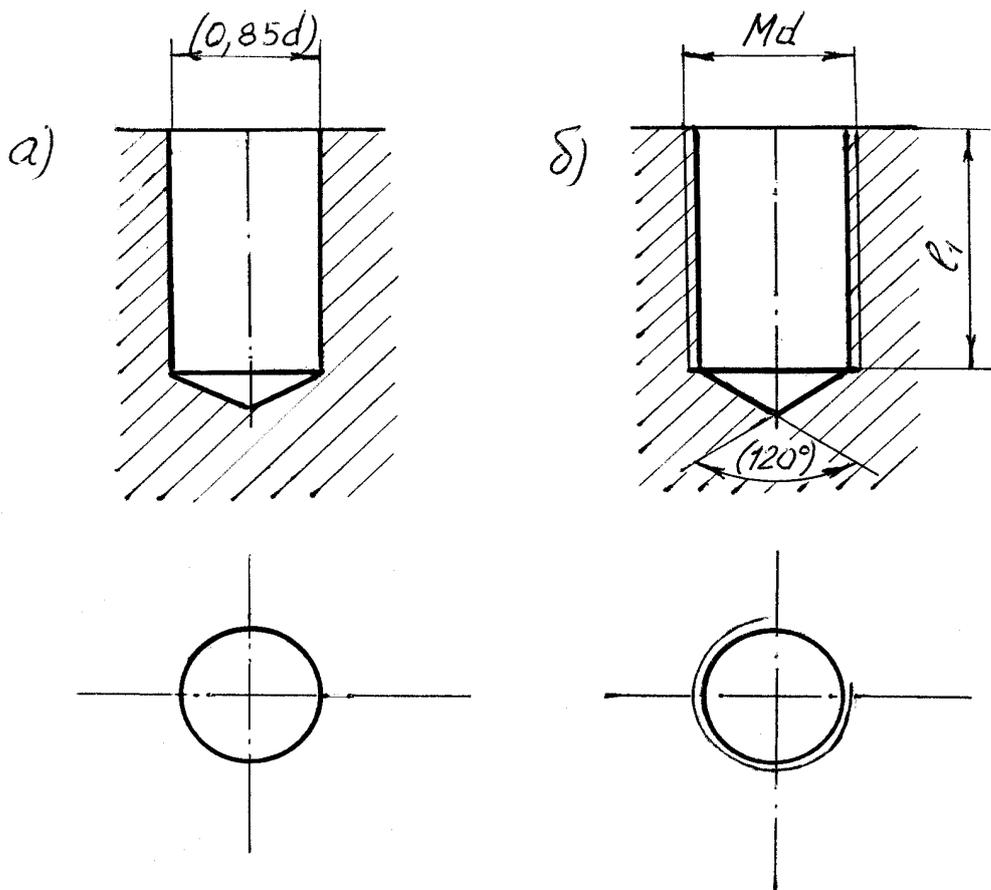


Рис. 49

Гнездо для шпильки изготавливается следующим образом:

а) отверстие высверливают сверлом на заданную глубину; диаметр отверстия равен приблизительно внутреннему диаметру резьбы шпильки:

$$d_1 = 0,85d. \quad (6)$$

Конец гнезда имеет коническую форму, полученную от конической заточки конца сверла. На рис. 49а конец отверстия изображается условно равнобедренным треугольником с углом при вершине 120° ;

б) с помощью метчика в отверстии нарезается резьба. Гнездо обычно до самого конца не нарезают, так как конический конец метчика не дает полноценной резьбы. Между глубиной сверления и глубиной резьбы в гнезде оставляют промежуток, равный $0,5d$.

Допускается условно изображать гнездо нарезанным до самого конца (рис. 49) или технологически (рис. 50).

Состав задания. По исходным данным диаметра резьбы d и толщины присоединяемой детали t выполнить:

– расчет необходимых параметров для вычерчивания стандартных изделий (шпильки, гайки, шайбы) и шпилечных соединений (упрощенного, условного);

– чертеж шпильки в двух проекциях согласно ГОСТ 22032–76 ($l_1=d$);

– чертежи шпилечных соединений упрощенного (по относительным размерам) и условного в двух проекциях;

– спецификацию шпилечного соединения.

Работа выполняется в карандаше на двух листах чертежной бумаге (ватман) формата А4 (210x297). Спецификация выполняется в соответствии с рекомендациями, приведенными в разд. 5. Оформление работы проводится в соответствии с требованиями ГОСТов по оформлению чертежей. Исходные данные приведены в прил. 2, а примеры выполнения – в прил. 39 и 40.

Последовательность выполнения.

Расчет параметров. Считая, что корпусная деталь выполнена из стали, длину посадочного конца шпильки принимают $l_1=d$. Минимально допустимую длину шпильки (без посадочного конца) l_p определяют подсчетом (7), исходя из толщины присоединяемой детали t , толщины шайбы $S_{ш}$, высоты гайки H и запаса резьбы на выходе из гайки a , мм.

Численные значения параметров t и d задаются исходными данными (прил. 2), а значения параметров H , $S_{ш}$ и a выбираются по наружному диаметру резьбы d соответственно ГОСТам, приведенным в прил. 12, 13 и 14.

$$l_p = t + S_{ш} + H + a. \quad (7)$$

Полученное в результате расчета значение длины шпильки округляют (в сторону увеличения) до ближайшего значения l ($l_p \uparrow \Rightarrow l$) по ГОСТ 22032–76

на шпильку (прил. 11). Далее по этому же стандарту, используя параметры l и d , находят длину нарезанной части под гайку l_0 .

Кроме того, для выполнения чертежа определяются:

– внутренний диаметр резьбы d_1 по СТ СЭВ 182 – 75 (прил. 9) или рассчитываются по формуле (6);

– численное значение фаски c по ГОСТ 8234 -56 (прил. 14);

– по ГОСТ 22032–76 (прил. 12) численные значения размеров под ключ S и диаметра описываемой окружности шестигранника гайки D ;

– по ГОСТ 11371–78 (прил. 13) численное значение наружного диаметра шайбы $D_{ш}$;

– численное значение диаметра засверливания в корпусной детали

$$d_c = 0,85d; \quad (8)$$

– численное значение глубины засверливания

$$l_c = l_1 + 0,5d; \quad (9)$$

– численное значение длины нарезной части в отверстии корпусной детали l_n

$$l_n = l_c - 0,25d; \quad (10)$$

– численное значение сбega резьбы

$$h = 1,5p; \quad (11)$$

где p – шаг резьбы согласно СТ СЭВ 182–75 (прил. 9).

Чертеж шпильки. По полученным данным вычерчивают в двух проекциях шпильку (главный вид, вид слева) в следующей последовательности.

1. Ось шпильки располагают горизонтально и, используя численные значения параметров l , l_0 , l_1 , c и h , проводят ее разметку (рис.50) для вычерчивания шпильки по ее длине.

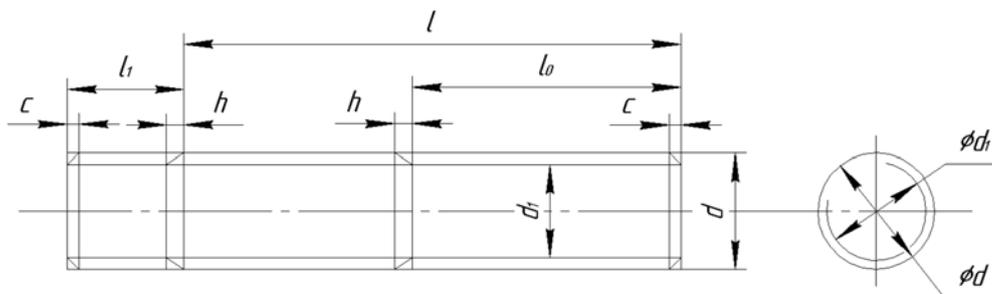


Рис. 50

2. Используя численные значения d и d_1 , наносят внешние контуры главного вида и вида слева, а также контуры внутреннего диаметра резьбы шпильки.

3. Далее в прямоугольниках, ограниченных диаметрами резьбы d , и d_1 , границами фасок c и сбегов резьбы h , проводят диагонали. Эти диагонали являются фасками и сбегам резьбы.

4. Проверяют чертеж на правильность выполнения. Устраняют выявленные ошибки. Затем проставляют необходимые размеры (l , l_1 , l_0 , фаски и Md).

Удаляют ненужные построения и производят обводку изображений. Пример выполнения приведен на рис. 51.

5. Над чертежом шпильки наносят надпись «Шпилька $M d \times l$ по ГОСТ 22032–76». В надписи вместо обозначений d и l проставляют их численные значения.

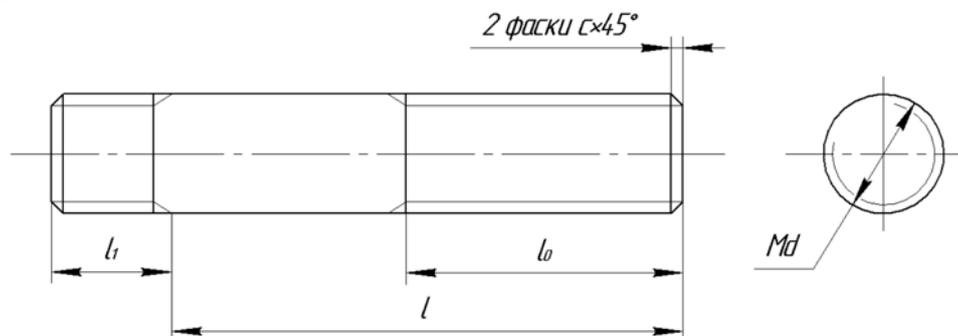


Рис. 51

Чертеж шпилечного соединения упрощенного.

Построение чертежа производится с учетом технологического процесса получения шпилечного соединения. Для этого по исходным данным вначале строят чертеж отверстия под посадочный конец шпильки в корпусной детали (рис. 52а). Далее в этом отверстии наносят нарезку резьбы и фаску (рис. 52б).

Чертеж шпильки. Последовательность вычерчивания приведена ниже.

1. Проводят вертикально ось шпильки и, используя численные значения параметров l , l_1 , t , $S_{ш}$ и $H_{г}$, делают ее разметку (рис. 53).

2. Используя разметку оси шпильки, численные значения параметров d , d_1 , S , D и $D_{ш}$, вначале в тонких линиях строят главный вид, а затем вид сверху. Вид сверху допускается выполнять полностью (рис. 53) или частично (рис. 54).

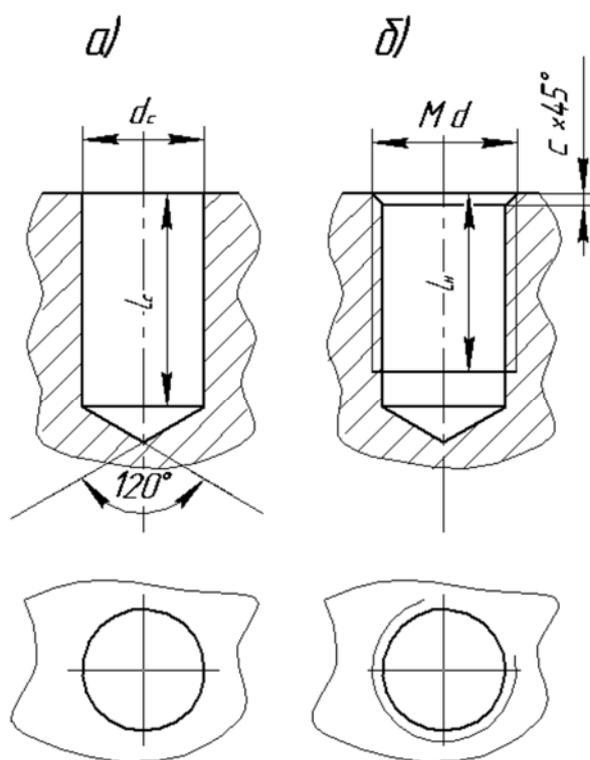


Рис. 52

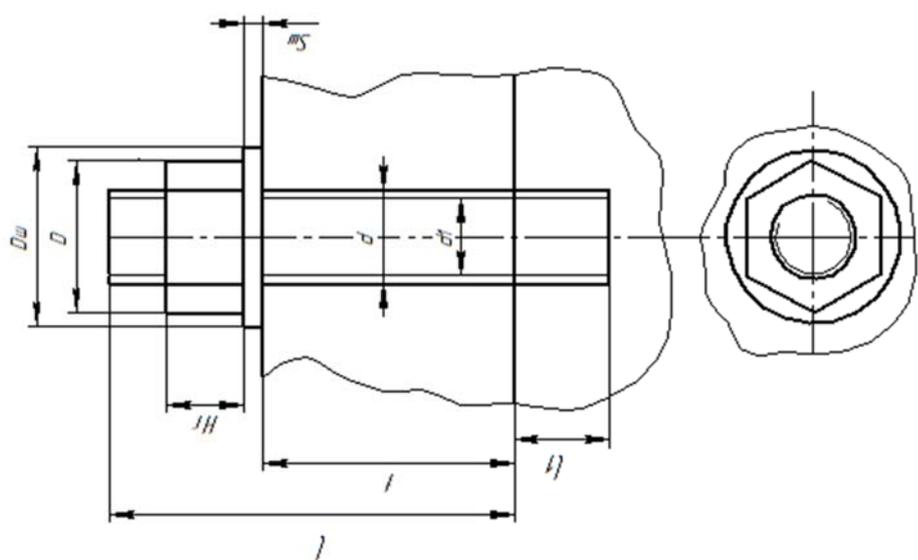


Рис. 53

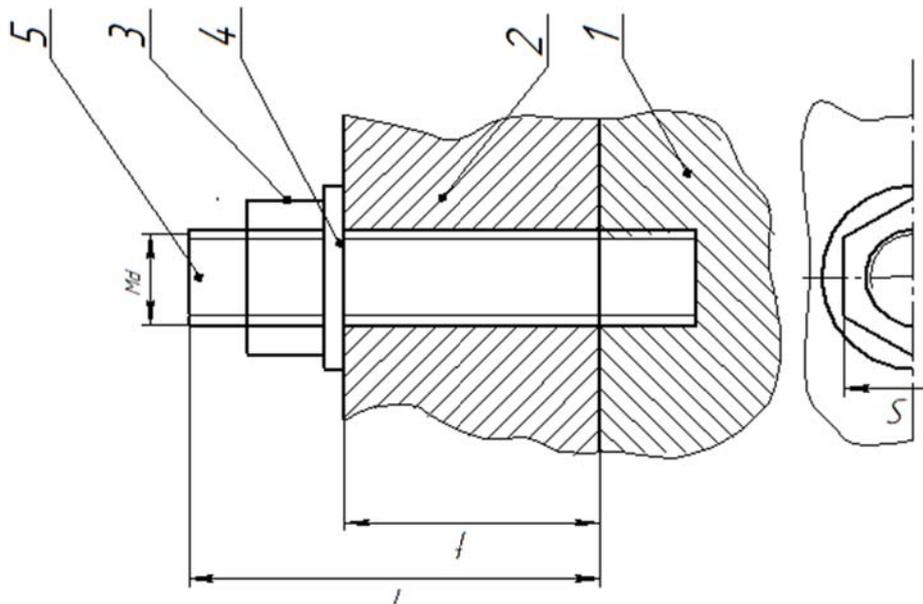


Рис 54

3. Проверяют чертеж на правильность выполнения. Устраняют выявленные ошибки. Удаляют ненужные построения и производят обводку изображений. Затем наносят штриховку деталей, проставляют размеры (d_c , l_c , l_n , 120° , $Sx45^\circ$, t , l , S , Md) и позиции элементов шпилечного соединения. Пример выполнения приведен на рис. 54.

Чертеж шпилечного соединения условного. Последовательность вычерчивания приведена ниже.

1. В тонких линиях без соблюдения размеров и масштабов изображения вычерчивают соединяемые детали (рис. 55).

2. Выбирают параметр $v=(2\dots5)$ мм вычерчивают шпилечное соединение условное.

3. Проверяют чертеж на правильность выполнения. Устраняют выявленные ошибки. Удаляют ненужные построения и производят обводку изображений. Затем наносят штриховку деталей и проставляют позиции элементов шпилечного соединения. Пример выполнения приведен на рис. 56.

4. Над шпилечными соединениями наносится надпись «Шпилечные соединения упрощенное и условное». Заполняется основная надпись согласно требованиям, приведенным в разд. 1.

Пример. Даны толщина присоединяемой детали $t=53$ мм и диаметр шпильки с метрической резьбой $d=20$ мм. Материал корпусной детали сталь, следовательно, $l_1=20$ мм.

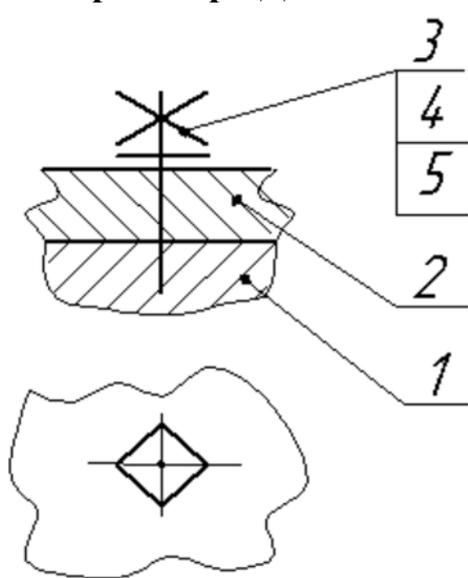


Рис. 56

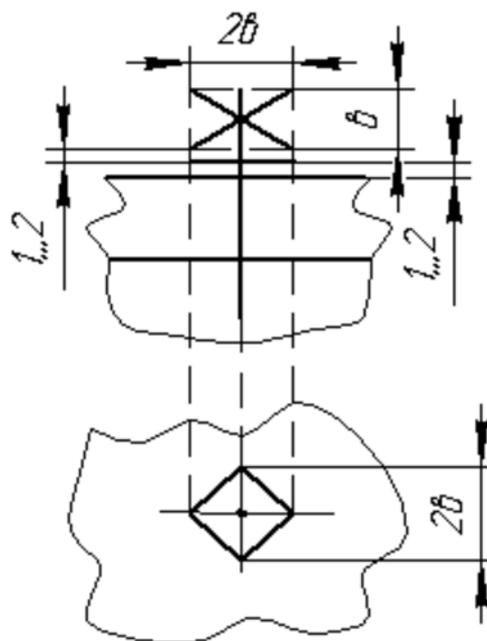


Рис. 55

еди-
няемой детали $t=53$ мм и диаметр шпильки с метрической резьбой $d=20$ мм. Материал корпусной детали сталь, следовательно, $l_1=20$ мм.

Подготовка исходных данных. Используя диаметр резьбы, определяем:

– согласно СТ СЭВ 182–75 (прил. 9) численное значение внутреннего диаметра резьбы $d_1=17$ мм;

– согласно ГОСТ 5915–70 (прил. 12) численные значения размера под ключ $S=30$ мм, высоты гайки $H_T=16$ мм и диаметра описанной окружности $D=33$ мм;

– согласно ГОСТ 11371–78 (прил. 13) численные значения толщины шайбы

$S_{ш}=4$ мм и ее наружного диаметра $D_{ш}=38$ мм;

– согласно ГОСТ 8234–56 (прил. 14) численные значения фаски $c=2$ мм и величины свободного выхода конца шпильки из гайки $a=4$ мм.

– по формуле (7) рассчитываем минимально допустимую величину длины шпильки:

$$l_p=53+4+16+4=77 \text{ мм};$$

– используя $l_p=77$ мм и ГОСТ 7798–70 (прил. 11), определяем, что значение длины шпильки – ближайшее (большее) к расчетному $l=85$ мм, величина нарезной части шпильки $l_0=46$ мм;

– по формулам (8)–(11) рассчитываем диаметр сверления $d_c=17$ мм, глубину засверливания $l_c=30$ мм, глубину нарезной части отверстия $l_n=25$ мм и сбег резьбы $h=3,75$ мм.

Вычерчивание шпильки и шпилечных соединений.

1. Выбирают масштаб чертежа. Для этого вычисляют значение критерия выбора K по формуле

$$K=l_l+l+d+30=20+85+20+30=155 \text{ мм}. \quad (12)$$

Если значение $90 \leq K \leq 180$ то М1:1. Если $K \leq 90$, то М2:1. Если $K \geq 180$, то М1:2. В нашем случае $K=155$ мм, а это означает, что масштаб изображения М1:1.

2. По исходным данным с использованием методик, описанных выше, вычерчивают шпильку и шпилечные соединения в двух проекциях. Делают необходимые надписи и заполняют основную надпись. Оформление примера показано в прил. 39 и 40.

Следует отметить, что параметры болтового и шпилечного соединений и их деталей могут определяться двумя способами:

1) по действительным размерам, согласно стандартам (болт – ГОСТ 7798–70, гайка – ГОСТ 5915–70, шайба обыкновенная – ГОСТ 11371–78, шайба пружинная – ГОСТ 6402–70, шпилька – ГОСТ 22032–76);

2) по относительным приближенным размерам, определяемым как функции наружного диаметра резьбы болта или шпильки (прил. 15).

Выбор способа расчета параметров зависит от технических требований (прочностных, габаритных, эстетических и др.), предъявляемых к резьбовому соединению.

Относительные размеры используются только для построения изображения и никогда не проставляются на чертеже.

3.4. Трубное соединение

Общие положения. Трубные соединения применяют в трубопроводах для подачи воды, газа, воздуха, разного рода жидкостей и т.п. Трубопроводы могут быть разъемными, например резьбовыми, фланцевыми, и неразъемными, выполненными сваркой или пайкой.

В трубных соединениях должна быть обеспечена герметичность, исключая возможность просачивания через резьбу жидкости или пара, поступающих по трубам.

Для соединения труб применяются специальные соединительные детали (фитинги) – муфты, угольники, тройники и т.д., которые имеют внутреннюю резьбу. Для соединения в трубах используется наружная резьба. Материалом для фитингов служит ковкий чугун, сталь и другие материалы, а для труб – сталь. Для придания фитингам жесткости их снабжают по краям буртиками. На боковой поверхности муфт имеется несколько ребер жесткости для лучшего захвата их газовым ключом. Стальные фитинги изготавливаются гладкими.

Размеры фитингов определяют в зависимости от условного прохода трубы. В условных обозначениях фитингов указывают наименование детали, диаметр условного прохода (мм), номер стандарта, например: муфта прямая 40 ГОСТ 8955–75; тройник 32 ГОСТ 8948–75.

Трубное соединение выполняют как конструктивный чертеж, без упрощений. Вычерчивают все элементы деталей – буртики, фаски, ребра, пользуясь размерами, указанными в соответствующих ГОСТах; так, например, размеры угольников прямых – по ГОСТ 8946–75, тройников прямых – по ГОСТ 8948–75, прямых муфт – по ГОСТ 8955–75, контргаяк – по ГОСТ 8961–75, труб – по ГОСТ 3262–75 (прил. 17–20).

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной его оси, в отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой внутренней детали. На рис. 57 показано соединение труб муфтой.

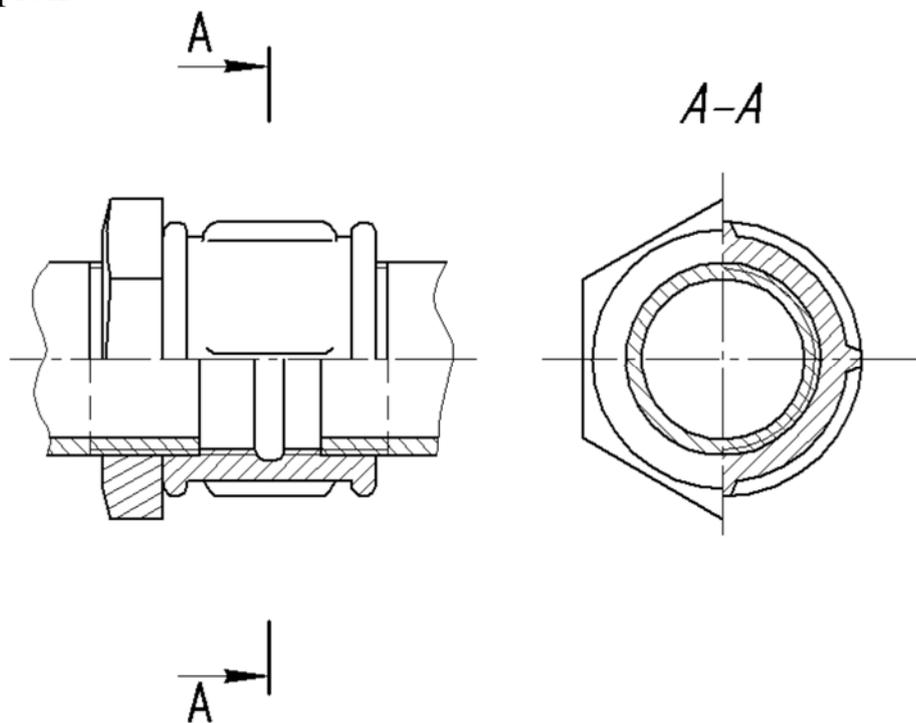


Рис. 57

На рис. 58 дано изображение соединения труб тройником, а на рис. 59 – угольником.

Для возможности осуществления ремонтных работ в соединениях с помощью тройника или муфты на конце одной из труб нарезается более длинная резьба – сгон. Длина сгона рассчитывается так, чтобы при свинчивании контргайки, муфты или тройника остался запас резьбы 5-7 мм.

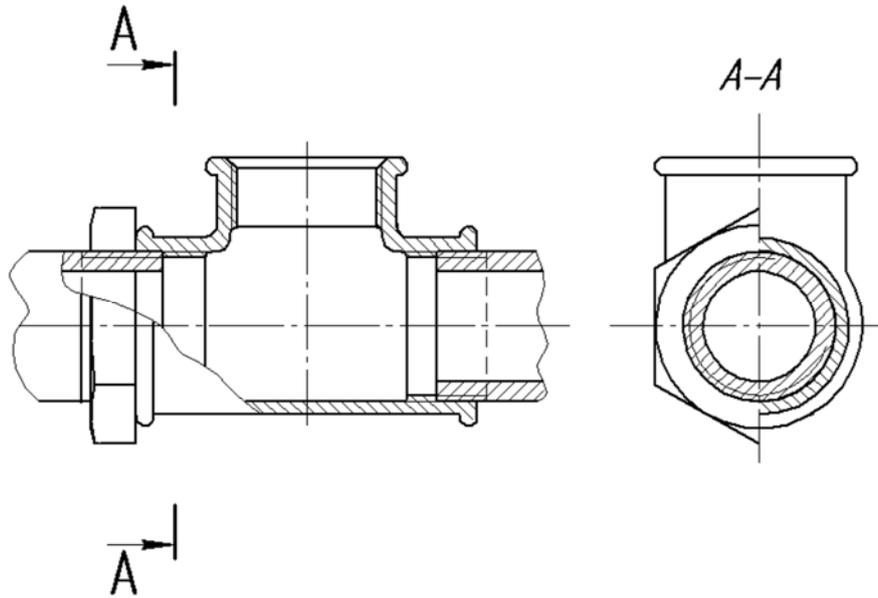


Рис. 58

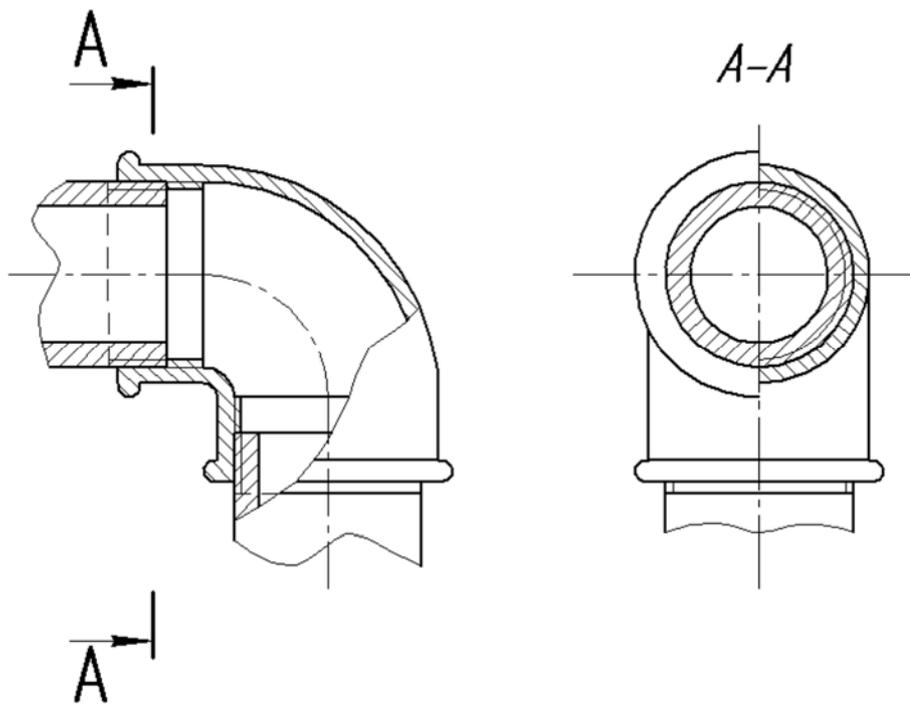


Рис. 59

На рис. 57–59 трубы показаны недовернутыми на 2–3 мм. Эта величина образуется в результате технологического процесса сборки трубных соединений. Такое изображение дано с учебной целью для показа взаимосвязи между наружным и внутренним диаметрами резьбы соединяемой трубы и фитинга.

Состав задания. По исходным данным толщины S , проходного диаметра трубы D_y и типа фитинга выполнить:

- расчет необходимых параметров для вычерчивания трубного соединения;
- два вида (главный вид и вид слева) трубного соединения;
- необходимые разрезы;
- проставить основные размеры и номера позиций;
- заполнить таблицу спецификаций.

Работа выполняется в карандаше на двух листах чертежной бумаге (ватман) формата А4 (210x297). Спецификация выполняется в соответствии с рекомендациями, приведенными в разд. 5. Оформление работы проводится в соответствии с требованиями ГОСТов по оформлению чертежей. Исходные данные приведены в прил. 3, а примеры выполнения – в прил. 41–46.

Последовательность выполнения.

Расчет параметров. Считая, что присоединительные концы фитингов однотипны (рис. 60), то вначале по условному проходному диаметру D_y (прил. 18) выписываем из ГОСТ 8945–75 конструктивные размеры присоединительного конца фитинга ($d, l, d_1, S, S_2, b, h, c$) и обозначение резьбы в дюймах G . Кроме того, если соединение труб осуществляется с помощью муфты, то согласно прил. 17 (рис. 61) дополнительно выписываем число ребер n и их длину t , а также численные значения параметров b_1 и b_2 (прил. 18).

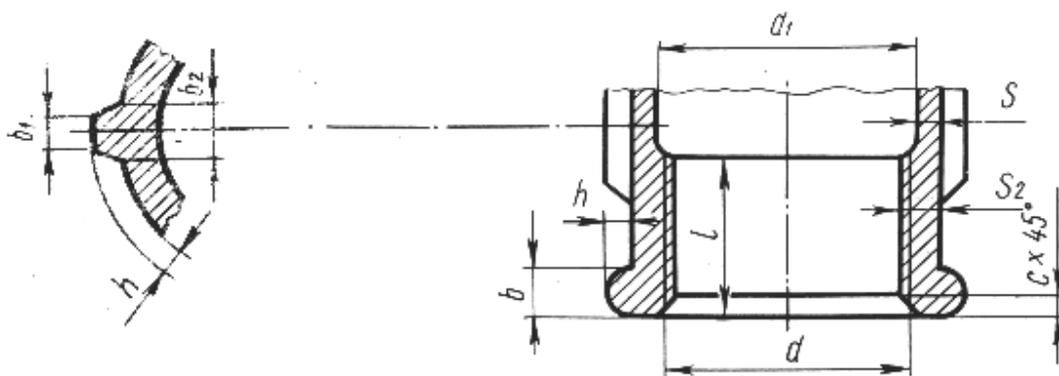


Рис. 60

Подготовка исходных данных для присоединяемых труб. Здесь следует отметить, что одна труба соединяется с фитингом и фиксируется с помощью контргайки, а другая труба фиксируется без контргайки. Следовательно, длины нарезки резьбы для этих труб будут различными. Численные значения параметров длины нарезной части на трубах до сбега резьбы выбираются из прил. 19 (ГОСТ 3262–75): для трубы с контргайкой $l_д$ и для трубы без контргайки $l_к$. Кроме того, из этого ГОСТа выбирается толщина трубы S_m .

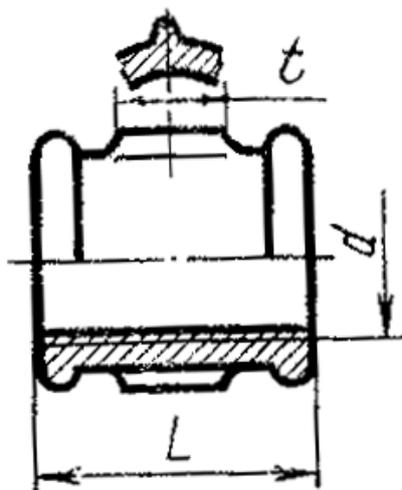


Рис. 61

Для вычерчивания потребуются также численные значения габаритных параметров фитингов L (прил. 17) и численные значения параметров контргайки (диаметр описанной окружности шестигранника D , толщина контргайки H , начальный диаметр фаски на

контргайке D_1 , размер под ключ S и угол фаски 15°) из прил. 20.

Чертеж трубных соединений. Вычерчивание трубных соединений выполняется в четыре этапа.

Первый этап. Этот этап начинают с вычерчивания главного вида фитинга по численным значениям его параметров.

Муфта вычерчивается с совмещением половины вида с половиной разреза (рис. 62), а прямые тройник (рис. 63) и угольник (рис. 64) – с местными вырезами.

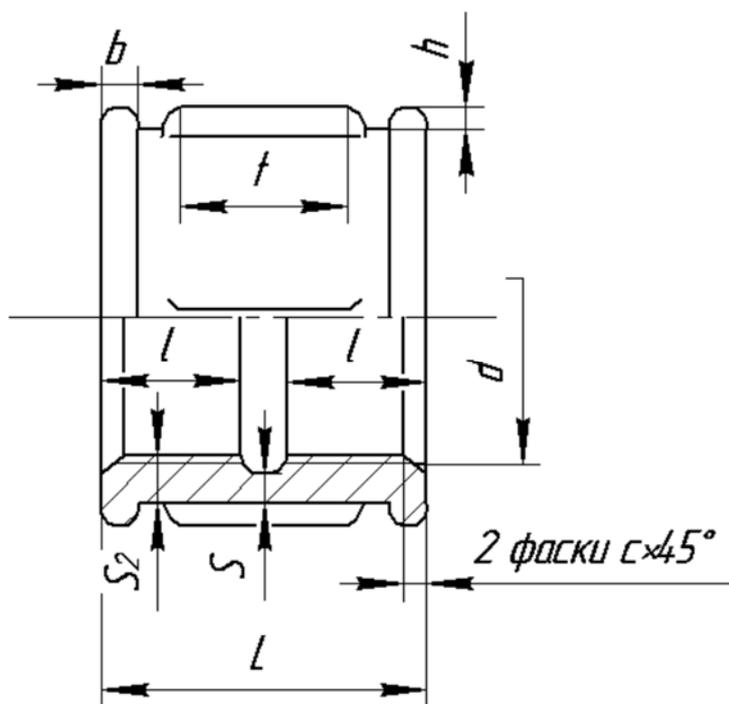


Рис. 62

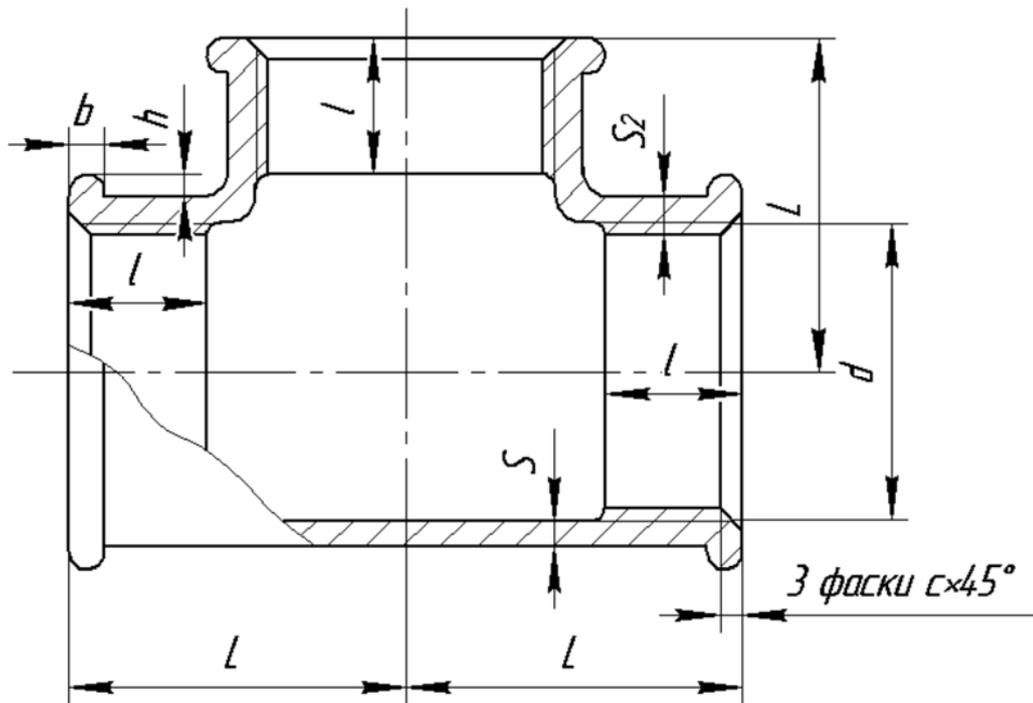


Рис. 63

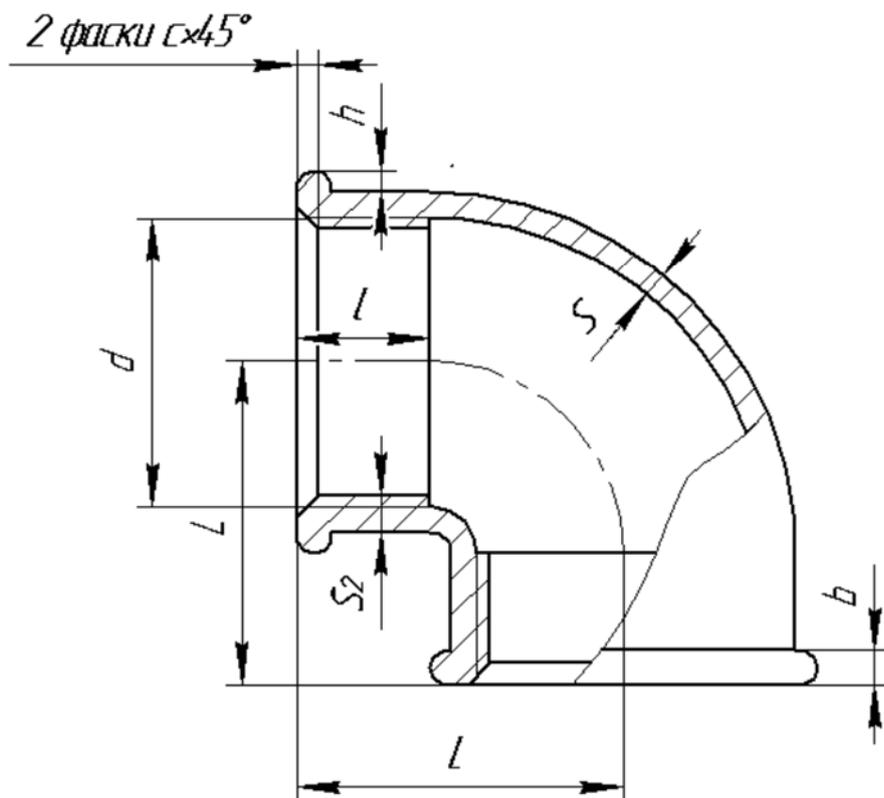


Рис. 64

Второй этап. На этом этапе к фитингу присоединяют трубы.

Присоединение трубы с контргайкой. Для этого вначале проводят разметку со стороны присоединительного конца фитинга (рис. 65) по численным значениям параметров трубы и контргайки (длина нарезной части на

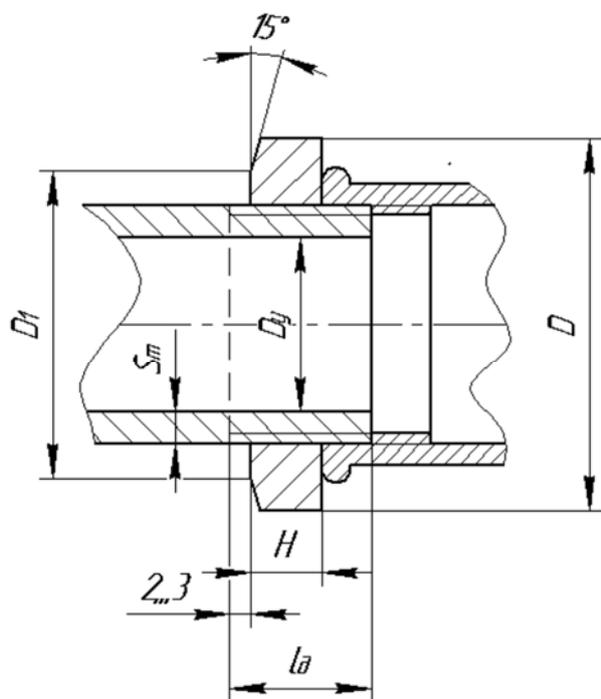


Рис. 65

трубе, условный диаметр трубы, толщина стенки трубы, диаметр описывающей окружности шестигранника контргайки, ее толщина, угол скоса и диаметр окружности начала скоса). Затем вычерчивают присоединение

трубы с контргайкой к концу фитинга по правилам изображения резьбового соединения деталей.

Присоединение к фитингу трубы без контргайки (рис. 66) начинается с разметки со стороны присоединительного конца фитинга (длины нарезки резьбы на трубе, условного проходного диаметра трубы и ее толщины стенки). Затем вычерчивают при-

соединение трубы к концу фитинга по правилам изображения резьбового соединения деталей.

Далее наносят штриховку соединяемых элементов трубного соединения. После вычерчивания соединения фитинга с трубами проверяют чертеж на наличие ошибок и осуществляют его обводку.

Третий этап. Вычерчивание вида слева. Для изображения вида слева вначале на главном виде назначают разрез «А-А». Вид слева вычерчивают, совмещая его с назначенным разрезом. При построении используют проекционные связи вида слева с главным видом и численные значения параметров соединяемых элементов. Образцы вычерчивания

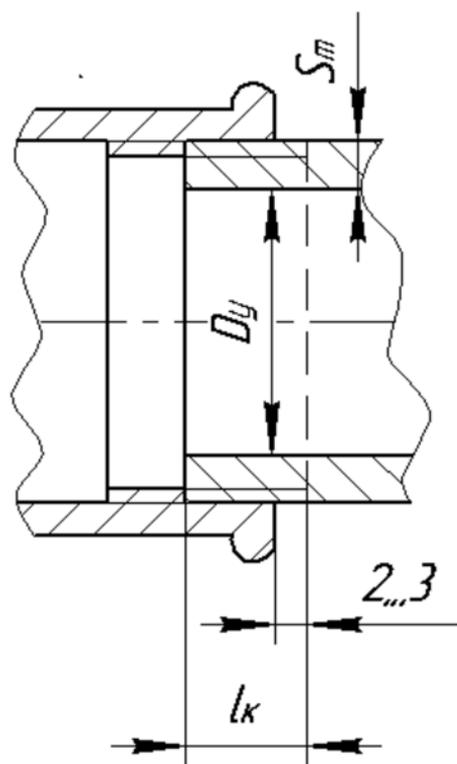


Рис. 66

для трубных соединений муфтой приведены на рис. 57, прямым тройником – на рис. 58 и прямым угольником – на рис. 59.

Четвертый этап. Этот этап характеризуется тем, что на чертежах трубных соединений проставляются только основные размеры (L , D_y , Gd), наносятся номера позиций деталей, делается надпись над изображениями и заполняется основная надпись.

Надписи над изображениями имеют следующий вид:

- для прямой короткой муфты «Муфта D_y ГОСТ 8954-75»;
- для прямой длинной муфты «Муфта D_y ГОСТ 8955-75»;
- для прямого тройника «Тройник прямой D_y ГОСТ 8948-75»;
- для прямого угольника «Угольник прямой D_y ГОСТ 8946-75».

Примечание. В надписях над изображениями вместо D_y проставляются их численные значения.

Образцы выполнения трубных соединений приведены при рассмотрении примеров их выполнения.

Пример. Даны фитинги (муфта короткая ГОСТ 8954–75, тройник прямой ГОСТ 8948–5, угольник прямой ГОСТ 8946–75) с условным проходным диаметром $D_y=25$ мм, которые соединяют трубы обыкновенные. Вычертить трубные соединения муфтой, тройником и угольником.

Подготовка исходных данных. Используя численное значение условного проходного диаметра $D_y=25$ мм, определяем:

- согласно ГОСТ 8954–75 (прил. 17) для муфты $L=35$ мм, $n=4$ и $t=22$ мм;
- согласно ГОСТ 8948–75 и ГОСТ 8946-75 (прил. 17) для тройника и угольника $L=38$ мм;
- согласно ГОСТ 8945–75 (прил. 18) численные значения основных параметров присоединительных концов фитингов $G1$, $d=33,25$ мм, $l=15$ мм, $d_1=34$ мм, $S=3,3$ мм, $S_1=5,2$ мм, $b=4$ мм, $b_1=2,5$ мм, $b_2=4,5$ мм, $h=2,5$ мм и $c=2,5$ мм;
- согласно ГОСТ 3262–75 (прил. 19) для трубы $l_d=18$ мм, $l_k=11$ мм и $S_m=3,2$ мм;
- согласно ГОСТ 8961–75 (прил. 20) для контргайки $H=10$ мм, $D=53,1$ мм, $D_1=43$ мм и угол конусности (*фаски под ключ*) равен 15° .

Вычерчивание трубных соединений.

По исходным данным с использованием методик, описанных выше, вычерчивают трубные соединения в двух проекциях. Проставляют необходимые размеры, номера позиций элементов и наносят необходимые надписи. Затем заполняют основную надпись. Оформление примеров трубных соединений показано в прил. 41–46.

Примечание. Компановка главного вида и вида слева на чертеже может производиться в проекционной связи (например, трубные соединения муфтой и угольником) или вид слева как отдельный вид (например, трубное соединение тройником).

3.4. Винтовое соединение

Общие положения. Винт представляет собой цилиндрический стержень, на одном конце которого выполнена резьба, на другом конце имеется головка. По назначению винты разделяются на крепежные и установочные.

Установочные винты применяются для регулировки, а крепежные – для соединения деталей путем ввертывания винта резьбовой частью в одну из соединяемых деталей.

Рассмотрим только крепежные винты (рис. 67). В зависимости от условий работы винты изготавливаются с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-80 (рис. 67а), полукруглой головкой ГОСТ 17473-80 (рис. 67б), полупотайной головкой ГОСТ 17474-80 (рис. 67в) или потайной головкой ГОСТ 17475-80 (рис. 67г) со шлицем. Кроме того, винты бывают с головкой под ключ и с рифлением.

Соединение винтом включает соединяемые детали и винт с шайбой. В соединениях винтами с полупотайной и потайной головками шайбу не ставят.

Соединение деталей винтом осуществляется следующим образом: отверстие под винт присоединяемой детали совмещают с резьбовым отверстием (гнездом) корпусной детали. Далее на винт надевают шайбу (если шайба предусмотрена типом соединения) и винт ввертывают в гнездо корпусной детали.

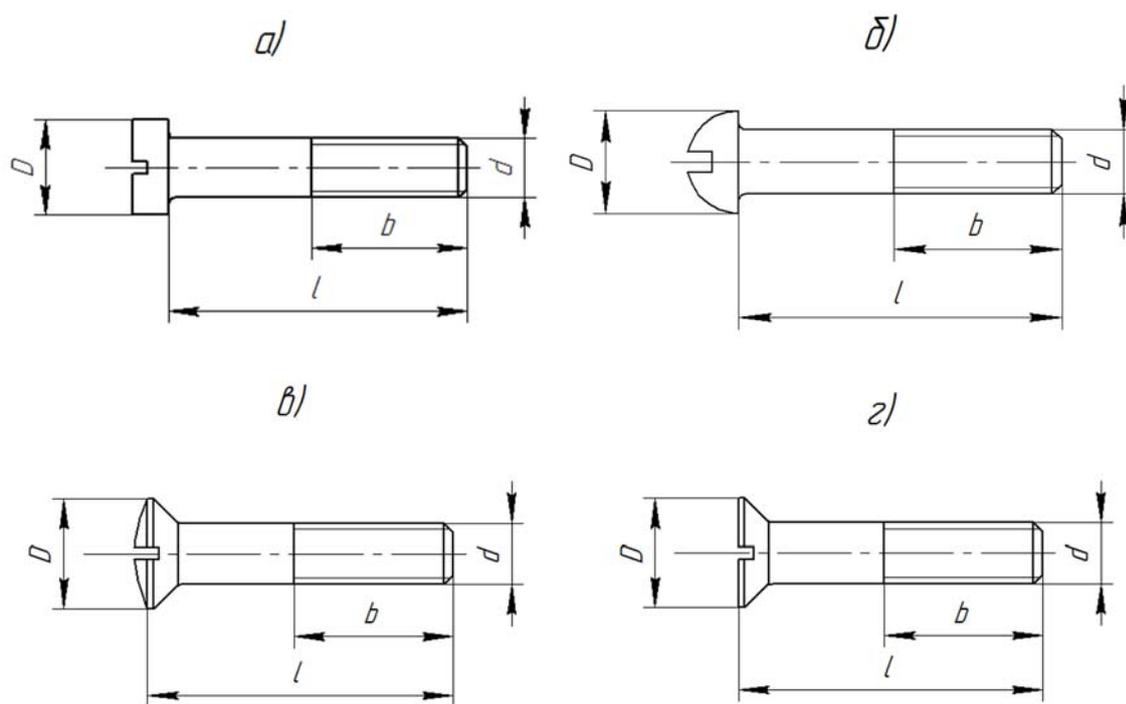


Рис. 67

На рис. 68 и 69 показаны конструктивное (рис. 68а, 69а) и упрощенное (рис. 68б, 69б) изображения винтовых соединений для различных типов винтов.

Винтовые соединения
с цилиндрической головкой винта

Винтовые соединения
с полукруглой головкой винта

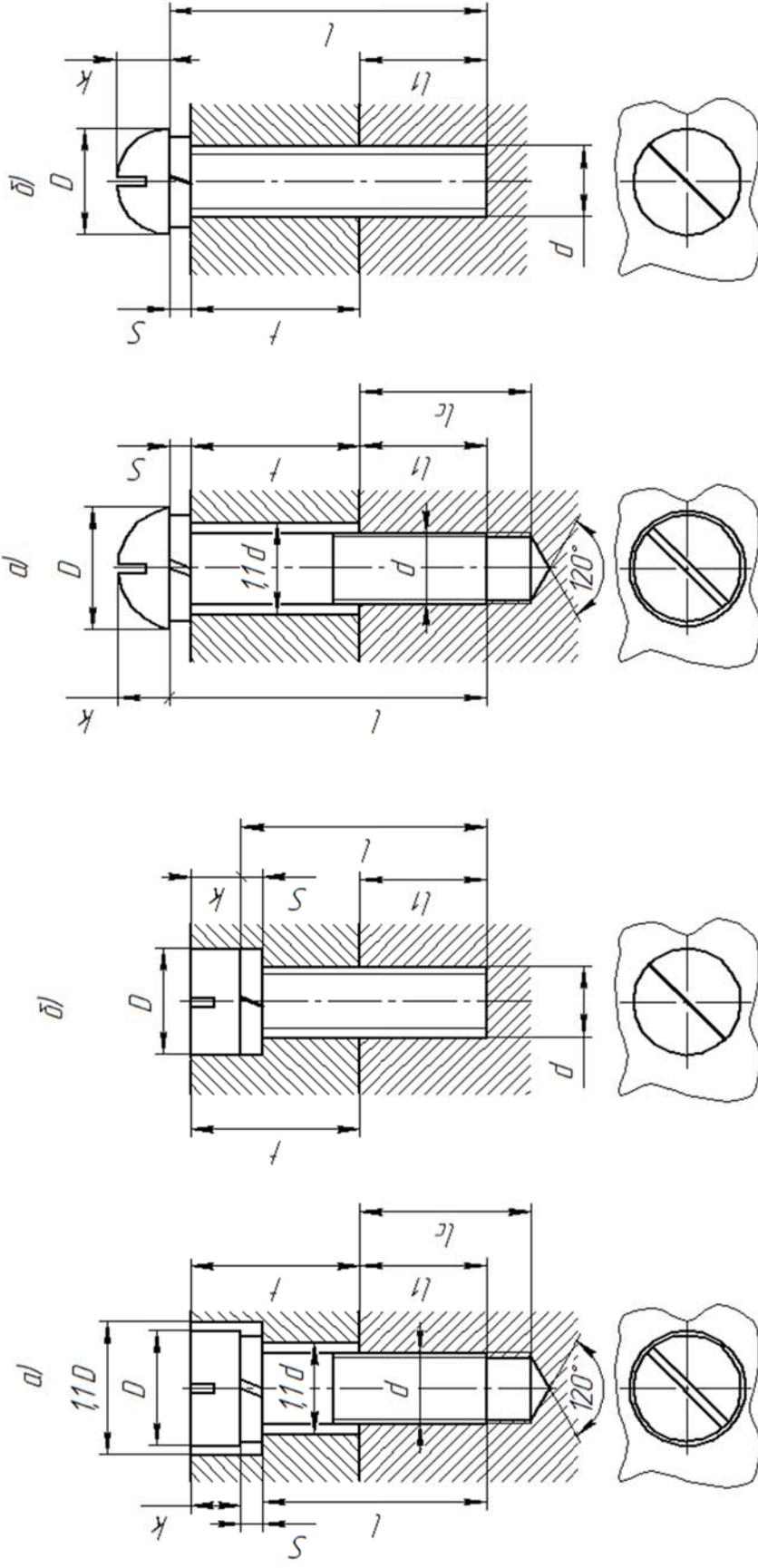


Рис. 68

Винтовые соединения
с потайной головкой винта

Винтовые соединения
с полупотайной головкой винта

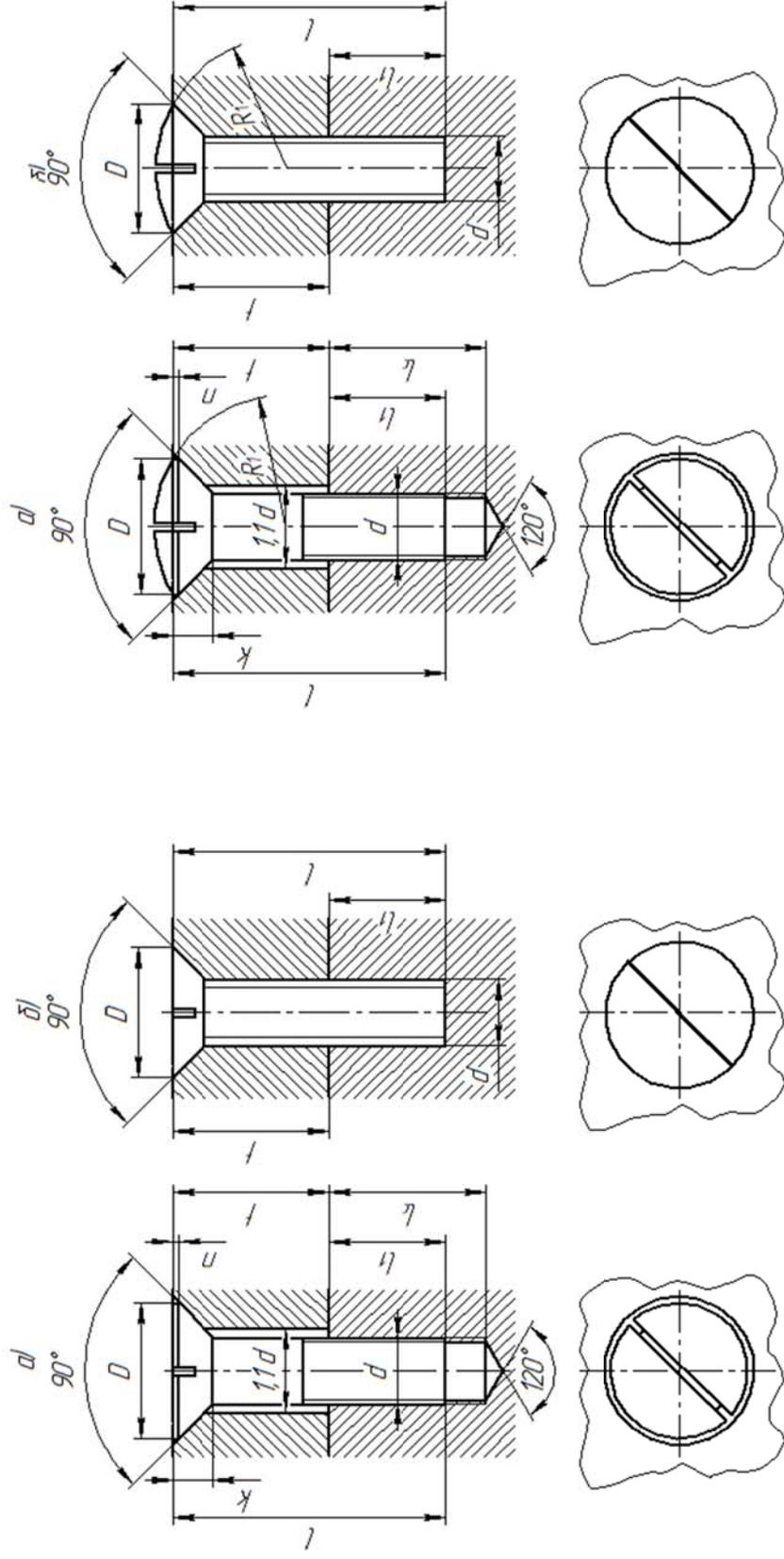


Рис. 69

Кроме конструктивных и упрощенных винтовых соединений применяют и условные изображения винтовых соединений (рис. 70). На рис. 70а и 69в показаны условное винтовое соединение винтом с шайбой, а на рис. 70б, г – только винтом без шайбы. Следует отметить, что изображения рис. 70а, б используют для изображений условных винтовых соединений, когда головка винта располагается над поверхностью присоединяемой детали, а изображения рис. 70в, г, когда головка винта располагается в специальной выемке в присоединяемой детали.

При упрощенном изображении винтового соединения используются те же приемы, что и при изображениях болтового и шпилечного соединений. У винтового упрощенного соединения:

- не изображается ненарезанная часть, а внутренний диаметр резьбы показывается на всю длину цилиндрической части винта;
- не показывается зазор между винтом и прикрепляемой деталью;

– штриховка в соединениях доводится до сплошных основных линий резьбы;

– гнездо в детали под винт изображается без конической части, а глубина гнезда вычерчивается равной величине ввинчивания винта (допускается величину ввинчивания изображать равной $2d$).

В детали (рис. 71), в которую ввинчивается винт, вначале сверлится отверстие диаметром $d_c=0,85d$ и глубиной $l_c=l_1+0,5d$, а затем на всю глубину сверления нарезается резьба Md и наносится фаска $c=0,15d$.

В присоединяемой детали высверливаются отверстия в зависимости от типа винта (рис. 72). На рис. 56а показано отверстие под винт с полукруглой головкой, на рис. 72б – под винт с цилиндрической головкой, а на рис. 72в – под винты с полупотайной и потайной головками.

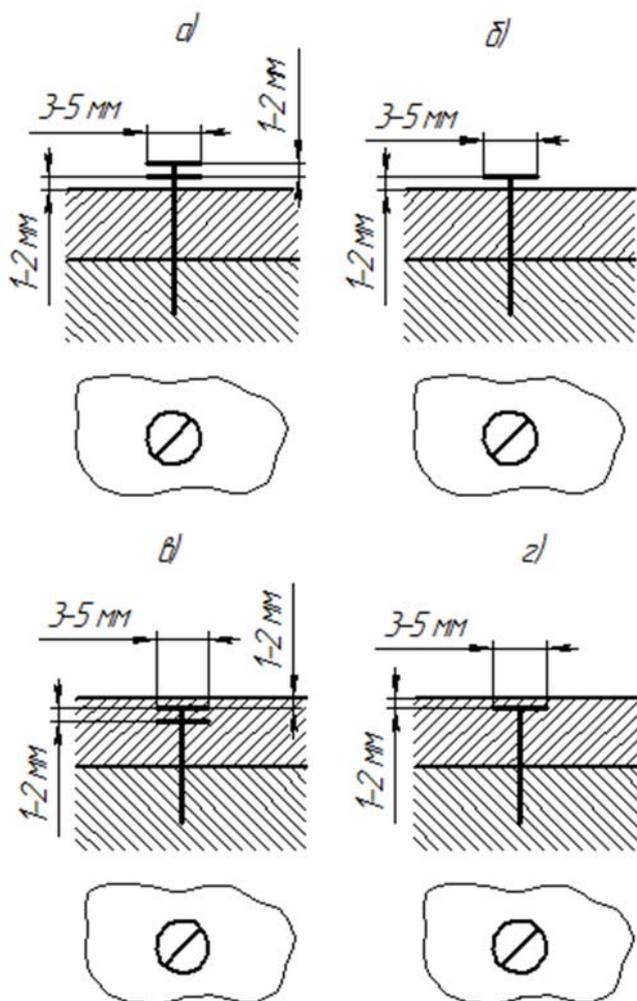


Рис. 70

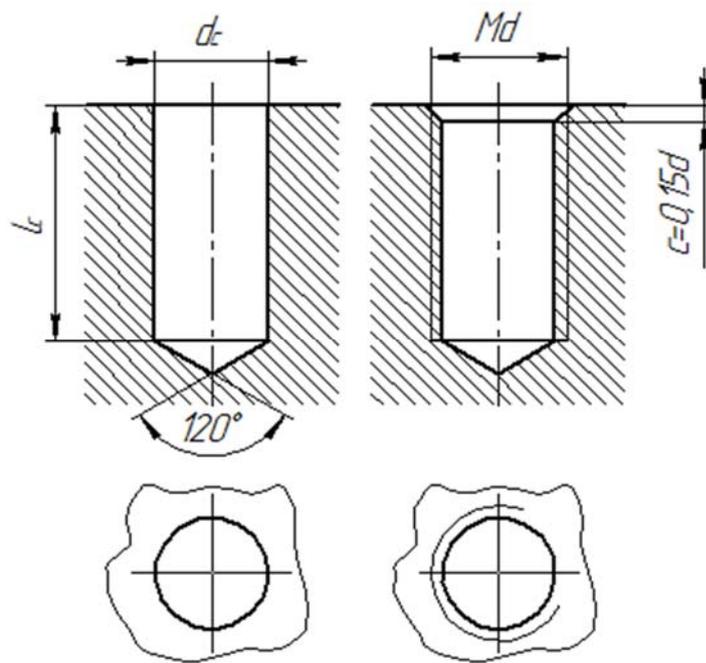


Рис. 71

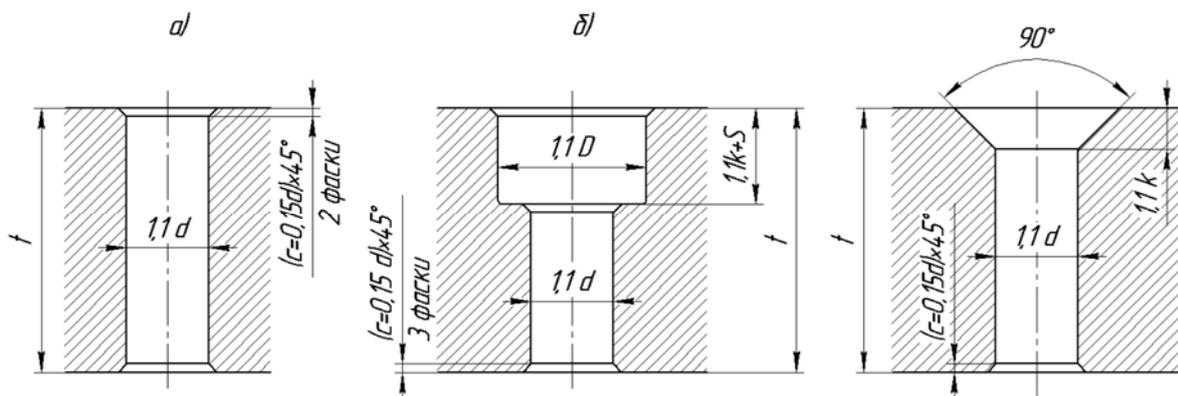


Рис. 72

Состав задания. По исходным данным винтового соединения (тип винта, толщина присоединяемой детали t , диаметр резьбы винта d) выполнить:

- расчет необходимых параметров для вычерчивания стандартного винта и упрощенного винтового соединения;
- чертеж главного вида винта;
- чертежи отверстий в соединяемых деталях;
- чертеж упрощенного винтового соединения (по относительным размерам) в двух проекциях;
- спецификацию винтового соединения.

Работа выполняется в карандаше на двух листах чертежной бумаге (ватман) формата А4 (210×297). Спецификация выполняется в соответствии с рекомендациями, приведенными в разд. 5. Оформление работы проводится

в соответствии с требованиями ГОСТов по оформлению чертежей. Исходные данные приведены в прил. 4, а примеры выполнения – в прил. 47–54.

Последовательность выполнения.

Расчет параметров винта. Методики расчета численных значений параметров для различных типов винтов приведены ниже.

Винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491–80. Необходимые численные значения параметров для вычерчивания винта с цилиндрической головкой ГОСТ 1491–80 приведены на рис. 73.

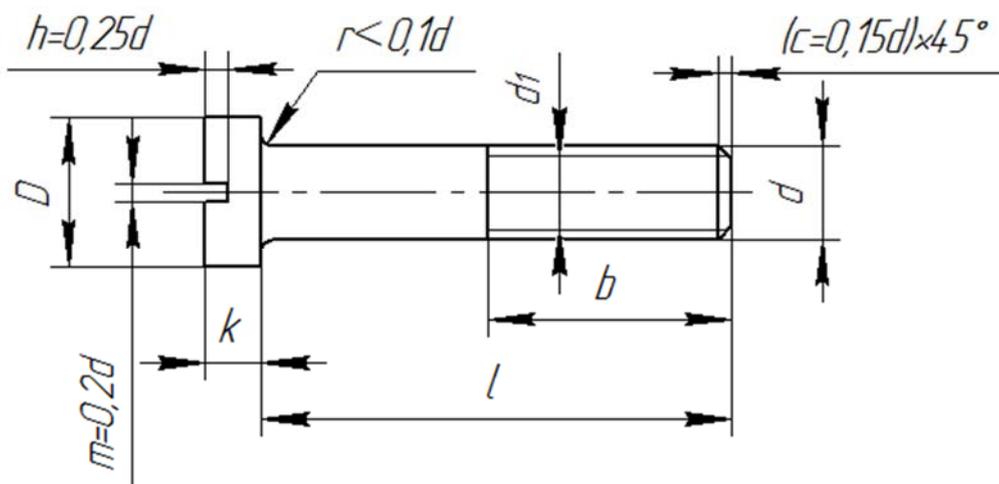


Рис. 73

Численные значения параметров m , h , r и c определяются по зависимостям, приведенным на рис. 73, а значение параметра d_1 выбирается из прил. 9 или принимается равным $0,85d$.

По диаметру резьбы согласно ГОСТ 1491–80 (прил. 23) определяются численные значения параметров D , k и b .

Для определения длины винта l вначале находим ее минимально допустимую величину l_p :

$$l_p = l_1^{\min} + (t - k), \quad (13)$$

где $l_1^{\min} = 2d$ – минимально допустимое значение ввинчивания винта в корпусную деталь.

Затем, согласно ГОСТ 1491–80 (прил. 23), по численным значениям l_p и d выбираем (ближайшее в сторону увеличения) стандартное значение параметра l .

Винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473–80. Необходимые численные значения параметров для вычерчивания винта с полукруглой головкой ГОСТ 17473–80 приведены на рис. 74.

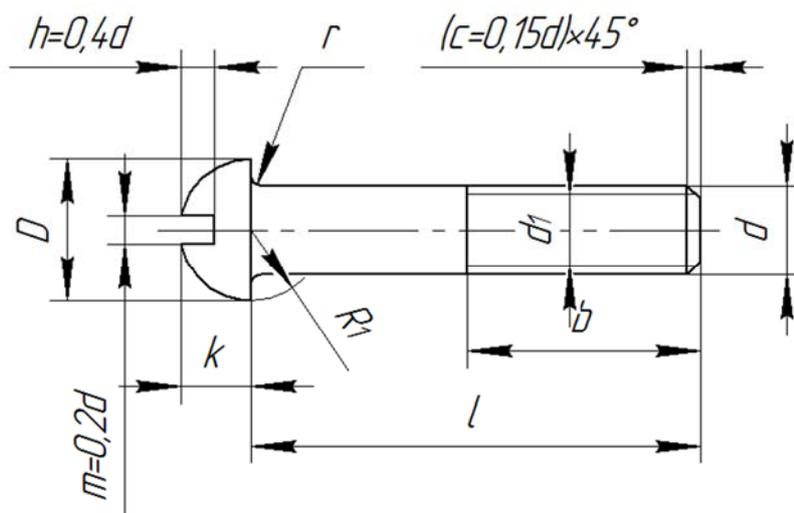


Рис. 74

Численные значения параметров m , h и c определяются по зависимостям, приведенным на рис. 74, а значение параметра d_1 выбирается из прил. 9 или принимается равным $0,85d$.

По диаметру резьбы согласно ГОСТ 17473–80 (прил. 21) определяются численные значения параметров D , R_1 , k , r и b .

Для определения длины винта l вначале находим ее минимально допустимую величину l_p :

$$l_p = l_1^{\min} + t + S. \quad (14)$$

Затем, согласно ГОСТ 17473–80 (прил. 21), по численным значениям l_p и d выбираем (ближайшее в сторону увеличения) стандартное значение параметра l .

Винт с полупотайной головкой ГОСТ 17474–80. Необходимые численные значения параметров для вычерчивания винта с полупотайной головкой ГОСТ 17474–80 приведены на рис. 75.

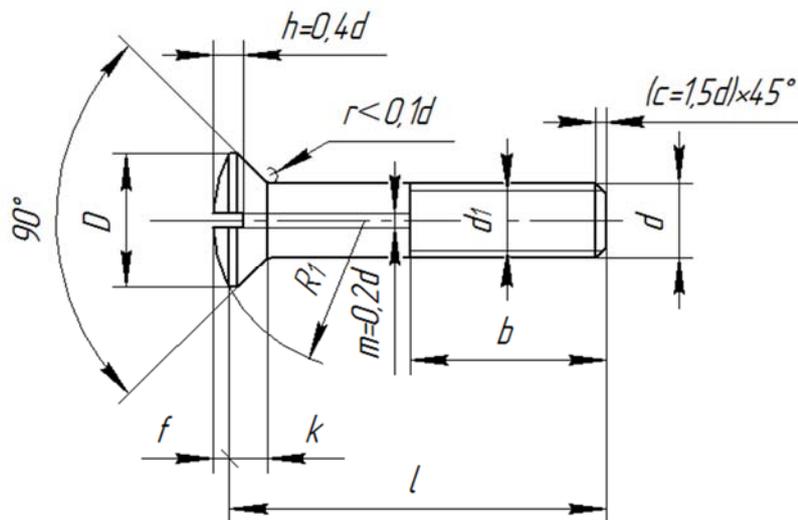


Рис. 75

Численные значения параметров m , h , r и c определяются по зависимостям, приведенным на рис. 75, а значение параметра d_1 выбирается из прил. 9 или принимается равным $0,85d$.

По диаметру резьбы согласно ГОСТ 17474–80 (прил. 24) определяются численные значения параметров D , R_1 , k , f и b .

Для определения длины винта l вначале находим ее минимально допустимую величину l_p :

$$l_p = l_1^{\min} + t. \quad (15)$$

Затем, согласно ГОСТ 17474–80 (прил. 24), по численным значениям l_p и d выбираем (ближайшее в сторону увеличения) стандартное значение параметра l .

Винт с потайной головкой ГОСТ 17475–80. Необходимые численные значения параметров для вычерчивания винта с потайной головкой ГОСТ 17475–80 приведены на рис. 76.

Численные значения параметров m , h , r и c определяются по зависимостям, приведенным на рис. 76, а значение параметра d_1 выбирается из прил. 9 или принимается равным $0,85d$.

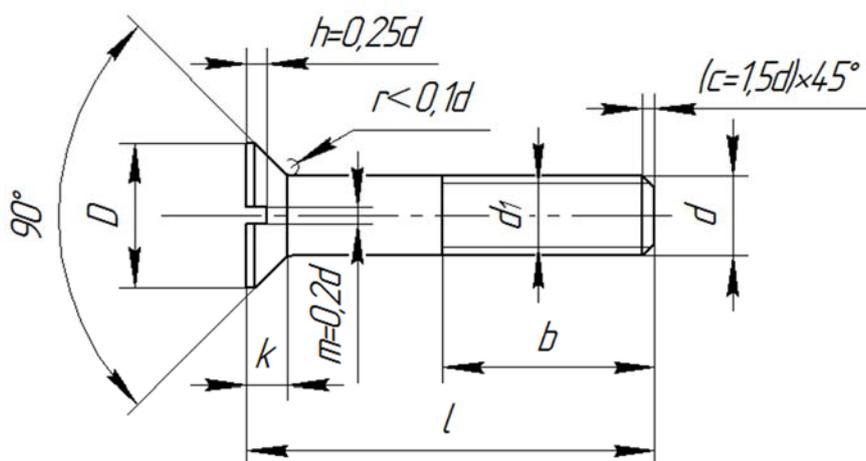


Рис. 76

По диаметру резьбы согласно ГОСТ 17475–80 (прил. 22) определяются численные значения параметров D , k , и b .

Для определения длины винта l вначале находим ее минимально допустимую величину l_p :

$$l_p = l_1^{\min} + t. \quad (16)$$

Затем, согласно ГОСТ 17475–80 (прил. 22), по численным значениям l_p и d выбираем (ближайшее в сторону увеличения) стандартное значение параметра l .

Расчет параметров отверстия под винт в присоединяемой детали.

В присоединяемой детали высверливаются отверстия в зависимости от типа винта, как показано на рис. 72. Численные значения параметров отверстия под винт с полукруглой головкой рассчитываются по зависимостям, приведенным на рис. 72а, под винт с цилиндрической головкой – на рис. 72б, а под винты с полупотайной и потайной головками – на рис. 72в. Следует отметить, что диаметры отверстий рекомендуется выбирать согласно ГОСТ 11284–75 (прил. 16), а под посадочное место головки винта – согласно прил. 26 и прил. 27.

Расчет параметров отверстия под винт в корпусной детали.

Численное значение диаметра засверливания в корпусной детали d_c , как и для шпильки, определяется по формуле (8).

Уточняется величина ввинчивания винта в корпусную деталь l_1 :

– для винта с полукруглой головкой

$$l_1 = l - t - S; \quad (17)$$

– для винта с цилиндрической головкой

$$l_1 = l - t + k; \quad (18)$$

– для винтов с полупотайной и потайной головками

$$l_1 = l - t. \quad (19)$$

Рассчитывается глубина засверливания

$$l_c = l_1 + 0,5d. \quad (20)$$

Величина фаски определяется по зависимости, приведенной на рис. 71.

Чертеж винта.

Выбираем масштаб чертежа. Для этого рассчитываем значение критерия выбора K по формулам:

– для винтов с полукруглой и цилиндрической головками

$$K = 150/(l+k); \quad (21)$$

– для винта с полупотайной головкой

$$K = 150/(l+f); \quad (22)$$

– для винта с потайной головкой

$$K = 150/l. \quad (23)$$

Если значение $K \leq 1$, то М1:2. Если значение $1 \leq K \leq 2$, то М1:1. Если значение $2 \leq K \leq 2,5$, то М2:1. Если значение $2,5 \leq K \leq 4$, то М2,5:1. Если значение $4 \leq K \leq 5$, то М4:1. Если значение $5 \leq K \leq 10$, то М10.

Используя численные значения параметров винтов и рис. 71–76, вычерчивают винт. На чертеже винта проставляют размеры d , D , l , k , b и c , как показано на рис. 77.

Над чертежом винта наносится надпись:

- для винта с полукруглой головкой «Винт $Mdxl$ по ГОСТ 17473–80»;
- для винта с цилиндрической головкой «Винт $Mdxl$ по ГОСТ 17473–80»;
- для винта с полупотайной головкой «Винт $Mdxl$ по ГОСТ 17474–80»;
- для винта с потайной головкой «Винт $Mdxl$ по ГОСТ 17475–80».

В надписях вместо d и l проставляют их численные значения.

Чертеж винтового соединения упрощенного.

Построение чертежа производится с учетом технологического процесса получения винтового соединения. Для этого по исходным данным и рис. 71 и 72 вначале строят чертеж отверстия в присоединяемой детали, а затем чертеж отверстия в корпусной детали. На чертежах отверстий проставляют численные значения всех параметров.

П р и м е ч а н и е . Определение численных значений параметров головок винта для вычерчивания упрощенного винтового соединения можно производить по зависимостям, приведенным в прил. 28.

Последовательность вычерчивания винтового соединения упрощенного приведена ниже.

1. Проводят вертикально ось винта и используя численные значения параметров винта, величины ввинчивания винта в корпусную деталь l_1 , толщину присоединяемой и, если используется шайба, то параметры шайбы S и $D_{ш} \approx D$, делают ее разметку.

2. Используя разметку оси винта в тонких линиях, вначале строят главный вид, а затем вид сверху. Вид сверху допускается выполнять полностью или частично.

3. Проверяют чертеж на правильность выполнения. Устраняют выявленные ошибки. Удаляют ненужные построения и производят обводку изображений. Затем наносят штриховку деталей, проставляют размеры (l , t , l_1 , Md) и позиции элементов винтового соединения (рис. 78–81).

Над изображением винтового соединения делается надпись «Винтовое соединение упрощенное».

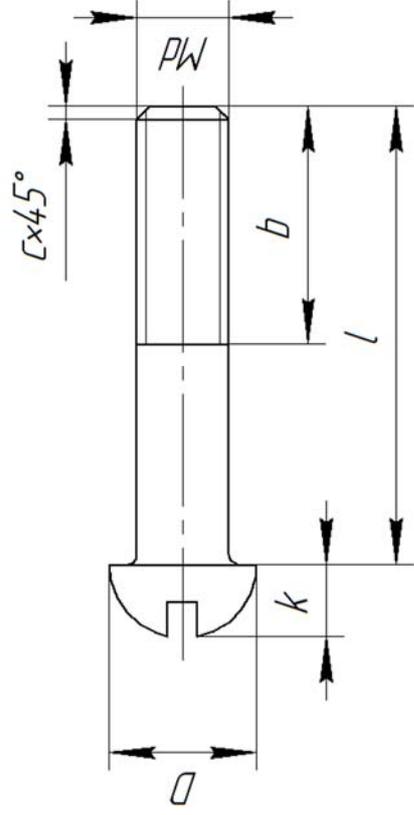
П р и м е р .

Винтовое соединение винтом с полукруглой головкой ГОСТ 17473–80. Диаметр резьбы $d=10$ мм, а толщина присоединяемой детали $t=24$ мм. В соединении используется пружинная шайба.

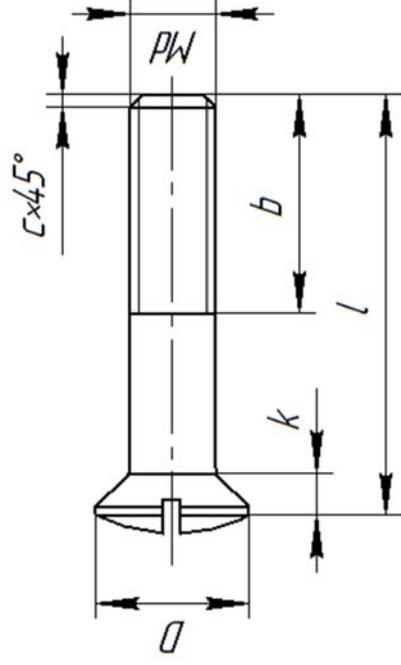
Подготовка исходных данных. Используя численное значение диаметра резьбы, определяем:

- согласно ГОСТ 17473–80 (прил. 21) для винта $D=16$ мм, $R_1=8,1$ мм, $k=7$ мм, $b=26$ мм;
- согласно ГОСТ 6402–80 (прил. 25) для шайбы $S=3$ мм;
- согласно расчетным формулам $m=2$ мм, $h=4$ мм, $c=1,5$ мм, $d_c=d_1=8,5$ мм, $r=0,9$ мм.

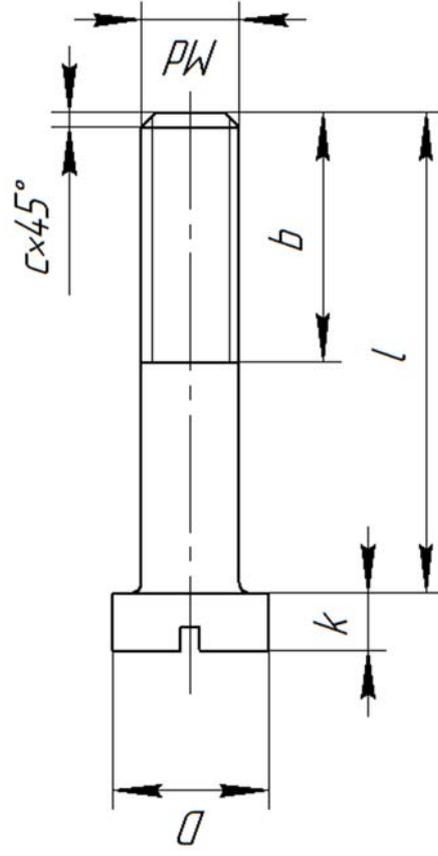
Винт Мdхl по ГОСТ 17473-80



Винт Мdхl по ГОСТ 17474-80



Винт Мdхl по ГОСТ 17473-80



Винт Мdхl по ГОСТ 17475-80

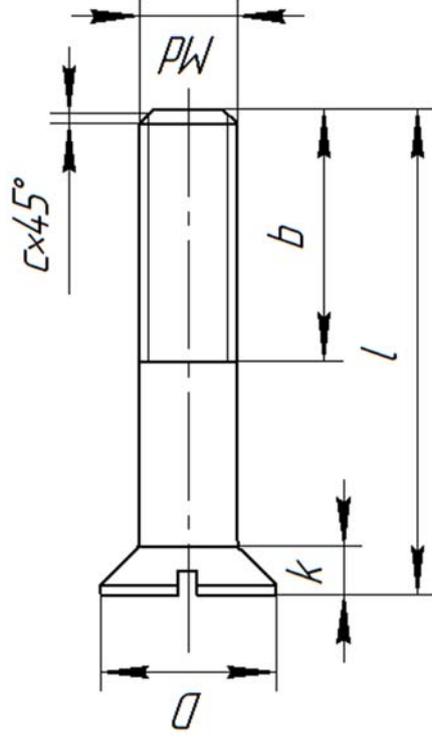


Рис. 77

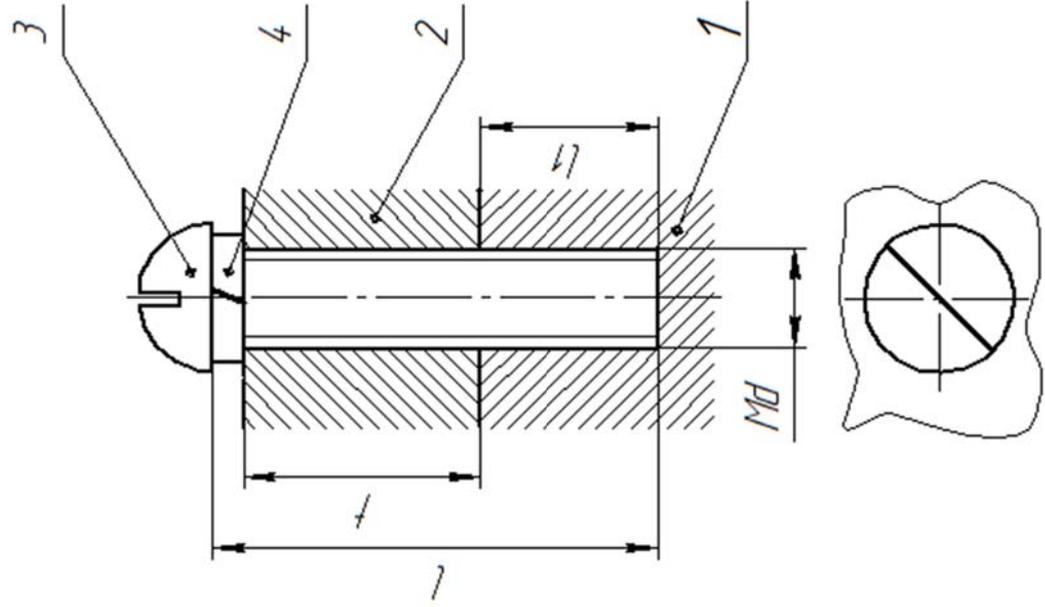


Рис.78

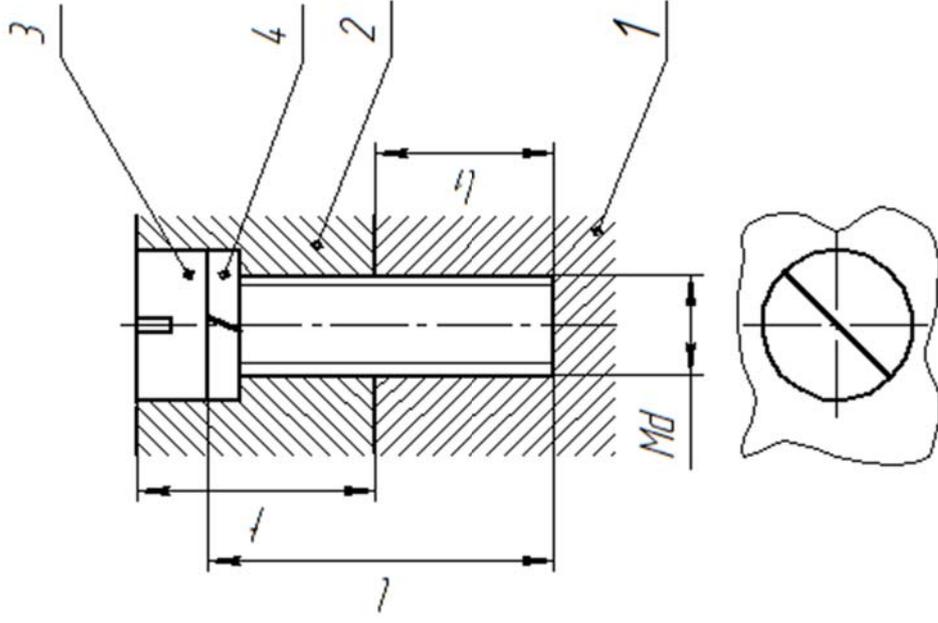


Рис. 79

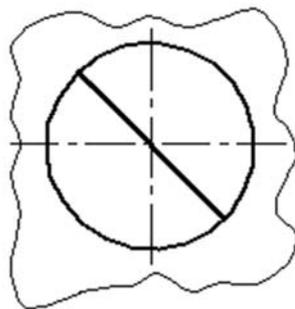
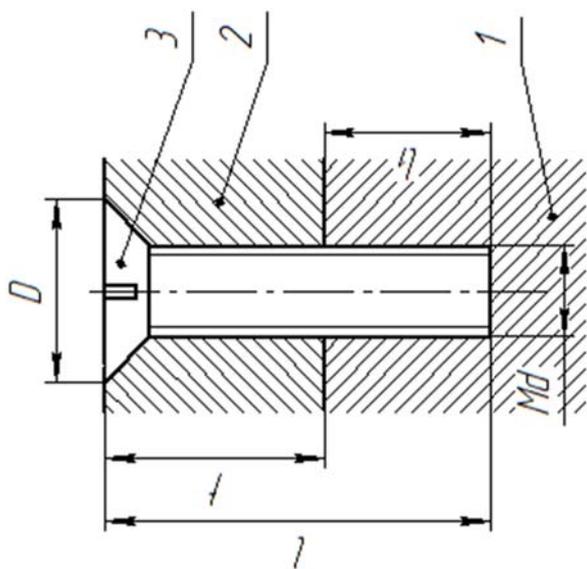


Рис. 81

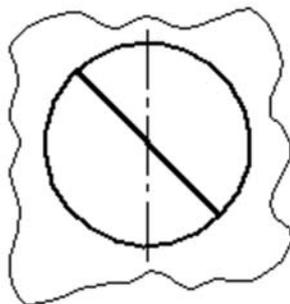
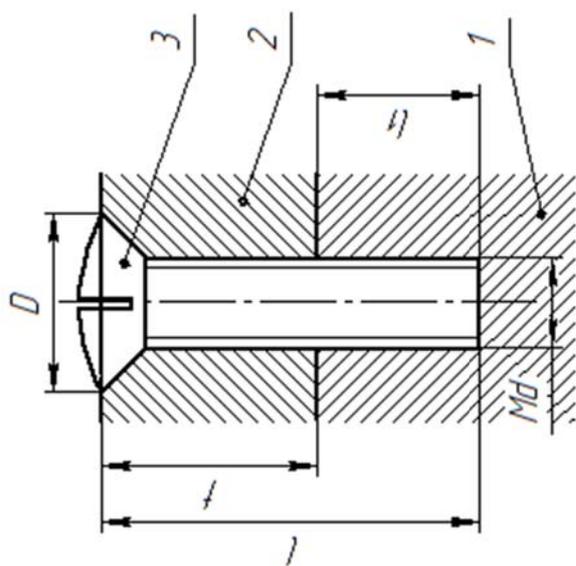


Рис. 80

По зависимости (14) $l_p=47$ мм, следовательно, согласно ГОСТ 17473–80 (прил. 21) $l=50$ мм.

По формулам (17) и (20) уточняем глубину ввинчивания винта в корпусную деталь $l_1=23$ мм и глубину сверления отверстия $l_c=28$ мм.

Диаметр сверления отверстия в присоединяемой детали d_n определяем согласно прил. 16 или по зависимости, приведенной на рис. 71 $d_n=11$ мм.

Вычерчивание винтового соединения.

Используя зависимость (21), определяют масштаб изображений М 2:1.

По исходным данным с помощью методик, описанных выше, вычерчивают винт, отверстия в соединяемых деталях и упрощенное винтовое соединение. Проставляют необходимые размеры, номера позиций элементов и наносят необходимые надписи. Затем заполняют основную надпись. Оформление примера винтового соединения показано в прил. 47 и 48.

Винтовое соединение винтом с цилиндрической головкой ГОСТ 1491–80.

Диаметр резьбы $d=10$ мм, а толщина присоединяемой детали $t=15$ мм. В соединении используется пружинная шайба.

Подготовка исходных данных. Используя численное значение диаметра резьбы, определяем:

– согласно ГОСТ 1491–80 (прил. 23) для винта $D=16$ мм, $k=6$ мм, $b=26$ мм;

– согласно ГОСТ 6402–80 (прил. 25) для шайбы $S=3$ мм;

– согласно расчетным формулам $m=2$ мм, $h=4$ мм, $c=1,5$ мм, $d_c=d_1=8,5$ мм, $r=0,9$ мм.

По зависимости (13) $l_p=29$ мм, следовательно, согласно ГОСТ 1491–80 (прил. 23) $l=30$ мм.

По формулам (18) и (20) уточняем глубину ввинчивания винта в корпусную деталь $l_1=21$ мм и глубину сверления отверстия $l_c=26$ мм.

Диаметры сверления отверстий в присоединяемой детали d_n и D_n определяем согласно прил. 16 или по зависимости рис. 73 $d_n=11$ мм и $D_n=18$ мм. Глубина отверстия h_n диаметром D_n согласно рис. 73 $h_n=9$ мм.

Вычерчивание винтового соединения.

По зависимости (21) определяют масштаб изображений М2:1.

По исходным данным с использованием методик, описанных выше, вычерчивают винт, отверстия в соединяемых деталях и упрощенное винтовое соединение. Проставляют необходимые размеры, номера позиций элементов и наносят необходимые надписи. Затем заполняют основную надпись. Оформление примера винтового соединения показано в прил. 49 и 50.

Винтовое соединение винтом с полупотайной головкой ГОСТ 17474–80.

Диаметр резьбы $d=10$ мм, а толщина присоединяемой детали $t=12$ мм.

Подготовка исходных данных. Используя численное значение диаметра резьбы, определяем:

– согласно ГОСТ 17474–80 (прил. 24) для винта $D=16$ мм, $R_1=19$ мм, $f=2,5$ мм, $k=5$ мм, $b=26$ мм;

– согласно расчетным формулам $m=2$ мм, $h=4$ мм, $c=1,5$ мм, $d_c=d_1=8,5$ мм, $r=0,9$ мм.

По зависимости (15) $l_p=32$ мм, следовательно, согласно ГОСТ 17474–80 (прил. 24) $l=35$ мм.

По формулам (19) и (20) уточняем глубину ввинчивания винта в корпусную деталь $l_1=23$ мм и глубину сверления отверстия $l_c=28$ мм.

Диаметр сверления отверстия в присоединяемой детали d_n , определяем согласно прил. 16 или по зависимости рис. 72 $d_n=11$ мм. Глубина отверстия под головку винта h_n , согласно рис. 72 $h_n=5,5$ мм.

Вычерчивание винтового соединения.

По зависимости (22) определяют масштаб изображений М2:1.

По исходным данным с использованием методик, описанных выше, вычерчивают винт, отверстия в соединяемых деталях и упрощенное винтовое соединение. Проставляют необходимые размеры, номера позиций элементов и наносят необходимые надписи. Затем заполняют основную надпись. Оформление примера винтового соединения показано в прил. 53 и 54.

Винтовое соединение винтом с потайной головкой ГОСТ 17475–80. Диаметр резьбы $d=10$ мм, а толщина присоединяемой детали $t=12$ мм.

Подготовка исходных данных. Используя численное значение диаметра резьбы определяем:

– согласно ГОСТ 17475–80 (прил. 22) для винта $D=16$ мм, $k=5$ мм, $b=26$ мм;

– согласно расчетным формулам $m=2$ мм, $h=2,5$ мм, $c=1,5$ мм, $d_c=d_1=8,5$ мм, $r=0,9$ мм.

По зависимости (16) $l_p=32$ мм, следовательно, согласно ГОСТ 17475–80 (прил. 22) $l=35$ мм.

По формулам (19) и (20) уточняем глубину ввинчивания винта в корпусную деталь $l_1=23$ мм и глубину сверления отверстия $l_c=28$ мм.

Диаметр сверления отверстия в присоединяемой детали d_n , определяем согласно прил. 16 или по зависимости, приведенной на рис. 72 $d_n=11$ мм. Глубина отверстия под головку винта h_n , согласно рис. 72, $h_n=5,5$ мм.

Вычерчивание винтового соединения.

По зависимости (23) определяют масштаб изображений М2:1.

По исходным данным с использованием методик, описанных выше, вычерчивают винт, отверстия в соединяемых деталях и упрощенное винтовое соединение. Проставляют необходимые размеры, номера позиций элементов и наносят необходимые надписи. Затем заполняют основную надпись. Оформление примера винтового соединения показано в прил. 51 и 52.

3.5. Соединение деталей с резьбой

Общие положения. Резьбовое соединение (резьбовая пара) – это соединение двух деталей, из которых одна имеет наружную резьбу, а другая – внутреннюю, причем параметры резьбы у деталей должны совпадать.

На рис. 82 показаны две детали: деталь 1 предназначена для ввинчивания в нее винта, на разрезе детали внутренний диаметр резьбы изображен сплошной тонкой линией, штриховку выполняют до наружного диаметра, пересекая тонкую линию изображения резьбы. На виде слева внутренний диаметр резьбы изображен дугой, равной $3/4$ окружности и выполненной тонкой линией; деталь 2 – винт, с цилиндрическим отверстием, разного диаметра. Наружная резьба (внутренний диаметр резьбы) винта (стержень) выполнена тонкой линией, штриховка разреза проведена до контурной линии детали, границу нарезанного участка изображают штриховой линией.

При соединении этих деталей штриховку разреза детали 2 доводят до контура (сплошной толстой линии) детали, перекрывая штриховку детали 1. Принято, что стержень с резьбой закрывает резьбу в отверстии. Поэтому резьбу в отверстии показывают только там, где она не закрыта концом стержня.

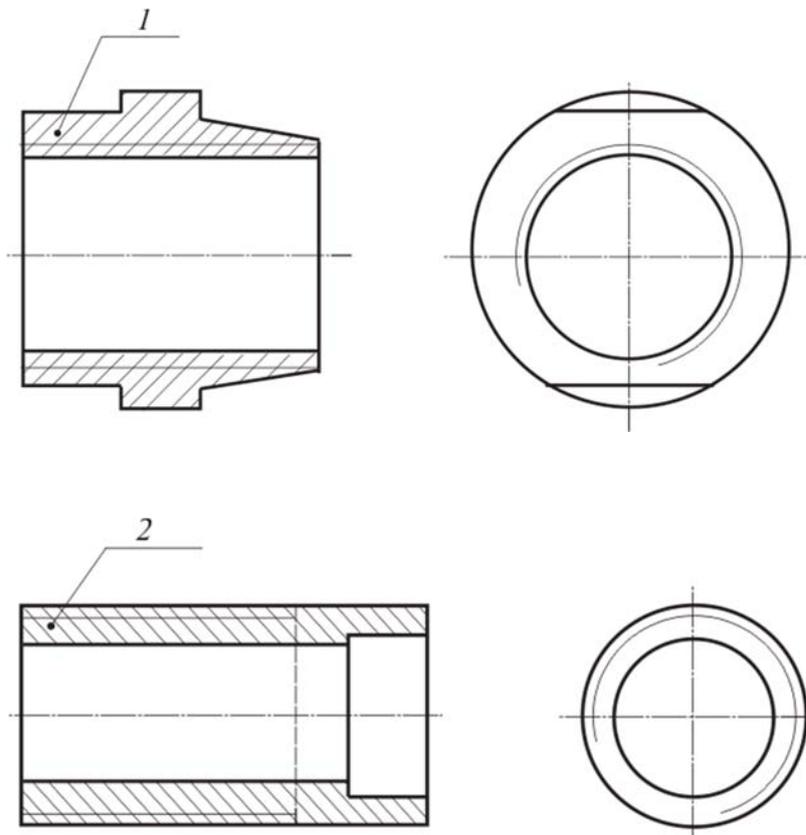


Рис. 82

На рис. 83 видно, как сплошные толстые линии – основные линии, соответствующие наружному диаметру резьбы на стержне, – переходят в сплошные тонкие линии, соответствующие внутреннему диаметру резьбы на стержне. И наоборот, сплошные тонкие линии, соответствующие внутреннему диаметру резьбы на стержне, переходят в сплошные толстые – основные линии, соответствующие внутреннему диаметру резьбы в отверстии. На рис. 83 эти детали показаны в соединении (в разрезе).

Выполненное вынесенное поперечное сечение резьбового соединения дополняет чертеж, способствует наглядности изображения. В сечении предпочтение тоже отдается стержню, штриховка ввинчиваемой детали 2 также перекрывает штриховку детали 1. Изображается внутренний диаметр резьбы этой детали разорванной дугой, равной 3/4 окружности, обратите внимание на перевод и недовод линии дуги до центровых линий.

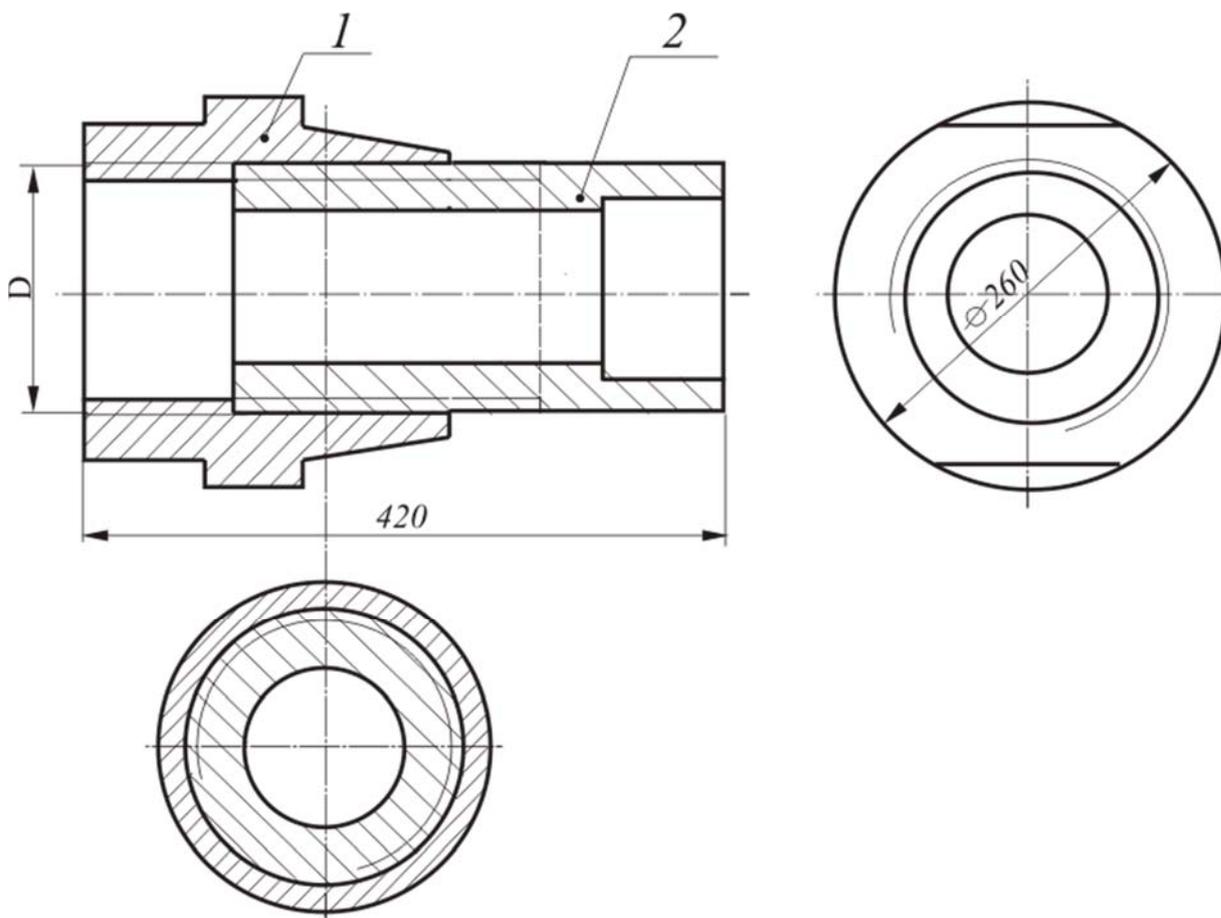


Рис 83

На рис. 84 показаны две детали. Деталь 1 является непустотелой, т.е. не имеющей внутреннего отверстия.

На рис. 85 эти детали показаны в соединении (в разрезе). Обратите внимание на стержень в разрезе резьбового соединения, он не заштрихован. Это объясняется тем, что, если при выполнении разреза резьбового соединения секущая плоскость проходит вдоль сплошной (непустотелой)

детали, ее признают условно не рассеченной и не заштриховывают. Однако, выполняя поперечное сечение этого соединения, деталь 1 заштриховывают (рис. 86).

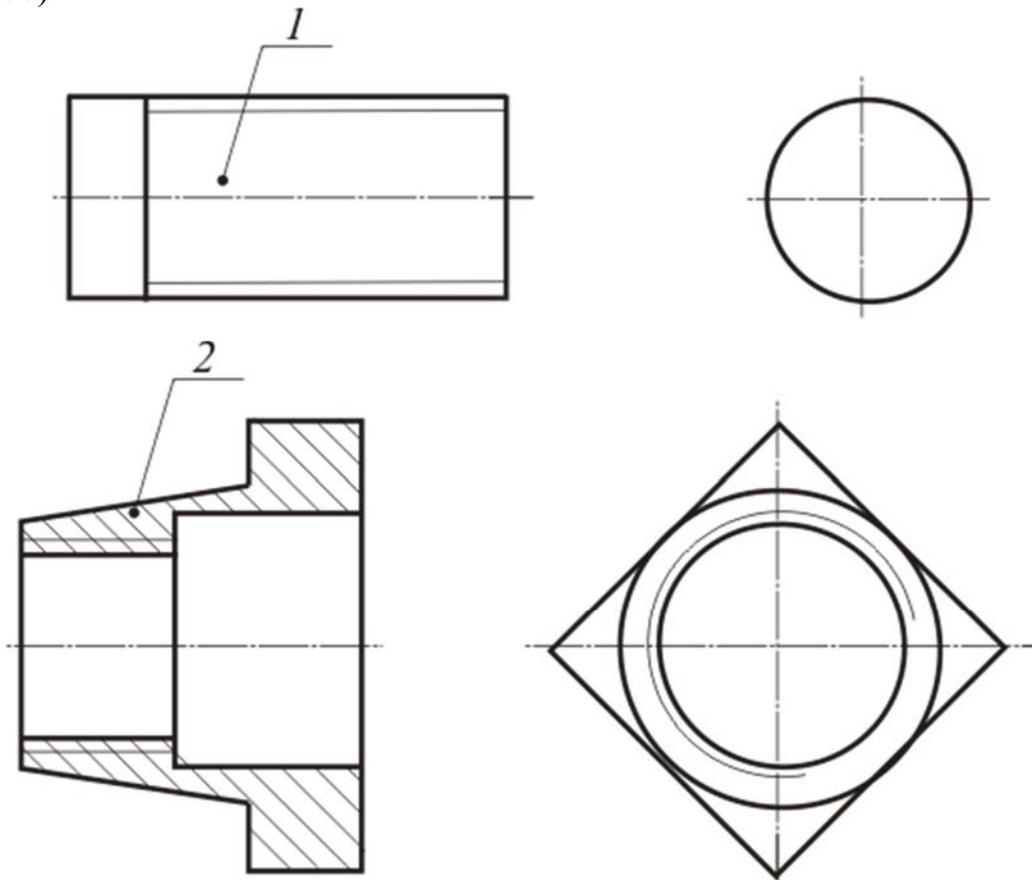


Рис 84

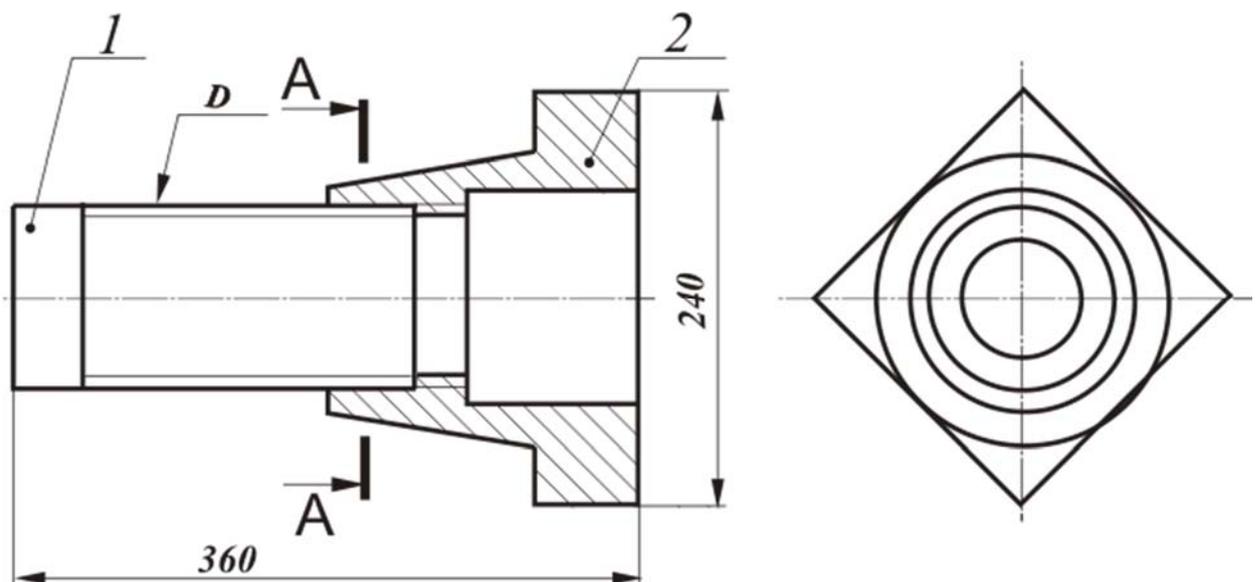


Рис. 85

Учитывая, что в данном соединении используется упорная резьба, рассмотрим ее подробнее.

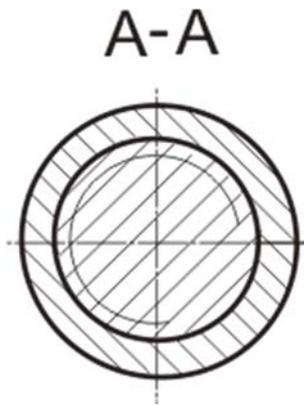


Рис. 86

Резьба упорная (ГОСТ 10177–82) имеет профиль неравнобочной трапеции, одна сторона которой наклонена к вертикали под углом 3° , а другая – под углом 30° ; для каждого диаметра предусмотрены три различных шага, равных по величине соответствующим шагам трапецеидальной резьбы. Стандартизирована однозаходная резьба для диаметров от 10 до 640 мм. Упорная резьба нарезается на ходовых винтах, передающих большое одностороннее усилие, например, в прокатных станах, винтовых прессах, тисках.

В условное обозначение упорной резьбы должны входить: буква S , номинальный диаметр d и шаг P . Например, для упорной резьбы нормальным диаметром $d=80$ мм и с шагом $P=10$ мм:

$S80 \times 10$

Для левой резьбы после условного обозначения размера резьбы указывают буквы LH , например:

$S80 \times 10LH$

В условное обозначение многозаходной резьбы должны входить: буква S , номинальный диаметр, значение хода и в скобках буква P и значение шага, например:

– для двухзаходной резьбы с шагом 10 мм и значением хода 20 мм:

$S80 \times 20(P10)$

– то же для левой резьбы:

$S80 \times 20(P10)LH$

Состав задания. По исходным данным резьбового соединения деталей распорного устройства (диаметр упорной резьбы d , шаг резьбы P и вариант распорного устройства) выполнить:

– расчет необходимых параметров для вычерчивания резьбового соединения деталей;

– сборочный чертеж распорного устройства (главный вид с полным разрезом, вид слева и поперечное сечение резьбового соединения);

– спецификацию винтового соединения.

Задание выполняется в карандаше на листах чертёжной бумаги (ватман) форматов: А3 (297×420) – сборочный чертеж распорного устройства и на А4 (210×297) – спецификация. Таблица спецификаций выполняется в соответствии с рекомендациями, приведенными в разд. 5. Оформление работы

проводится в соответствии с требованиями ГОСТов по оформлению чертежей. Исходные данные приведены в прил. 5, а примеры выполнения – в прил. 55 и 56.

Порядок выполнения

Общие указания. Резьбовое соединение распорки, по сути, представляет собой сборочную единицу, поэтому необходимо выполнить сборочный чертеж. Все правила, условности и упрощения, применимые к сборочному чертежу, используются и в этом задании.

Рекомендуется:

1. Ознакомиться с чертежом задания, выяснить, имеет ли место соединения с пустотелой деталью. Если да, то изображение резьбы будет выполняться в соответствии с рис. 85 и 86, если деталь не имеет отверстий – в соответствии с рис. 83.

2. Мысленно разъединить детали, желательно для каждой детали на миллиметровой бумаге выполнить ее эскиз с простановкой необходимых размеров.

3. Определить размеры деталей.

В задании проставлены только габаритные размеры резьбового соединения. Однако проставленные размеры, по техническим причинам, не соответствуют размерам, проставленным в данном учебном пособии. Чтобы определить недостающие размеры, рассчитывают коэффициент искажения K_u .

$$K_u = A_r / A_m, \quad (24)$$

где A_r – максимальное численное значение габаритного размера в задании;
 A_m – численное значение этого габаритного размера, полученного с помощью циркуля-измерителя и линейки по изображению задания.

Коэффициент искажения определяют с точностью до 0,01.

Определение необходимых значений размеров деталей. Вначале, необходимый размер детали измеряют циркулем-измерителем и приложив к линейке, получают величину измерения A_u . Затем, умножив значение A_u на коэффициент искажения K_u , получают значение истинного размера элемента детали A_n :

$$A_n = A_u K_u. \quad (25)$$

4. Определить необходимый масштаб изображения с учетом заполнения (80-85)% поля чертежа.

П р и м е ч а н и е . При определении размеров деталей в области нарезной части использовать только параметры, связанные с исходными данными варианта задания.

Подготовка исходных данных. По исходным данным (диаметр резьбы d и шаг резьбы P) согласно прил. 29 находят внутренний диаметр наружной резьбы d_3 .

На основе анализа варианта распорного устройства и зависимостей (24), (25) определяется геометрическая форма и численные значения размеров элементов деталей, необходимых для вычерчивания сборочного чертежа.

Последовательность вычерчивания.

На формате чертежа выполнить внутреннюю рамку и подготовить место для основной надписи. Нанести осевые линии и контуры сначала крупных деталей, а затем мелких.

Выполнить простой продольный разрез и поперечное вынесенное сечение в месте соединения двух деталей. Особое внимание следует уделить этапу обводки чертежа, необходимо соблюдать толщину линий согласно стандарту, так как от этого зависит правильность изображения резьбы. Обозначить резьбу в соответствии с вариантом.

Выполнить спецификацию на листе формата А4 в соответствии с рекомендациями, приведенными в разд. 4.

Пример.

Дан чертеж общего вида распорного устройства (рис. 87) в рабочем положении. Резьба соединения ходового винта (деталь 1) и корпуса (деталь 2) является правой, упорной, однозаходной с диаметром $d=110$ мм и шагом $P=12$ мм.

Подготовка исходных данных. Используя чертеж общего вида (см. рис. 87) и численные значения диаметра резьбы d с шагом P , определяем:

- согласно ГОСТ 10177–82 (прил. 29) внутренний диаметр резьбы $d_1=92$ мм;
- согласно рис. 87 и расчетным формулам (24), (25) данные необходимых размеров для составления эскизов соединяемых деталей (рис. 88, 89);
- составляются эскизы соединяемых деталей с учетом упрощений их изображения на сборочном чертеже (см. рис. 88, 89).

Вычерчивание соединения деталей с резьбой.

Используя рекомендации, приведенные в подразд. 1.2 и исходные данные, определяют масштаб изображений (в данном примере М1:2).

По исходным данным с использованием методик, описанных выше, вычерчивают соединение двух резьбовых деталей. Проставляют необходимые размеры и номера позиций элементов. На сборочных чертежах, для нашего случая, проставляют только габаритные размеры сборки. Затем заполняют основную надпись. Оформление соединения резьбовых деталей показано в прил. 55 и 56.

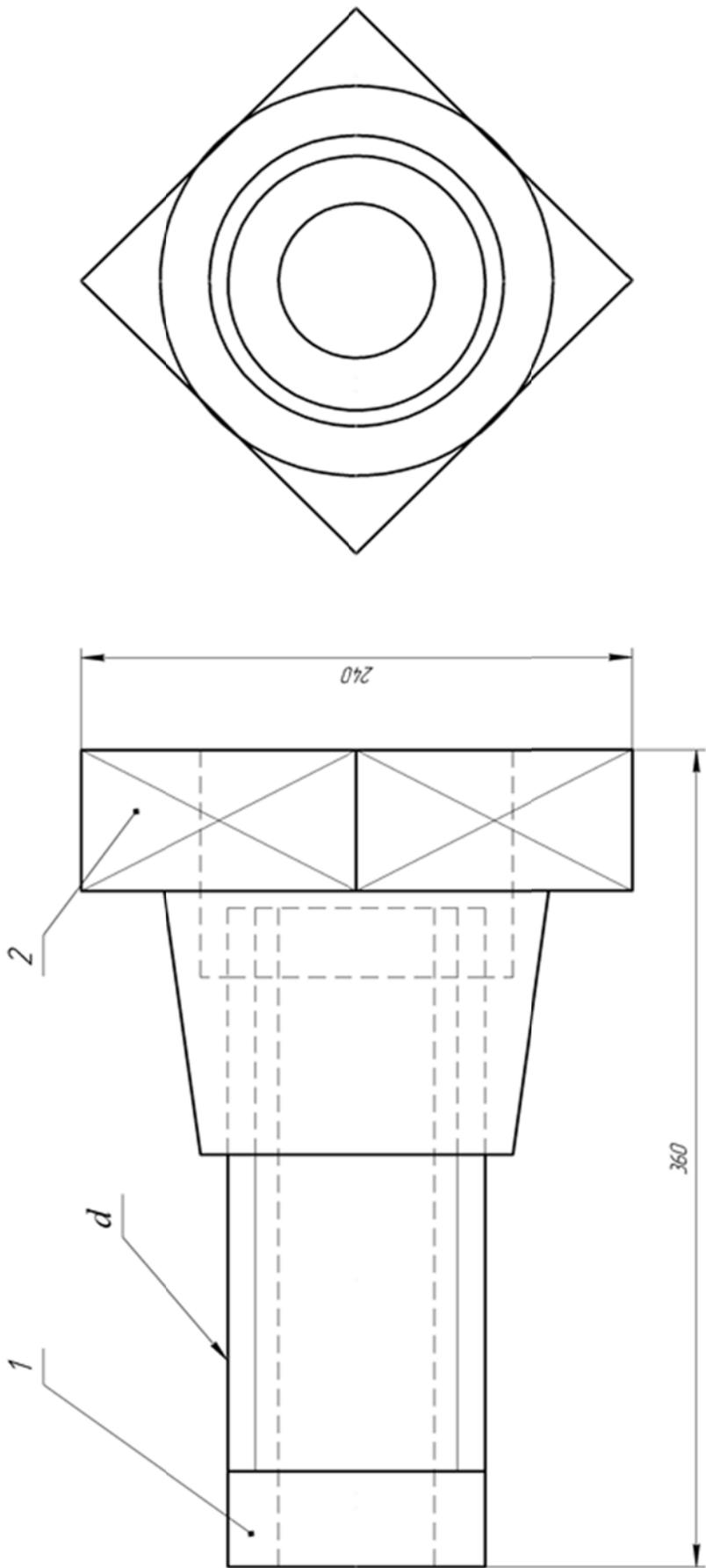


Рис. 87

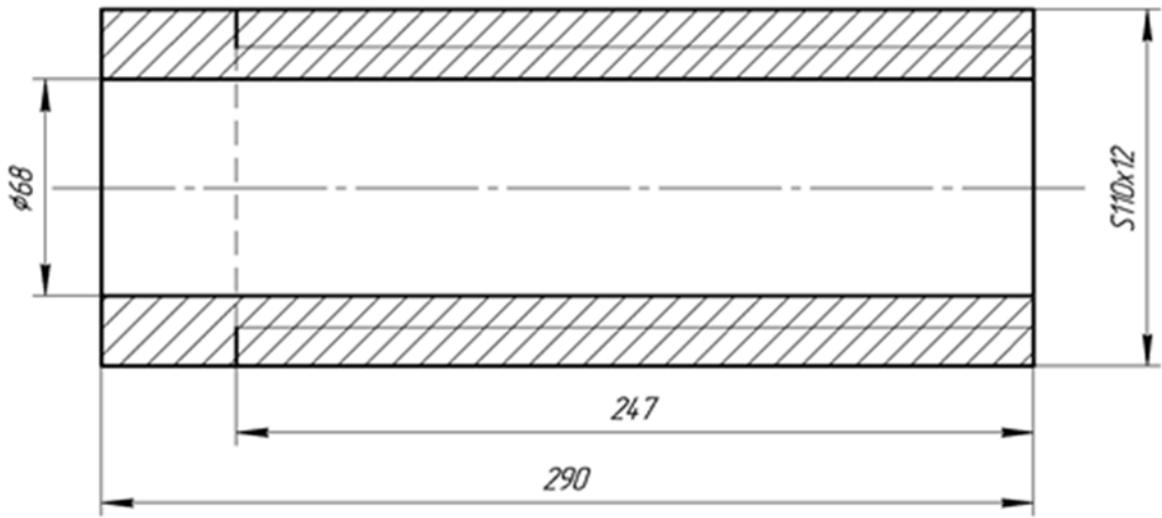


Рис. 88

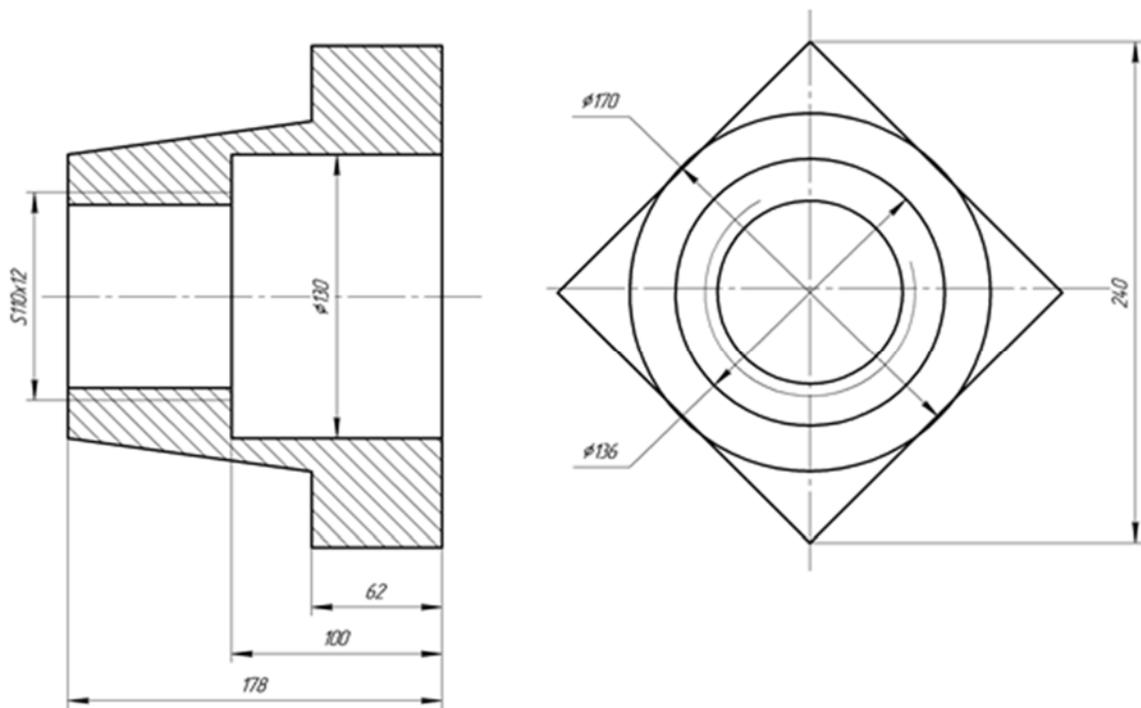


Рис. 89

Вопросы для самоконтроля

1. Что называют винтовой линией?
2. Что называют ходом винтовой линии?
3. Что называют резьбой?
4. Какими основными параметрами характеризуется резьба?
5. Что относят к элементам резьбы?
6. Что такое профиль резьбы?
7. Что такое наружный диаметр резьбы?
8. Что такое номинальный диаметр резьбы?
9. Что такое угол подъема резьбы?
10. Что такое шаг резьбы?
11. Что такое нитка резьбы?
12. Как подразделяются резьбы в зависимости от количества ниток?
13. Как подразделяются резьбы в зависимости от формы профиля?
14. Какая треугольная резьба называется метрической?
15. Какая резьба называется дюймовой?
16. Какая резьба называется трубной?
17. Какими линиями изображается резьба на стержне (на виде)?
18. Какими линиями изображается резьба в отверстии в разрезе?
19. Какими линиями показывают резьбу в отверстии, если она изображена без разреза?
20. Как изображают резьбу на видах – перпендикулярно к оси стержня или отверстия? Показывают ли фаску на этих видах?
21. До какой линии доводят штриховку изображения с резьбой в разрезе?
22. Как изображается в разрезе стержень с резьбой, ввернутый в глухое резьбовое отверстие?
23. От какого диаметра следует проводить выносные линии для обозначения резьб (кроме трубной и конической)? Какой это диаметр по размеру?
24. Каковы предельные расстояния между тонкой и основной линиями при изображении резьбы?
25. Как выполняется штриховка детали, если в разрез попала резьба: в отверстии; снаружи (на стержне)?
26. Чем отличается обозначение метрической резьбы с крупным шагом от метрической резьбы с мелким шагом?
27. Из каких элементов состоит обозначение трапецеидальной левой резьбы?
28. Какими способами на чертежах показывают профиль резьбы?
29. Как обозначают многозаходность резьбы?
30. Как понимать обозначение S80×16LN-6e?
31. Откуда можно узнать размеры элементов резьб, не вошедших в их обозначение?
32. Как выполняется изображение резьбового соединения?

33. Какие детали относят к крепежным?
34. В каком положении вычерчивают крепежные детали? Что представляет собой болт? Как его вычерчивают?
35. Что называют гайкой? Какие бывают виды гаек?
36. Что такое шайба? Какие бывают шайбы?
37. Как вычерчивают болтовые соединения?
38. Какие допускаются упрощения и условности при изображении крепежных деталей на сборочных чертежах?
39. Что представляет собой шпилька?
40. От чего зависит длина резьбы ввинчиваемого в деталь конца шпильки?
41. Как условно обозначается шпилька?
42. Как выполняют соединение деталей с помощью шпильки?
43. Что называют винтом? Как используют винты?
44. Какие условности и упрощения допускаются при вычерчивании винтового соединения?
45. Что представляет собой шпоночное соединение?
46. Как рассчитывается длина болта, шпильки?
47. Каков порядок изготовления отверстия под шпильку?
48. Что представляют собой трубные соединения?
49. Какие детали в трубных соединениях являются крепежными?
50. Допустимы ли упрощения на чертежах трубных соединений?
51. Как в разрезах трубных соединений указывают резьбу?
52. Какие требования предъявляют к трубным соединениям?
53. Какие специальные детали применяют для соединения труб?
54. Как определяют размеры фитингов?
55. Как осуществляется резьбовое соединение труб?

4. НЕРЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

4.1. Шпоночное соединение

Общие положения. Шпоночное соединение относится к разъемным соединениям. Шпоночное соединение – один из видов соединений вала со втулкой, в котором использован дополнительный конструктивный элемент (шпонка), предназначенный для предотвращения их взаимного поворота.

Шпонка – деталь, устанавливаемая в разъем двух соединяемых деталей и препятствующая их взаимному перемещению. Применяется чаще всего для передачи вращательного момента. Говоря другими словами – шпонка служит для соединения вала с насаженным на него колесом и предотвращает проворачивание колеса при вращении вала.

По характеру работы различают ненапряженные (призматические и сегментные) шпонки, а также неподвижные и подвижные шпоночные соединения. В связи с этим существует несколько видов шпонок: призматические, сегментные, клиновые и т.д. Форма и размеры шпонок стандартизированы. Рассмотрим шпоночные соединения призматической и сегментной шпонками.

В шпоночное соединение входят: вал, зубчатое колесо и шпонка.

Шпоночное соединение призматической шпонкой. По своей форме стандарт предусматривает три типа исполнения шпонки (рис. 90).

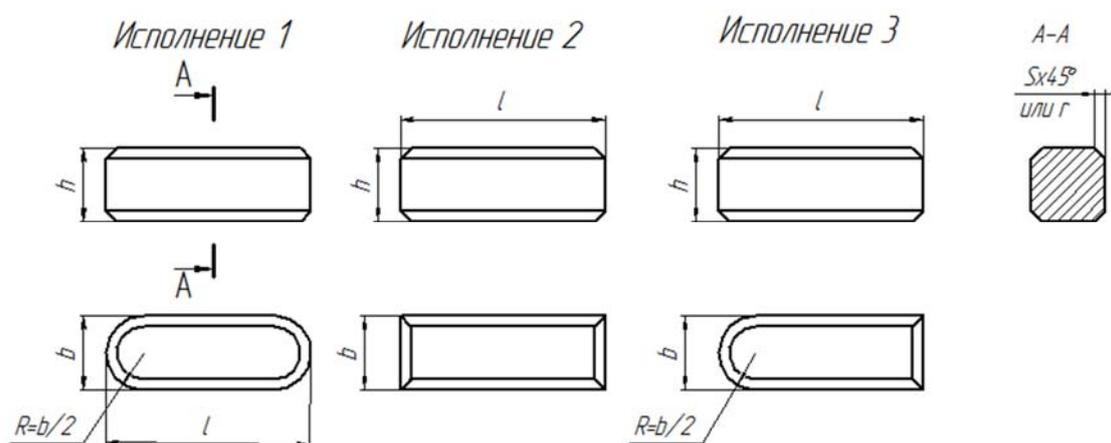


Рис. 90

Шпоночное соединение осуществляется следующим образом. На валу по форме и длине шпонки делается углубление – шпоночный паз. В шпоночный паз закладывается шпонка. По всей длине ступицы колеса прорезается шпоночный паз. Колесо со шпоночным пазом надвигается на вал со шпонкой так, чтобы выступающая часть шпонки вошла в шпоночный

паз колеса. На рис. 91 приведен чертеж соединения вала и колеса с помощью призматической шпонки.

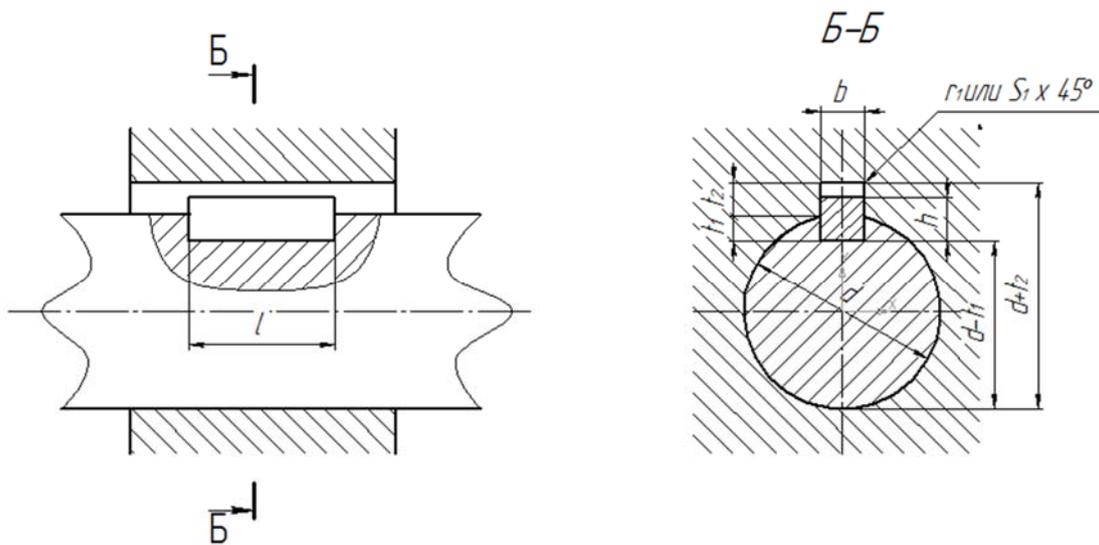


Рис. 91

Шпоночное соединение сегментной шпонкой. По своей форме стандарт предусматривает два типа исполнения шпонки (рис. 92).

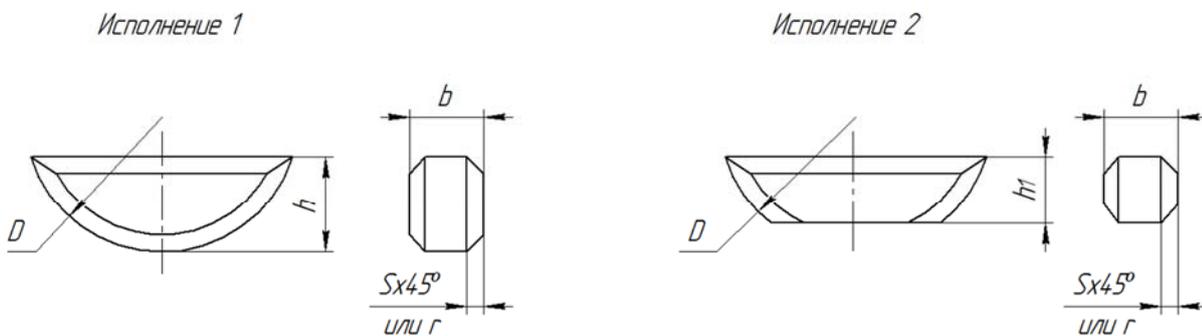


Рис. 92

Шпоночное соединение сегментной шпонкой (рис. 93) осуществляется аналогично последовательности соединения призматической шпонкой.

- Состав задания.** По исходным данным шпоночного соединения (тип и номер исполнения шпонки, диаметр вала d , ширина ступицы L) выполнить:
- расчет необходимых параметров для вычерчивания стандартной шпонки и шпоночного соединения;
 - чертеж шпонки (для призматической шпонки – три вида, а для сегментной – два вида);

- чертеж шпоночного соединения (по относительным размерам) в двух проекциях;
- спецификацию шпоночного соединения.

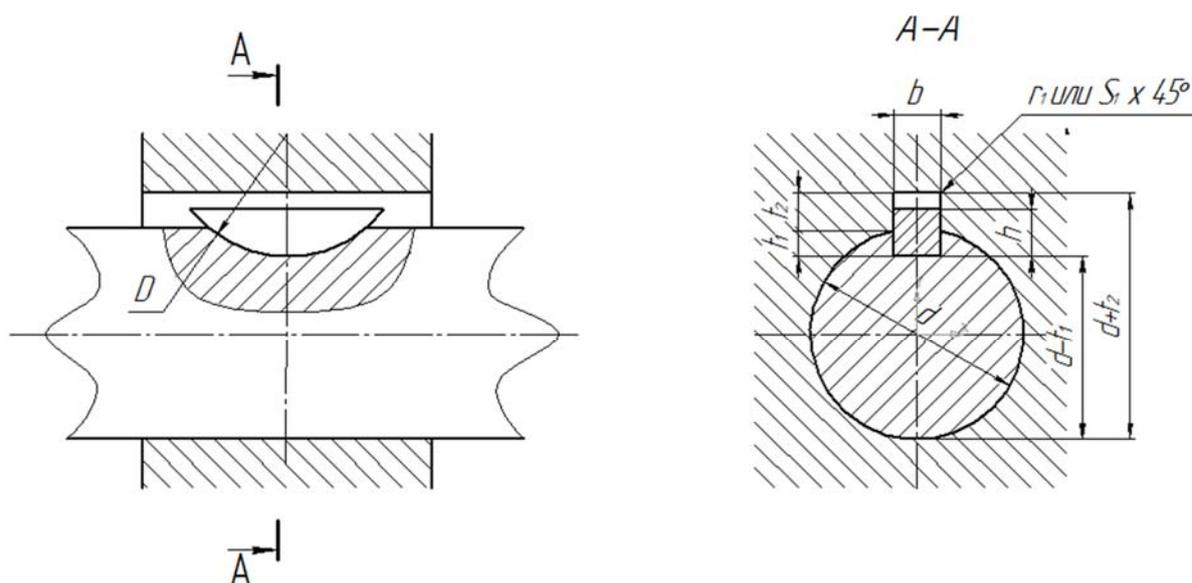


Рис. 93

Работа выполняется в карандаше на двух листах чертежной бумаги (ватман) формата А4 (210×297). Спецификация выполняется в соответствии с рекомендациями, приведенными в разд. 5. Оформление работы проводится согласно требованиям ГОСТов по оформлению чертежей. Исходные данные приведены в прил. 6, а примеры выполнения – в прил. 57–64.

Последовательность выполнения.

Расчет параметров и последовательность вычерчивания шпоночных соединений. Методики расчета численных значений параметров и последовательность вычерчивания для различных типов шпоночных соединений приведены ниже.

Шпоночное соединение призматической шпонкой ГОСТ 23360–78.* Необходимые параметры для вычерчивания призматической шпонки приведены на рис. 90, а шпоночного соединения – на рис. 91.

По диаметру вала d согласно ГОСТ 23360–78* (прил. 30) определяются численные значения параметров шпонки b , h и s . Если шпонка исполнения 1 или 3, то по зависимости на рис. 91 дополнительно рассчитывается радиус R .

Длина шпонки l выбирается следующим образом.

Вначале определяются минимальное l^{\min} и максимальное l^{\max} значения длины шпонки. Минимальное значение выбирается по диаметру вала из прил. 30 как нижний предел длины l . Максимальное значение длины шпонки принимается равным ширине ступицы:

$$l^{\max}=L. \quad (26)$$

Затем, используя разброс от l^{\min} до l^{\max} , из ряда стандартных значений длины шпонки (прил. 30) выбирается стандартная длина шпонки из условия, что

$$(L/2) \leq l \leq L. \quad (27)$$

Примечание. Длину призматической шпонки l можно выбирать стандартную на несколько миллиметров меньше длины ступицы колеса.

Для изображения на чертеже шпоночного соединения из прил. 30 определяют глубину пазов t_1 и t_2 на валу и в ступице колеса.

Используя параметры шпонки (см. рис. 92) и шпоночного соединения (см. рис. 93) вычерчивают в трех проекциях шпонку и в двух проекциях шпоночное соединение.

Шпоночное соединение обычно вычерчивается в двух изображениях: вид спереди с местным разрезом с целью выявления формы шпонки и шпоночного паза и поперечный разрез, располагаемый на месте вида слева. Следует иметь в виду, что в продольном разрезе согласно ГОСТ 2.305–68 шпонку показывают нерассеченной.

При вычерчивании шпоночного соединения зазор между пазом колеса и верхней гранью призматической шпонки, при их соединении, имеет малую величину (0,1–0,3 мм). Для этого на чертеже этот зазор показывается несколько увеличенным.

На чертеже шпонки проставляются численные значения параметров l , b , h и s , а для шпонок исполнения 1 и 3 еще и численное значение радиуса закругления $R=b/2$. На чертеже шпоночного соединения проставляются численные значения размеров d , L , h , b , $d+t_2$ и $d-t_1$. Кроме того на чертеже шпоночного соединения проставляются номера позиций соединяемых деталей.

Над изображениями шпонки и шпоночного соединения наносятся надписи:

- ✓ над шпонкой исполнения 1 – «Шпонка $b \times h \times l$ ГОСТ 23360–78*»;
- ✓ над шпонкой исполнения 2 – «Шпонка 2- $b \times h \times l$ ГОСТ 23360–78*»;
- ✓ над шпонкой исполнения 3 – «Шпонка 3- $b \times h \times l$ ГОСТ 23360–78*»;
- ✓ над шпоночным соединением – «Соединение шпоночное».

В надписях над шпонкой вместо b , h и l проставляются их численные значения.

*Шпоночное соединение сегментной шпонкой ГОСТ 24071–80**. Стандартные сегментные шпонки применяют при сравнительно коротких ступицах колес. Необходимые параметры для вычерчивания сегментной шпонки приведены на рис. 92, а шпоночного соединения – на рис. 93.

По диаметру вала d согласно ГОСТ 24071–80* (прил. 31) определяются численные значения параметров шпонки D , b , h , s и шпоночного соединения t_1 , t_2 .

Используя параметры шпонки (см. рис. 92) и шпоночного соединения (см. рис. 93), вычерчивают в трех проекциях шпонку и в двух проекциях шпоночное соединение.

Сегментное шпоночное соединение вычерчивается аналогично призматическому шпоночному соединению в двух изображениях: вид спереди с местным разрезом с целью выявления формы шпонки и шпоночного паза и поперечный разрез, располагаемый на месте вида слева. Следует иметь в виду, что при вычерчивании шпоночного соединения зазор между пазом колеса и верхней гранью призматической шпонкой имеет малую величину (0,1–0,3 мм) поэтому его показывают увеличенным.

На чертеже шпонки проставляются численные значения параметров D , b , h и s , а на чертеже шпоночного соединения – D , d , L , h , b , $d+t_2$ и $d-t_1$. Кроме того на чертеже шпоночного соединения проставляются номера позиций соединяемых деталей.

Над изображениями шпонки и шпоночного соединения наносятся надписи:

- над шпонкой – «Шпонка $b \times h$ ГОСТ 24071–80*»;
- над шпоночным соединением – «Соединение шпоночное».

В надписях над шпонкой вместо b и h проставляются их численные значения.

Пример .

*Шпоночное соединение призматической шпонкой ГОСТ 23360-78**. Исходные данные: диаметр вала $d = 20$ мм, ступица колеса длиной $L = 32$ мм.

По прил. 30 (ГОСТ 23360–78) диаметру вала $d = 20$ мм соответствует ширина сечения шпонки $b = 6$ мм и высота сечения $h = 6$ мм. Длина такой шпонки может быть 14 мм, 16 мм, 18 мм, 20 мм, 25 мм, 28 мм и 32 мм. Выбираем длину шпонки чуть меньше длины ступицы $l = 28$ мм. Величина фаски должна находиться в пределах $s = (0,25–0,40)$ мм. Выбираем численное значение фаски $s = 0,40$ мм.

Глубина пазов для данной шпонки по прил. 30 составит: для вала $t_1 = 3,5$ мм, для ступицы $t_2 = 2,8$ мм.

Кроме того, для призматических шпонок исполнения 1 и 3 рассчитываем радиус закругления $R = 3$ мм, а для шпоночного соединения $d+t_2 = 22,8$ мм и $d-t_1 = 16,5$ мм.

По исходным данным с использованием методик, описанных выше, вычерчивают шпонку и шпоночное соединение. Проставляют необходимые размеры, номера позиций элементов и наносят необходимые надписи. Затем заполняют основную надпись. После этого вычерчивают и заполняют спецификацию шпоночного соединения.

Масштабы изображений выбирают из расчета $1/3$ поля чертежа (без учета основной надписи) для шпонки и $2/3$ – для шпоночного соединения.

*Шпоночное соединение сегментной шпонкой ГОСТ 24071–80**. Исходные данные: диаметр вала $d = 23$ мм, ступица колеса длиной $L = 30$ мм, шпонка исполнения 1 и служит для передачи крутящего момента.

По прил. 31 (ГОСТ 24071–80*) диаметру вала $d=23$ мм соответствует ширина сечения шпонки $b=6$ мм и высота сечения $h = 9$ мм, а параметр сегмента $D=22$ мм. Величина фаски должна находиться в пределах $s=(0,25-0,40)$ мм. Выбираем численное значение фаски $s=0,40$ мм.

Глубина пазов для данной шпонки по прил. 31 составит: для вала $t_1=6,5$ мм, для ступицы $t_2=2,8$ мм.

Кроме того, для сегментного шпоночного соединения $d+t_2=25,8$ мм и $d-t_1=16,5$ мм.

По исходным данным с использованием методик, описанных выше, вычерчивают шпонку и шпоночное соединение. Проставляют необходимые размеры, номера позиций элементов и наносят необходимые надписи. Затем заполняют основную надпись. После этого вычерчивают и заполняют спецификацию шпоночного соединения.

Масштабы изображений аналогичны масштабам вычерчивания соединения призматической шпонкой (1/3 поля чертежа, без учета основной надписи, для шпонки и 2/3 – для шпоночного соединения).

4.2. Соединения заклепками

Общие положения. Соединения заклепками относятся к неразъемным соединениям. Заклепочные соединения применяют для деталей из несвариваемых, а также не допускающих нагрева материалов в самых различных областях техники – металлоконструкциях, котлах, судо- и самолетостроении и др.

Заклепки выпускают двух классов точности – *B* (нормальный) и *C* (грубый) – из достаточно пластичных для образования головок материалов. Для изготовления заклепок в основном используют следующие марки материалов:

- стали марок Ст2 (условное обозначение – 00);
- Ст3 (условное обозначение – 02);
- стали 10 и 10 кп (условное обозначение – 01);
- стали 15 и 15 кп (условное обозначение – 03);
- легированные стали 09Г2 (условное обозначение – 10);
- нержавеющей стали – 12Х18Н9Т (условное обозначение – 21);
- латуни – Л63 (условное обозначение – 32);
- латуни – Л63 антимагнитные (условное обозначение – 33);
- меди М3 и МТ (условное обозначение – 38);
- алюминиевый сплав – АМг5П (условное обозначение – 31);
- алюминиевый сплав – Д18 (условное обозначение – 36);
- алюминиевый сплав АД1 (условное обозначение – 37).

Могут использоваться и другие марки материалов, но материал заклепок должен быть однородным с материалом соединяемых металлических деталей.

Существует несколько типов заклепок. В основном широко применяют заклепки с *полукруглой* (рис. 94а) по ГОСТ 10299–80* (СТ СЭВ 1019–78), *потайной* (рис. 94б) по ГОСТ 10300–80* (СТ СЭВ 1020–78), *полупотайной* (рис. 94в) по ГОСТ 10301–80* (СТ СЭВ 1022–78) и *плоской* (рис. 94г) головкой по ГОСТ 10303–80*, классов точности В и С, с покрытием или без него. Кроме того, существуют и другие типы заклепок.

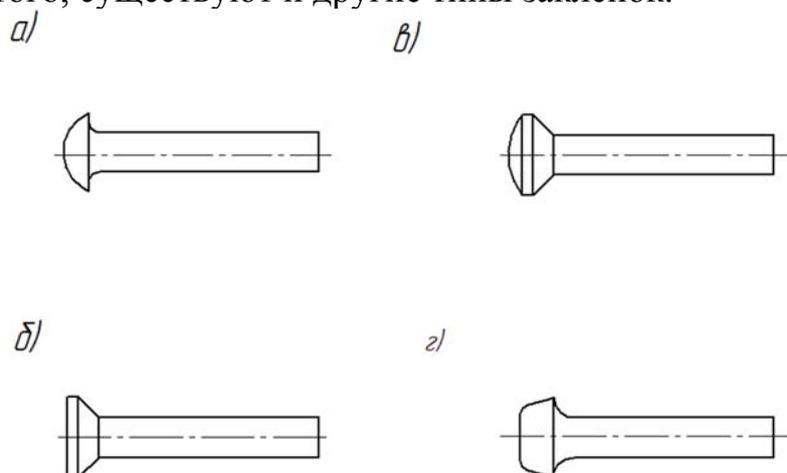


Рис. 94

Для соединения деталей заклепками в соединяемых деталях делают отверстия. Отверстия под заклепки пробивают или сверлят немного большего размера по сравнению с диаметром заклепки, а вид отверстия зависит от конструкции (типа) заклепки и формы замыкающей головки (рис. 95). На рис. 95а показана форма отверстий в соединяемых деталях для заклепок с полукруглой и плоской головками, а на рис. 95б – для заклепок с потайной и полупотайной головками. Следует отметить, что диаметр отверстия выбирается согласно ГОСТ 11284–75, а размеры опорных поверхностей под заклепки (прил. 35) с потайной и полупотайной головками по ГОСТ 12876–67* (СТ СЭВ 213–82).

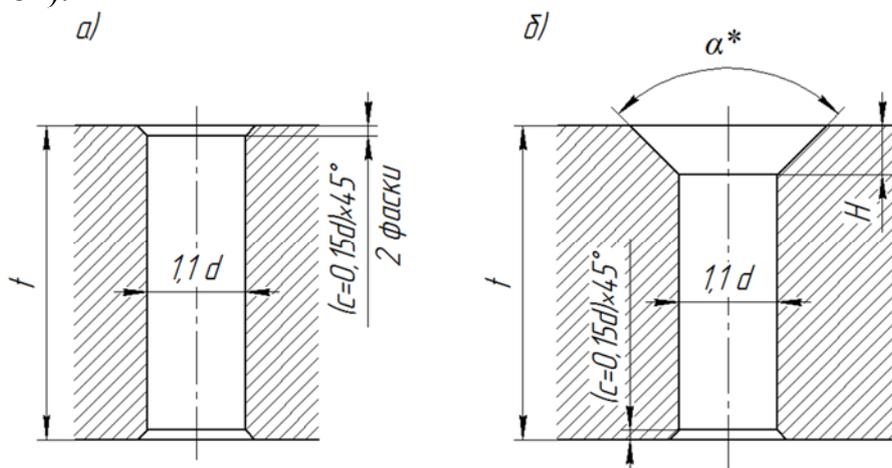


Рис. 95

Длина заклепки L выбирается из стандарта и зависит от диаметра заклепки d , суммарной толщины соединяемых деталей S и припуска H_n , необходимого для формирования замыкающей головки.

В общем случае заклепочное соединение осуществляется следующим образом (рис. 96). Соединяемые детали совмещают по отверстиям и вставляют заклепку. Затем, используя обжимку и поддержку, формируют замыкающую головку. Обжимка предназначена для формирования замыкающей головки, а поддержка – для исключения осевого перемещения заклепки при формировании замыкающей головки.

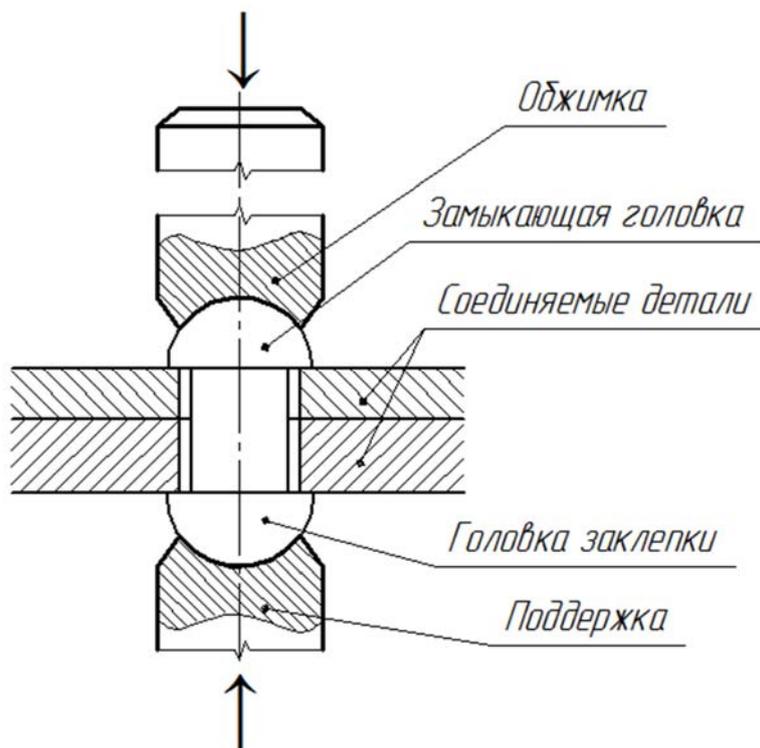


Рис. 96

В зависимости от конструкции заклепки и типа замыкающей головки существует множество видов формирования заклепочных соединений, основные из которых приведены на рис. 97.

На рис. 97а показана форма заклепочного соединения заклепкой с полукруглой головкой. При таком соединении припуск на длину заклепки составляет:

$$H_n = 1,2d. \quad (28)$$

На рис. 97б изображена форма заклепочного соединения заклепкой с потайной головкой. При таком соединении припуск на длину заклепки составляет:

$$H_n = 0,6d. \quad (29)$$

На рис. 97в представлена форма заклепочного соединения заклепкой с полупотайной головкой. При таком соединении припуск на длину заклепки составляет:

$$H_n = d. \quad (30)$$

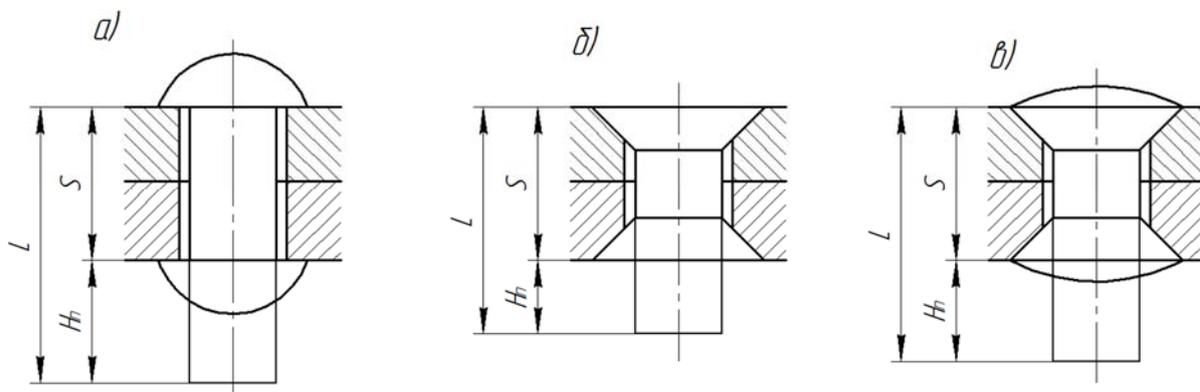


Рис. 97

На чертежах заклепочные соединения могут изображаться конструктивно, упрощенно и условно.

На рис. 98 показаны конструктивное, упрощенное и условное изображения для заклепочного соединения заклепкой с полукруглой головкой, а на рис. 99 и 100 – для заклепок с потайной и полупотайной головками соответственно.

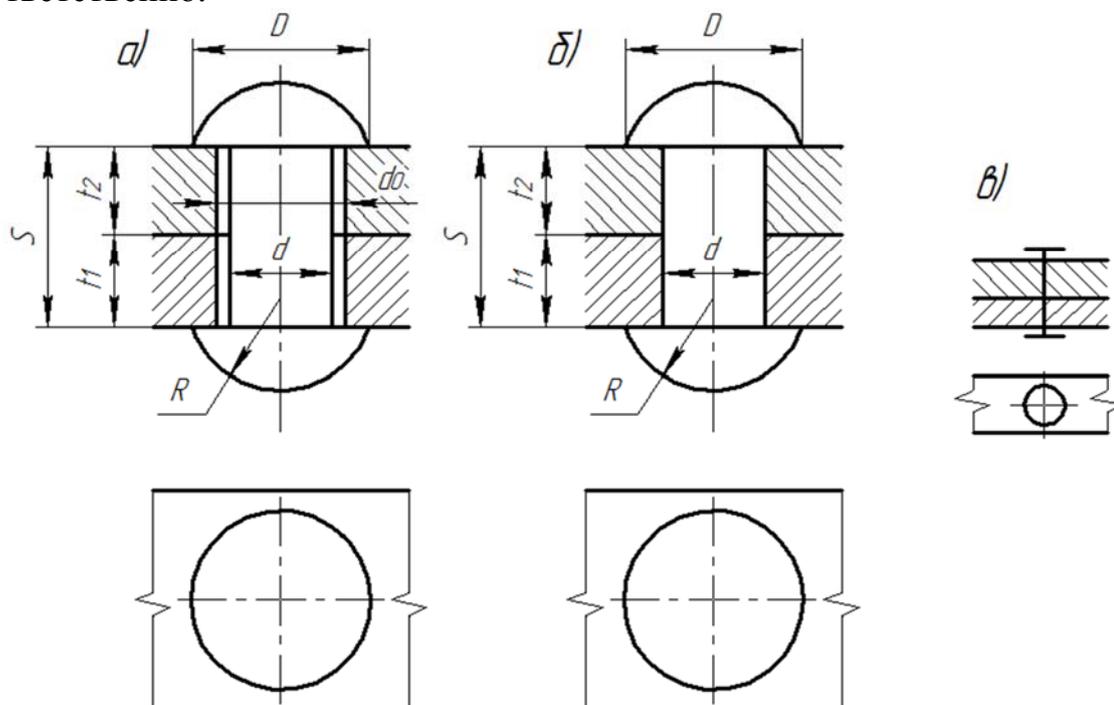


Рис. 98

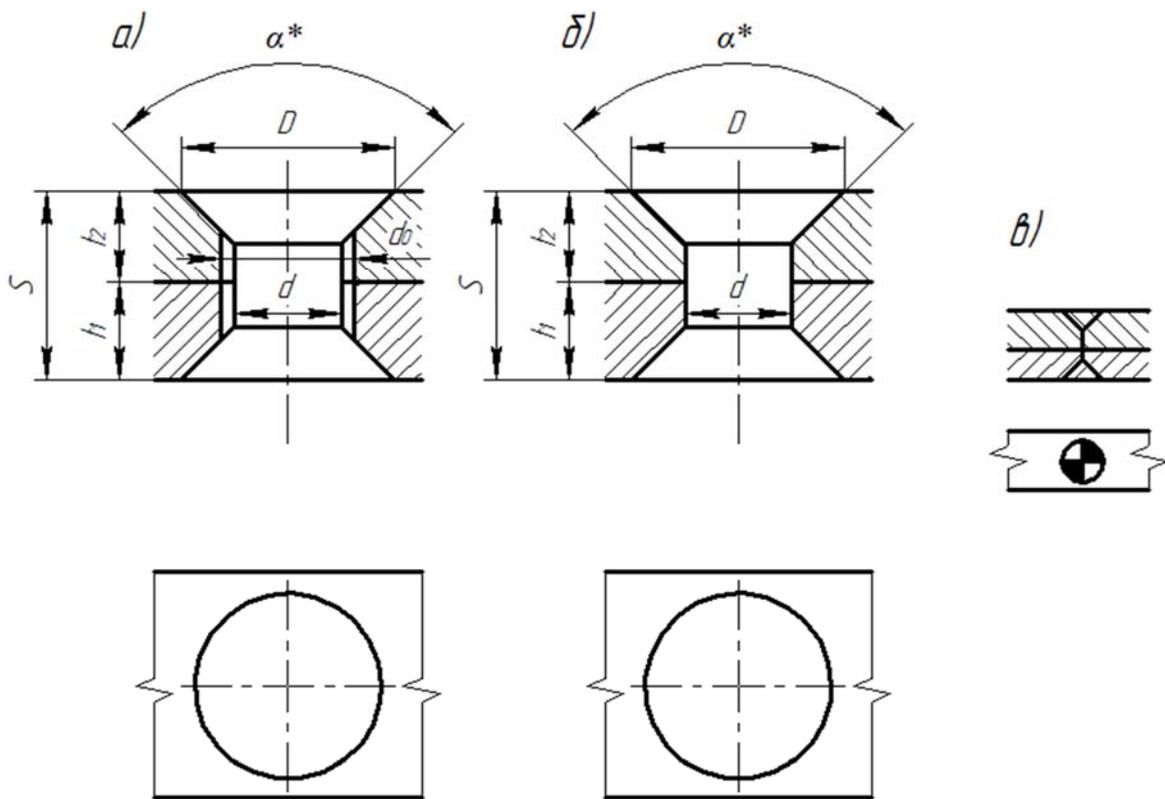


Рис. 99

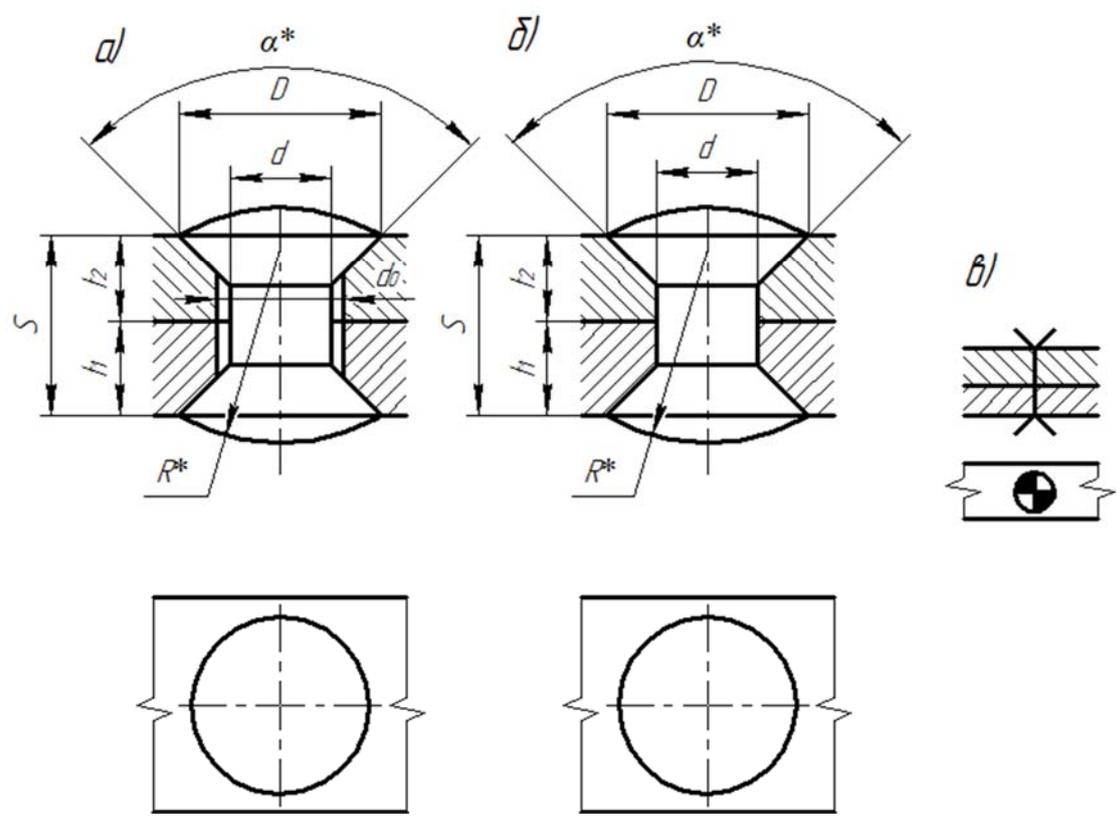


Рис. 100

Соединения деталей несколькими заклепками называется заклепочным швом. В зависимости от назначения заклепочные швы делят: на прочные, плотные, обеспечивающие герметичность, и плотно-прочные; по конструктивным признакам – одно-, двух-, трехрядные и т.д.; с листами, расположенными встык с одной или двумя накладками, внахлестку (рис. 101), с цепным или шахматным расположением заклепок и т.д.

Если шов содержит заклепки одного типа и с одинаковыми размерами, то на чертежах согласно ГОСТ 2.313–82 (СТ СЭВ 138–81) их обозначают одним из условных знаков, приведенных на рис. 98–100 справа, в одном-двух местах каждого соединения, а в остальных – центровыми или осевыми линиями (рис. 101а,б). При этом на чертеже наносят размеры (полученные расчетом) расстояний между заклепками в ряду, между рядами и от кромок листов.

Если шов содержит несколько групп заклепок различных типов, то их показывают условными обозначениями (рис. 101в,г) или маркируют заглавными буквами русского алфавита (рис. 101д).

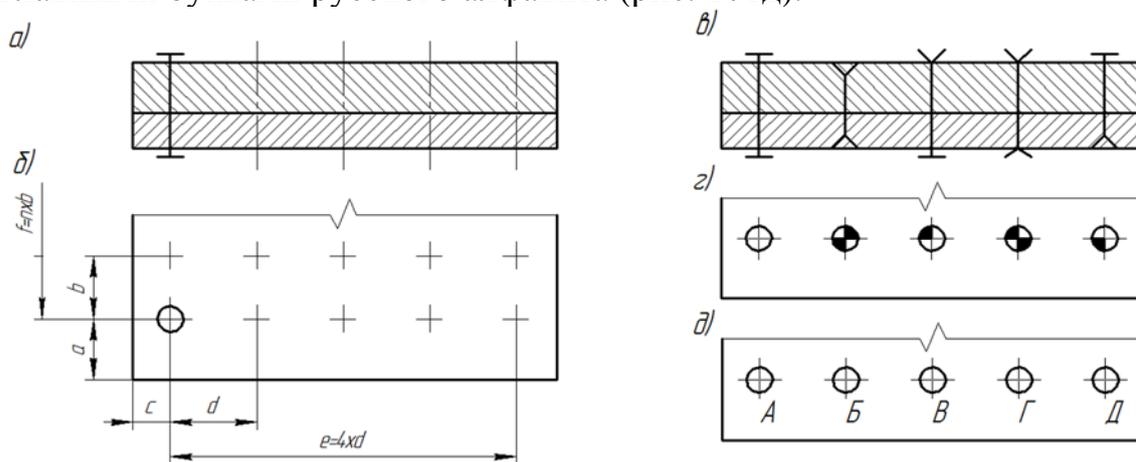


Рис. 101

Состав задания. По исходным данным винтового соединения (тип заклепки, толщина соединяемых деталей t_1 и t_2 , диаметр заклепки d) выполнить:

- расчет необходимых параметров для вычерчивания стандартной заклепки и упрощенного заклепочного соединения;
- чертеж главного вида заклепки;
- чертежи отверстий в соединяемых деталях;
- чертеж упрощенного и условного заклепочных соединений (по относительным размерам) в двух проекциях;
- спецификацию винтового соединения.

Работа выполняется в карандаше на двух листах чертежной бумаги (ватман) формата А4 (210×297). Оформление работы проводится в соответствии с требованиями ГОСТов по оформлению чертежей. Таблица спецификаций

выполняется согласно требованиям, изложенным в разд. 5. Исходные данные приведены в прил. 7, а примеры выполнения – в прил. 65 и 66.

Последовательность выполнения.

Расчет параметров заклепки. Методики расчета численных значений параметров для различных типов заклепок приведены ниже.

*Заклепка с полукруглой головкой ГОСТ 10299–80**. Необходимые численные значения параметров для вычерчивания заклепки с полукруглой головкой ГОСТ 10299–80* приведены на рис. 102.

По диаметру заклепки d согласно ГОСТ 10299–80* (прил. 32, табл. I) определяются численные значения параметров D , R^* , H , r и l .

Длина заклепки L выбирается следующим образом.

Рассчитывается минимально допустимая длина заклепки L_p :

$$L_p = S + H_n, \quad (31)$$

где S – суммарная толщина соединяемых деталей (в данном случае $S = t_1 + t_2$);
 H_n – припуск на длину заклепки, рассчитанный по зависимости (28).

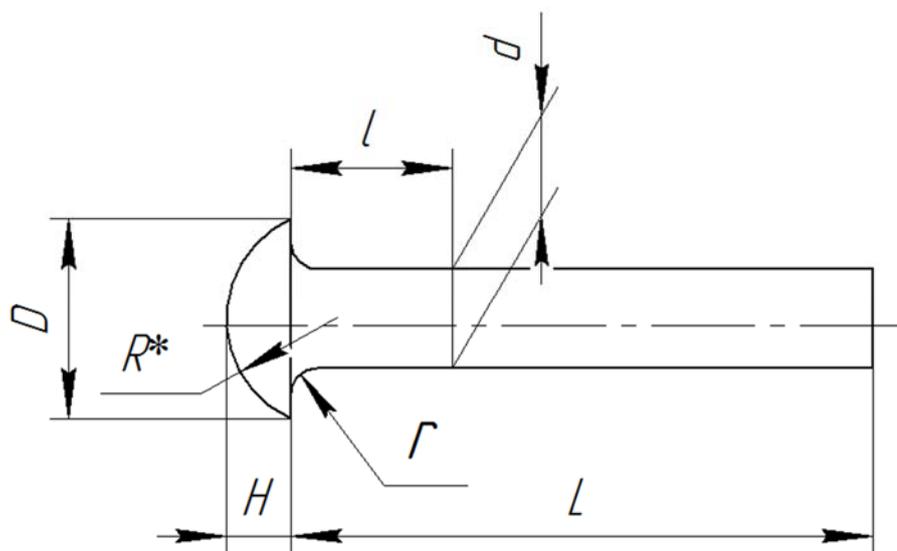


Рис. 102

Далее, согласно ряду стандартных длин заклепок (прил. 32), выбирают ближайшее (в сторону увеличения) значение длины заклепки L .

*Заклепка с потайной головкой ГОСТ 10300–80**. Необходимые численные значения параметров для вычерчивания заклепки с потайной головкой ГОСТ 10299–80* приведены на рис. 103.

По диаметру заклепки d согласно ГОСТ 10300–80* (прил. 33 табл. 1) определяются численные значения параметров D , α^* , H , r и l .

Рассчитывается минимально допустимая длина заклепки L_p по зависимости (31), только в ней H_n определяется по формуле (29).

Далее, согласно ряда стандартных длин заклепок (прил. 33) выбирают ближайшее (в сторону увеличения) значение длины заклепки L .

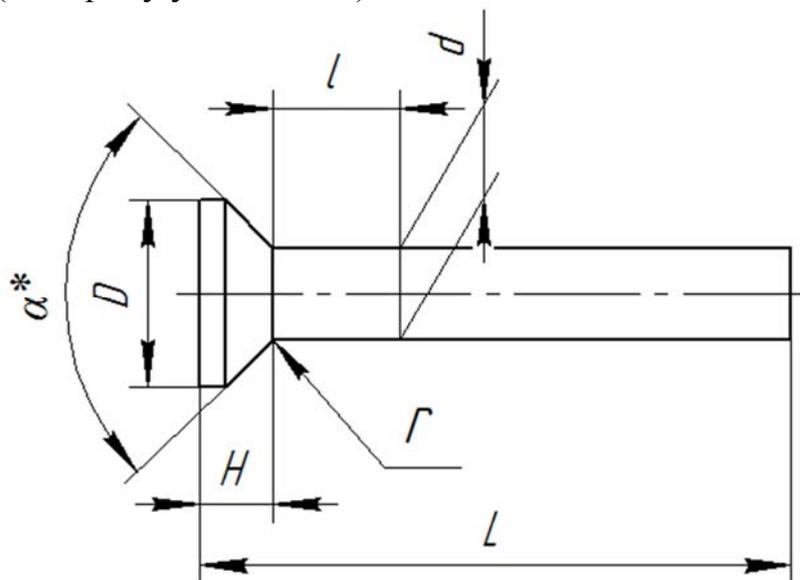


Рис. 103

Заклепка с полупотайной головкой ГОСТ 10301–80*. Необходимые численные значения параметров для вычерчивания заклепки с потайной головкой ГОСТ 10299–80* приведены на рис. 104.

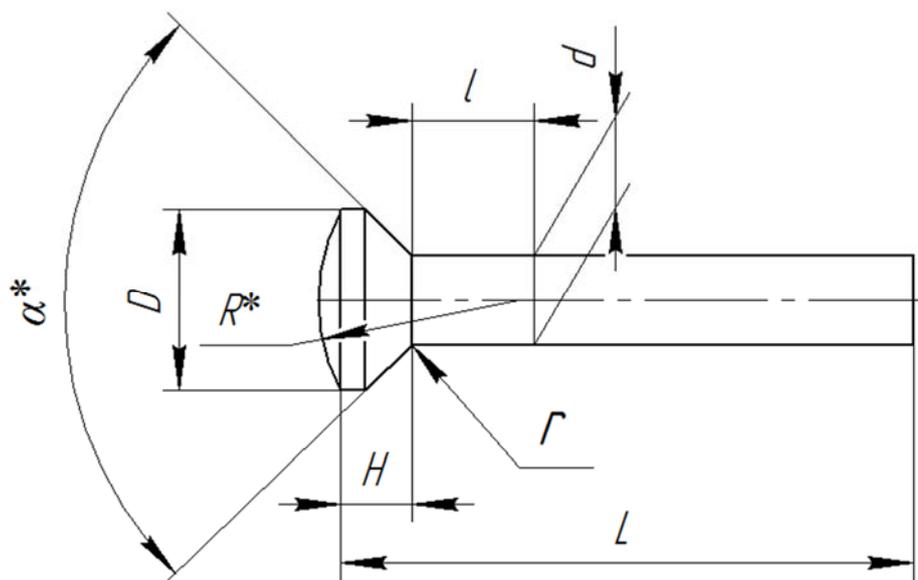


Рис. 104

По диаметру заклепки d согласно ГОСТ 10299–80* (прил. 34, табл. I) определяются численные значения параметров D , R^* , H , r и l .

Рассчитывается минимально допустимая длина заклепки L_p по зависимости (31), только в ней H_n определяется по формуле (30).

Далее, согласно ряду стандартных длин заклепок (прил. 34), выбирают ближайшее (в сторону увеличения) значение длины заклепки L .

Расчет параметров отверстия под заклепку в соединяемых деталях.

Численное значение диаметра засверливания d_0 (пробивания) под диаметр заклепки d выбирается согласно прил. 16, а параметров под опорные поверхности D , D_1 , α и α_1 – согласно прил. 35. Следует отметить, что в отверстиях фаски допускается не вычерчивать.

Расчет параметров для изображения упрощенного заклепочного соединения. Численные значения параметров, необходимых для вычерчивания соединения, определяются при расчете параметров заклепки и отверстий в соединяемых деталях. Следует отметить, что для вычерчивания заклепочного соединения можно использовать зависимости, приведенные в прил. 36.

Чертеж заклепки.

Выбираем масштаб чертежа заклепки исходя из того, что на чертеж отводится 1/4-1/3 оставшегося поля чертежа без основной надписи.

Наносится ось симметрии заклепки горизонтально (параллельно короткой стороне формата).

Вначале, относительно горизонтальной оси, в зависимости от типа заклепки (рис. 102–104), осуществляют разметку будущего изображения. Далее в тонких линиях вычерчивают контур заклепки. Затем убирают дополнительные построения, проставляют необходимые размеры, проверяют правильность выполнения изображения, устраняют выявленные ошибки и делают обводку чертежа.

Над изображением заклепки делается надпись ее условного обозначения. В общем виде обозначение выглядит следующим образом:

Заклепка Mxd.L.Mm.Mk.Vn.Tn ГОСТ типа;

здесь M – класс точности;
 d – численное значение диаметра заклепки;
 L – численное значение длины заклепки;
 Mm – условное обозначение марки (группы материала);
 Mk – марка материала;
 Vn – условное обозначение вида покрытия;
 Tn – толщина покрытия;

ГОСТ типа – обозначение стандарта на конкретный вид заклепки.

В обозначении класс точности B не указывают. Марку материала приводят для групп 01, 03, 38 и для материалов, не предусмотренных ГОСТ 1034–80*. Условное обозначение покрытия, не предусмотренного в ГОСТ 1034–80*, указывается по ГОСТ 9.073–77*. Отсутствие покрытия не обозначается.

Чертеж соединяемых деталей.

Масштаб изображения выбирается из расчета примерно 1/4 ширины поля чертежа и оставшейся части его высоты после вычерчивания заклепки.

Учитывая, что форма отверстий в соединяемых деталях одинаковая и различается только размером под заклепку по толщине деталей, то чертеж отверстия в присоединяемой детали выполняется в двух видах (главный вид и вид сверху), а в другой – только главный вид.

Чертеж отверстий соединяемых деталей выполняется соосно по отверстиям в этих деталях с использованием рис. 95.

Рекомендуется следующий порядок вычерчивания. Вначале вертикально наносят ось отверстий и делают ее разметку в зависимости от численных значений параметров формы отверстий, толщин соединяемых деталей и ширины присоединяемой детали (для вида сверху). Разметку оси проводят с учетом простановки необходимых размеров. Затем в тонких линиях вычерчивают отверстия, наносят штриховку материалов в разрезах и проставляют необходимые размеры.

После проверки чертежа в тонких линиях устраняют выявленные ошибки, убирают ненужные построения и делают окончательную обводку чертежа.

Чертеж заклепочного соединения упрощенного.

Построение чертежа производится по исходным данным параметров соединяемых элементов с использованием рис. 98–100 в зависимости от типа применяемой заклепки.

Масштаб изображения выбирается из расчета примерно $1/3$ ширины поля чертежа и оставшейся части его высоты после вычерчивания заклепки.

Последовательность вычерчивания заклепочного соединения упрощенного приведена ниже.

1. Проводят вертикально ось заклепки.
2. На основе численных значений параметров заклепки в соединении, толщин соединяемых деталей и формы отверстий в них производят разметку построения чертежа заклепочного соединения упрощенного.
3. Используя разметку оси заклепки, в тонких линиях, вначале в тонких линиях строят главный вид, а затем вид сверху (вид сверху можно выполнять полностью или частично в зависимости от размеров изображения и места отводимого под вид).
4. Наносят штриховку деталей, проставляют необходимые размеры и позиции элементов заклепочного соединения.
5. Проверяют чертеж на правильность выполнения. Устраняют выявленные ошибки. Удаляют ненужные построения и производят обводку изображений.

В окончательном виде заклепочные соединения упрощенные для различных типов заклепок показаны на рис. 105 (рис. 105а – для заклепки с полукруглой головкой, рис. 105б – для заклепки с потайной головкой, рис. 105в – для заклепки с полупотайной головкой).

Чертеж заклепочного соединения условного. Последовательность вычерчивания приведена ниже.

1. В тонких линиях без соблюдения размеров и масштабов изображения вычерчивают соединяемые детали (рис. 106).

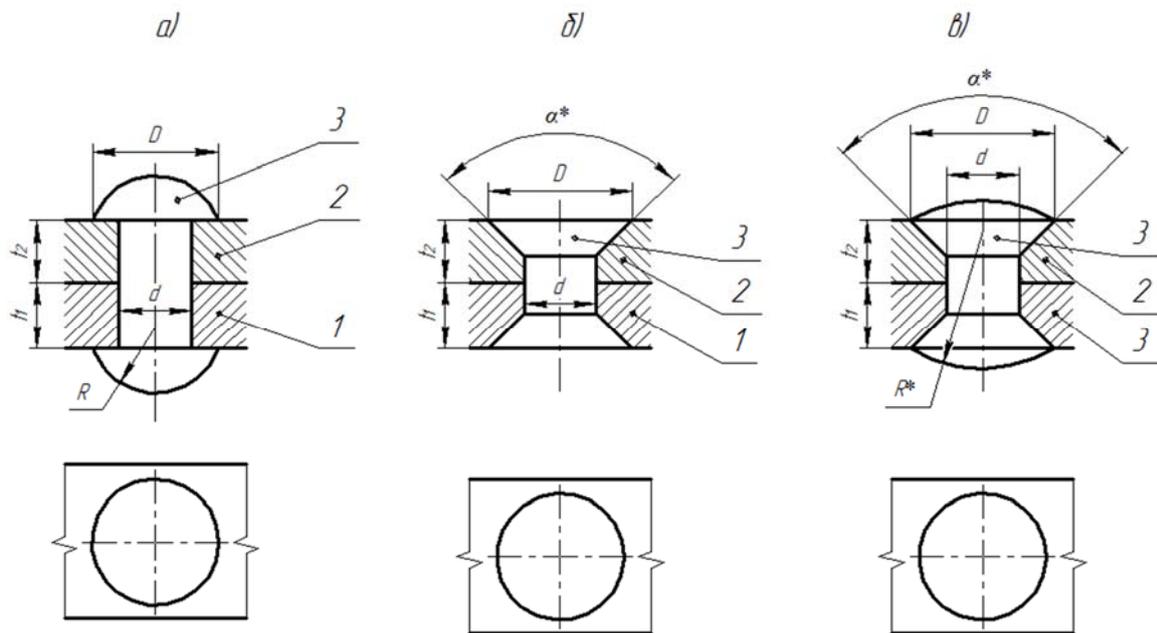


Рис. 105

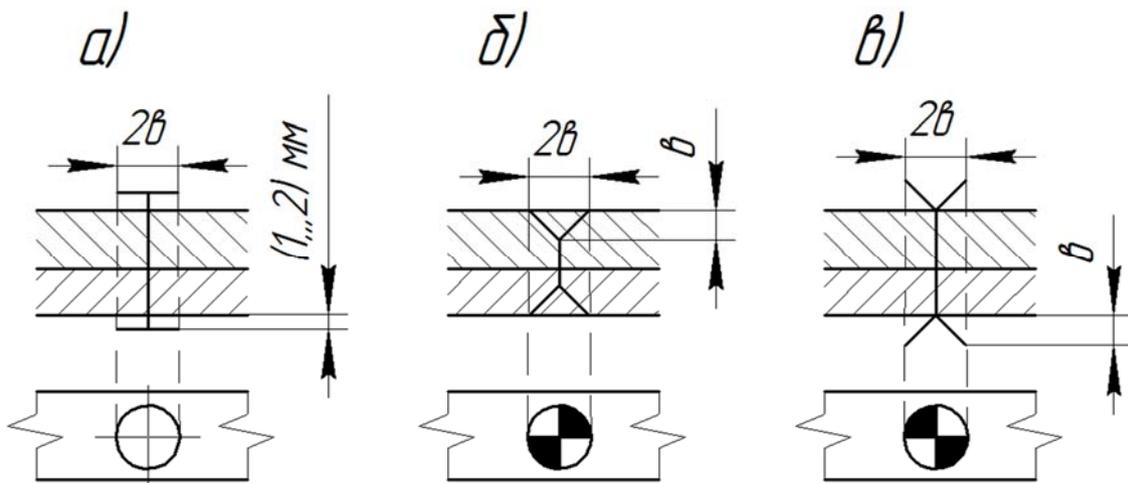


Рис. 106

2. Выбирают параметр $b=(2...3)$ мм, вычерчивают заклепочное соединение условное в зависимости от типа заклепки и типа замыкающей головки (рис. 106). На рис. 106а приведено изображение заклепки с полукруглой головкой и с полукруглой замыкающей головкой. На рис. 106б – изображение заклепки с потайной головкой и с потайной замыкающей головкой. На рис. 106в – изображение заклепки с полупотайной головкой и с полупотайной замыкающей головкой. Если тип головки заклепки отличается от типа замыкающей головки, то условно заклепочное соединение условное изображают, как показано на рис. 106в.

3. Проверяют чертеж на правильность выполнения. Устраняют выявленные ошибки. Удаляют ненужные построения и производят обводку изображений. Затем наносят штриховку деталей и проставляют позиции элементов заклепочного соединения.

Над изображениями заклепочных соединений делается надпись «Заклепочные соединения упрощенное и условное».

Пример.

Состав задания. Диаметр заклепки с потайной головкой $d=16$ мм по ГОСТ 10300–80. Заклепка выполнена из меди марки М3 по ГОСТ 859–78*. Толщины соединяемых деталей $t_1=20$ мм и $t_2=25$ мм. Тип замыкающей головки – полукруглая.

Подготовка исходных данных. Используя тип заклепки и численное значение диаметра резьбы, определяем:

– согласно ГОСТ 10300–80 (прил. 33) для заклепки $D=24$ мм, $H=7,2$ мм, $l=6$ мм, $r=0,5$ мм и $\alpha=60^\circ$;

– используя зависимость (28) и толщины соединяемых деталей, рассчитываем минимально допустимое значение длины заклепки $L_p=64,2$ мм, а затем по ГОСТ 10300–80 (прил. 33) выбираем стандартную длину заклепки $L=65$ мм;

– по ГОСТ 10299–80 (прил. 32) находим параметры для вычерчивания замыкающей головки заклепки $D=25$ мм, $H=9,5$ мм и $R=13$ мм;

– диаметр сверления отверстий в соединяемых деталях d_0 определяем согласно прил. 16 $d_0=17$ мм;

– по ГОСТ 12876–67 (прил. 35) устанавливаем размеры опорной площадки под потайную головку заклепки $D_1=24$ мм и $\alpha=60^\circ$.

По зависимости рис. 95 определяем величину параметра фасок в отверстиях соединяемых деталей $c=2,4$ мм.

На основе прил. 7 для составления надписи для заклепки группа условного обозначения материала – 38.

Вычерчивание заклепки и заклепочных соединений.

Используя вышеуказанные рекомендации, определяют масштаб изображений. Он составляет М1:1.

По исходным данным с использованием методик, описанных выше, вычерчивают заклепку, отверстия в соединяемых деталях, упрощенное и условное заклепочные соединения. Проставляют необходимые размеры, номера позиций элементов и наносят необходимые надписи. Затем заполняют основную надпись. Оформление примера заклепочного соединения показано в прил. 65 и 66.

4.3. Сварные соединения

Общие положения. Сварные соединения относятся к неразъемным соединениям.

Сварка – один из наиболее прогрессивных способов соединения составных частей изделия – имеет значительные преимущества перед литьем и соединением заклепками. Существует много видов сварки и способов их осуществления, например: ручная дуговая (ГОСТ 5264–80*), автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом (ГОСТ 11533–75*), дуговая сварка в защитном газе (ГОСТ 14771–76*), контактная сварка (ГОСТ 15878–79) и др.

Столь же многочисленны и условные обозначения швов сварных соединений и способов сварки, установленных как государственными, так и отраслевыми стандартами. Здесь приведены основные сведения, достаточные для правильного изображения широко применяемых типов сварки.

Соединения различают: стыковое (рис. 107а, б), нахлесточное (рис. 107в, г), угловое (рис. 107д, е), тавровое (рис. 107ж, з), торцевое (рис. 107и); их обозначают первыми буквами названия соединения – соответственно С, Н, У, Т, Тр. Кромки свариваемых деталей могут быть подготовлены: с отбортовкой (рис. 107а), без скосов (рис. 107в, г, д, ж), со скосом одной кромки (рис. 107е), со скосом обеих кромок (рис. 107б), с двумя симметричными скосами одной кромки (рис. 107з), с криволинейными скосами, замковыми и др. Шов может быть односторонним (рис. 107а, б, в, д, ж) и двусторонним (рис. 107г, е, з), с остающейся или удаляемой накладкой.

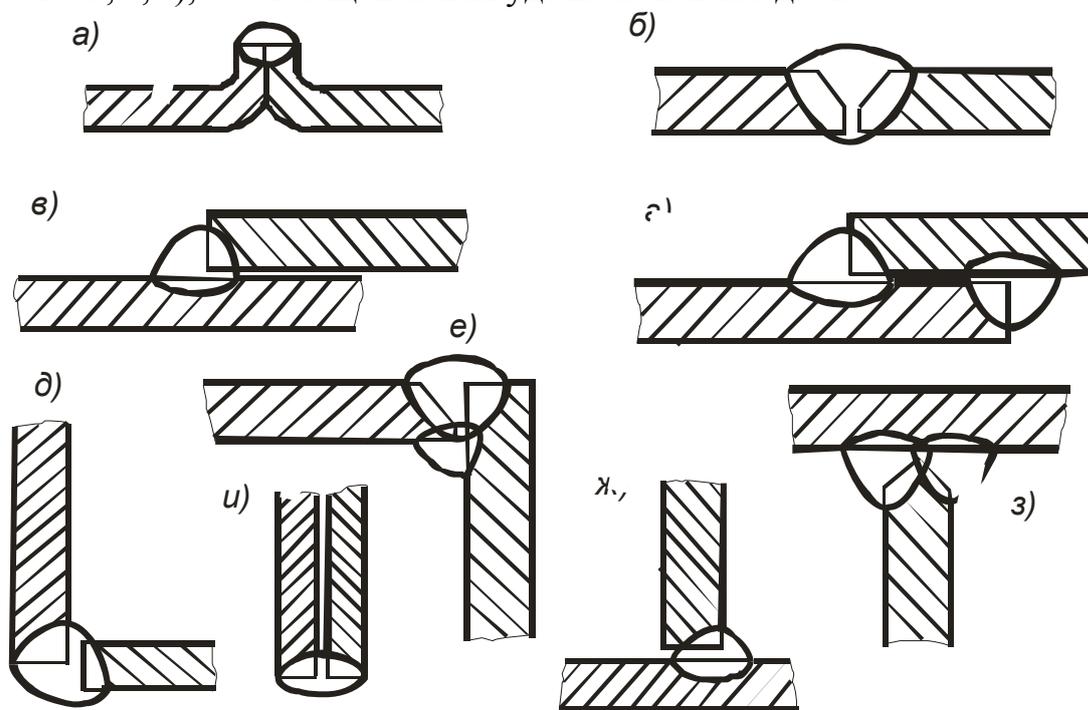


Рис. 107

На чертежах к буквенному обозначению добавляется цифровое (С1, С2, С3,...; Н1, Н2, Н3,...; У1, У2, У3,...; Т1, Т2, Т3,...), характеризующее вид

подготовки кромок и интервал толщин свариваемых деталей, например (рис. 107а-з): а – стыковое соединение с отбортовкой кромок, толщина свариваемых листов 1–4 мм – С1; б – то же со скосом обеих кромок, толщина 3–60 мм – С17; в – нахлесточное соединение без скоса кромок, толщина 2–60 мм, шов односторонний – Н1; г – нахлесточное соединение с такими же условиями, но шов двусторонний – Н2; д – угловое соединение без скоса кромок, толщина листов 1–30 мм – У4; е – угловое соединение со скосом одной кромки, толщина листов 3–60 мм – У7; ж – тавровое соединение, шов односторонний, без скоса кромок, толщина листов 2–40 мм – Т1; з – тавровое соединение, шов двусторонний с двумя скосами одной кромки, толщина листов 12–100 мм – Т9. (Более подробные сведения см. ГОСТ 5264-80*.)

Часть шва, выступающую над поверхностью основного металла, называют выпуклостью шва (рис. 108).

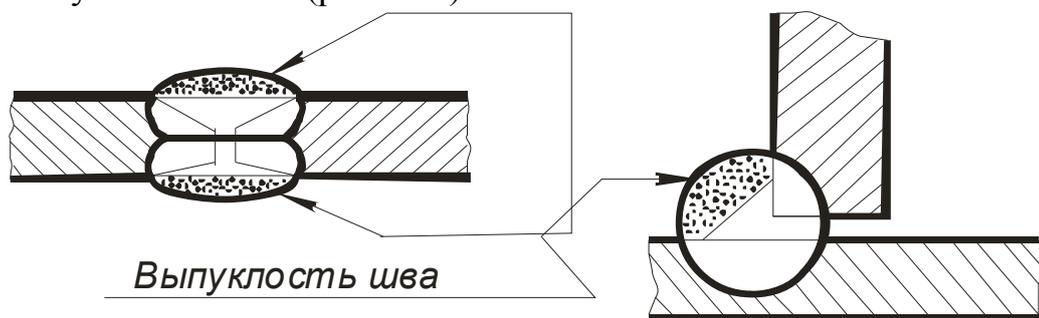


Рис. 108

В условном обозначении шва могут быть применены следующие знаки (рис. 109): №1 – для прерывистого шва с цепным расположением провариваемых участков с указанием длины участка L и шага t (рис. 110а); угол наклона линии $\approx 60^\circ$; №2 – для прерывистого шва с шахматным расположением провариваемых участков с указанием размеров L и t (рис. 110б); №3 – если требуется снять выпуклость (см. рис. 108) с указанием (или без указания) шероховатости обработанной поверхности шва; № 4 – когда наплывы и неровности шва требуется обработать с плавным переходом к основному металлу; № 5 – когда требуется указать размер катета поперечного сечения шва (в нахлесточном, угловом и тавровом соединениях); № 6 – при выполнении шва по замкнутой линии, диаметр знака 3–5 мм; № 7 – при выполнении шва по незамкнутой линии, если расположение шва ясно из чертежа; № 8 – когда сварку осуществляют при монтаже изделия.

Номер знака	1	2	3	4	5	6	7	8
Знак	/	Z	○	∩	△	○	□	┌

Рис. 109

Знаки выполняют тонкими линиями. Высота знаков должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва. В условное обозначение шва может быть включено также буквенное обозначение способа сварки. Например, сварку автоматическую обозначают А, полуавтоматическую – П (ГОСТ 11533–75*), контактную точечную – Кт, шовную – Кш (ГОСТ 15878–79) и т.д.

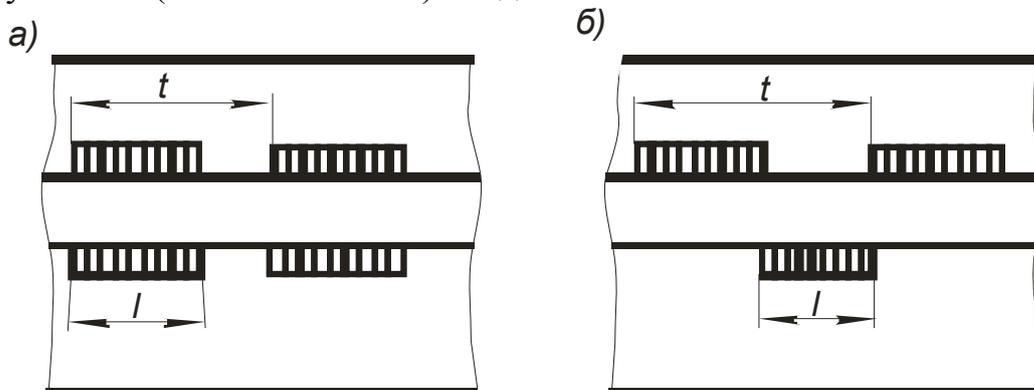


Рис. 110

На рис. 111 приведено полное условное обозначение стандартного шва или одиночной сварной точки по ГОСТ 2.312–72*: 1 – обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений; 2 – буквенно-цифровое обозначение шва; 3 – условное обозначение способа сварки; 4 – знак и размер катета; 5 – размеры L и t для прерывистого шва, помещаемые соответственно перед и после знака цепного или шахматного расположения провариваемых участков (см. рис. 109); расчетный диаметр для одиночной сварной точки; то же – для шва контактной точечной или электрозаклепочной сварки плюс знак № 1 или № 2 и шаг; расчетная ширина шва контактной роликовой сварки плюс знак умножения; размер L , знак № 1 и размер t для прерывистого шва; 6 – знак снятия выпуклости шва (см. рис. 108) или плавного перехода, параметр шероховатости обработанного шва, знак шва по незамкнутой линии.



Рис. 111

В зависимости от условий сварки из условного обозначения могут быть исключены те или иные его структурные составляющие.

В обозначение нестандартного шва входят только данные позиции 5 и 6 или только позиции 5.

Согласно ГОСТ 2.312–72*, шов сварного соединения независимо от способа сварки условно изображают сплошной основной (видимый шов) или штриховой (невидимый шов) линией. Одиночные сварные точки обозначают знаком "+" высотой и шириной 5–10 мм, толщина линий S . Невидимые сварные точки не изображают.

Условное обозначение шва указывают на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны, или под полкой линии-выноски, проводимой от оборотной стороны (рис. 112).

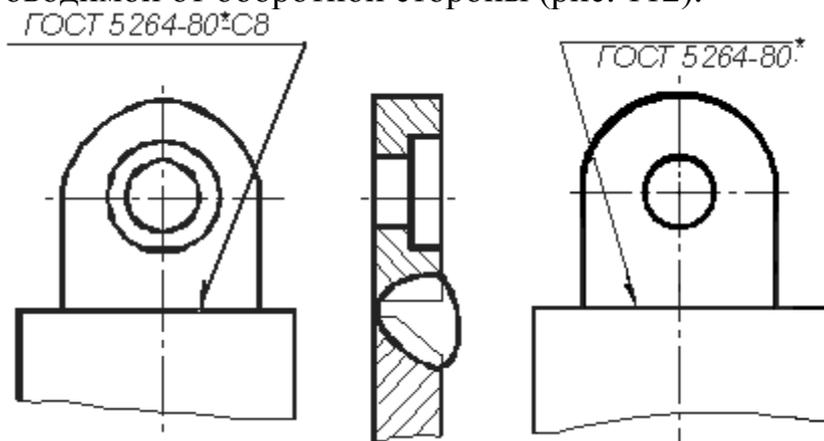


Рис. 112

Линию-выноску начинают односторонней стрелкой, как показано на рис. 111 и последующих рисунках. Линию-выноску следует проводить от изображения видимого шва.

На изображении сечения многопроходного шва или при двусторонней сварке наносятся контуры отдельных проходов; если они отличаются по видам сварки и сварочным материалам, то те необходимо обозначать прописными буквами русского алфавита (А, Б, В, Г, ...) в порядке наложения (рис. 113).

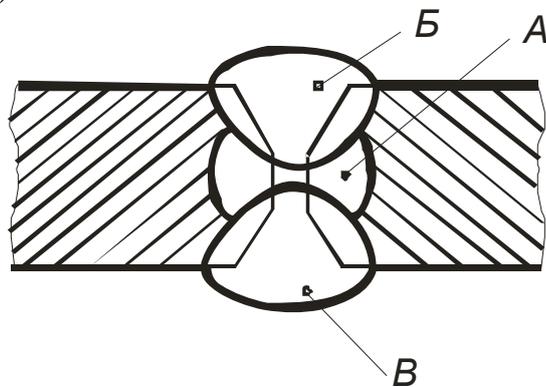


Рис. 113

Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва – сплошными тонкими линиями. Необходимо делать сечение каждого шва с нанесением на нем всех размеров, нужных для выполнения данного шва, и выносить его на поле чертежа или в таблицу. При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение показывают у одного из изображений, а от изображения остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками для указания номера шва (рис. 114а,б) или без полок, если все швы одинаковые (рис. 114в).

Количество одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением (см. рис 114а).

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

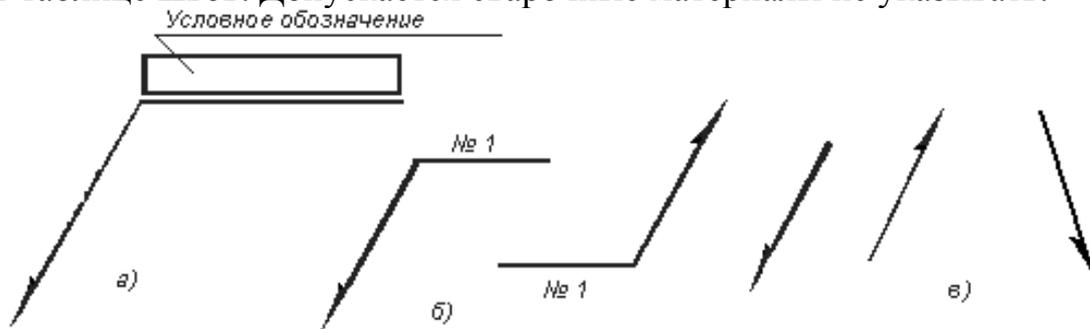


Рис. 114

Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений приведены на рис. 115а – шов стыкового соединения со скосом одной кромки, двусторонний, со снятием выпуклости с обеих сторон, с требуемой шероховатостью обработанных поверхностей, выполняемый ручной электродуговой сваркой по ГОСТ 5264–80*. Слева изображена форма поперечного сечения шва, условное обозначение которого – С12.

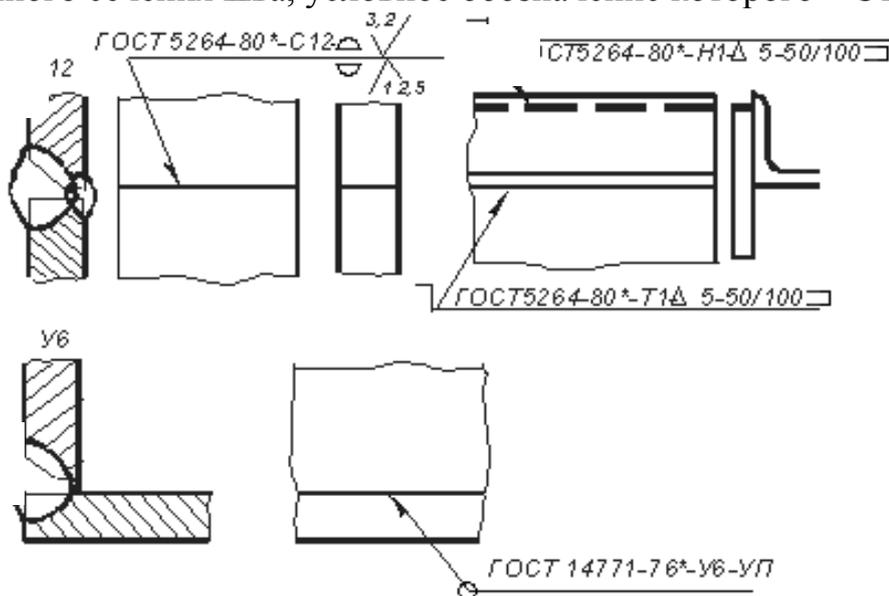


Рис. 115

Материал свариваемых частей – углеродистая сталь толщиной 5–26 мм; рис. 115б – верхний шов (на чертеже изображен штриховой линией) нахлесточного соединения, нижний – таврового соединения. Оба шва прерывистые цепные (высота катета равна 5, $L=50$ и $t=100$ мм), выполняемые ручной электродуговой сваркой при монтаже по незамкнутым линиям; рис. 115в – соединение со скосом одной кромки, одностороннее (У6), выполняемое по ГОСТ 14771–76* полуавтоматической сваркой стали в среде углекислого газа (УП) по замкнутой линии.

Примечание. За лицевую сторону одностороннего шва принимают сторону, с которой производят сварку, двустороннего шва с несимметрично подготовленными кромками – сторону, с которой выполняют сварку основного шва (см. рис. 115а).

При симметрично подготовленных кромках за лицевую может быть принята любая сторона.

Пример условного обозначения нестандартного шва сварного соединения приведен на рис. 116.

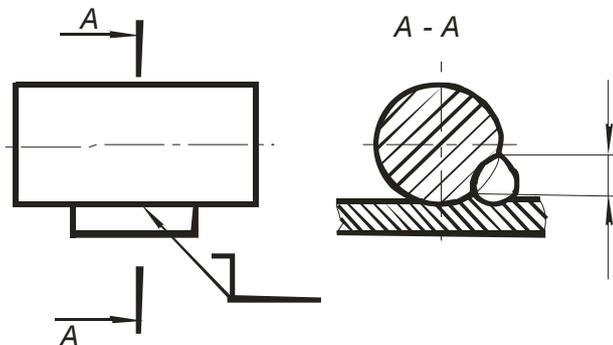


Рис. 116

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

Примечание. В технических требованиях делают следующие указания: "Сварка ручная электродуговая".

Упрощенные обозначения швов сварных соединений рекомендуется давать в следующих случаях.

1. При наличии на чертеже швов, выполняемых по одному и тому же стандарту, обозначение стандарта указывают в технических требованиях чертежа (записывают по типу: "Сварные швы... по...") или в таблице швов.

2. Допускается не присваивать порядковый номер швам, если все швы на чертеже одинаковые и изображены с одной стороны (лицевой или оборотной). При этом швы, не имеющие обозначений, отмечают линиями-выносками без полоч (см. рис. 114в).

3. На чертеже симметричного изделия при наличии на изображении оси симметрии допускается отмечать швы линиями-выносками и обозначать только на одной из симметричных частей изображения изделия.

4. На чертеже изделия, в котором имеются одинаковые составные части, привариваемые одинаковыми швами, допускается отмечать швы линиями-выносками, а обозначение их наносить только у одного из изображений одинаковых частей (предпочтительно у изображения, от которого проведена линия-выноска с номером позиции).

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

6. Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят один раз – в технических требованиях или в таблице швов.

Условные обозначения электродов. Во всех видах документации условное обозначение электродов должно состоять из марки, диаметра, группы качества электродов и указания ГОСТа.

Пример обозначения электродов марки УОНИ – 13/55 ГОСТ 9466–75*, диаметром 3 мм, 2-й группы

*«электроды УОНИ – 13/55-3,0-2 ГОСТ 9466–75 *».*

Условные обозначения сварочной проволоки. Во всех видах технической документации условное обозначение сварочной проволоки должно состоять из диаметра, марки, буквы, указывающей назначение проволоки.

1. Сварочная проволока диаметром 3 мм, марки Св.– 08 А, предназначенная для сварки (наплавки) с неомедненной поверхностью, обозначается:

«проволока 3Св – 08 ГОСТ 2246–70».*

2. Наплавочная проволока из стали 30ХГСА, диаметром 3 мм:

«проволока 3Нп – 30 ХГСА ГОСТ 10843–76».*

3. Проволока для сварки углеродистых и низколегированных сталей в среде углекислого газа:

«проволока 1,6 Св – 08 Г2С ГОСТ 2246–70».*

Условные обозначения газов и флюсов. Кислород, аргон, ацетилен, двуокись углерода в технической документации и на чертежах записываются так:

«Кислород газообразный технический сорт I ГОСТ 6331–78»*

«Аргон газообразный сорт I ГОСТ 10157–79»*

«Ацетилен газообразный технический ГОСТ 5457–75»*

«Двуокись углерода жидкая сварочная ГОСТ 8050–85»*

Флюс для сварки:

«Флюс ЛН – 26С ГОСТ 9087–81*»

«Флюс АН – 348А ГОСТ 9087–81*»

«Флюс АН – 18 ГОСТ 9087–81*»

Сварочные материалы приводят на чертежах и в таблице или, если нет таблицы, записывают в технические требования, например:

«Сварка полуавтоматическая в углекислом газе

Проволока 1,6 Св – 08 Г2С ГОСТ 2246–70*

Двуокись углерода жидкая сварочная ГОСТ 8050–85*»

Рассмотрим изображение сварных соединений на примере конструкций металлических ферм.

Общая характеристика ферм и особенности изображения ее элементов на чертежах. В строительстве широко применяют различные сварные металлические конструкции. К таким конструкциям относятся фермы. Их используют в большепролетных зданиях и инженерных сооружениях (мосты, крытые стадионы, производственные здания).

Фермой называют решетчатую конструкцию, образуемую из отдельных прямолинейных стержней, связанных в узлах в геометрически неизменяемую систему (схема условных элементов конструкции изображена на рис. 117). Верхний и нижний элементы фермы называют *верхними и нижними поясами*, вертикальные стержни – *стойками*, а наклонные – *раскосами и опорными раскосами (шпренгель)*. Места соединения стержней фермы – это *узлы*. Узел опорной части фермы является *опорным узлом*. Если ферма имеет треугольное очертание, то верхний узел называют *коньковым узлом*.

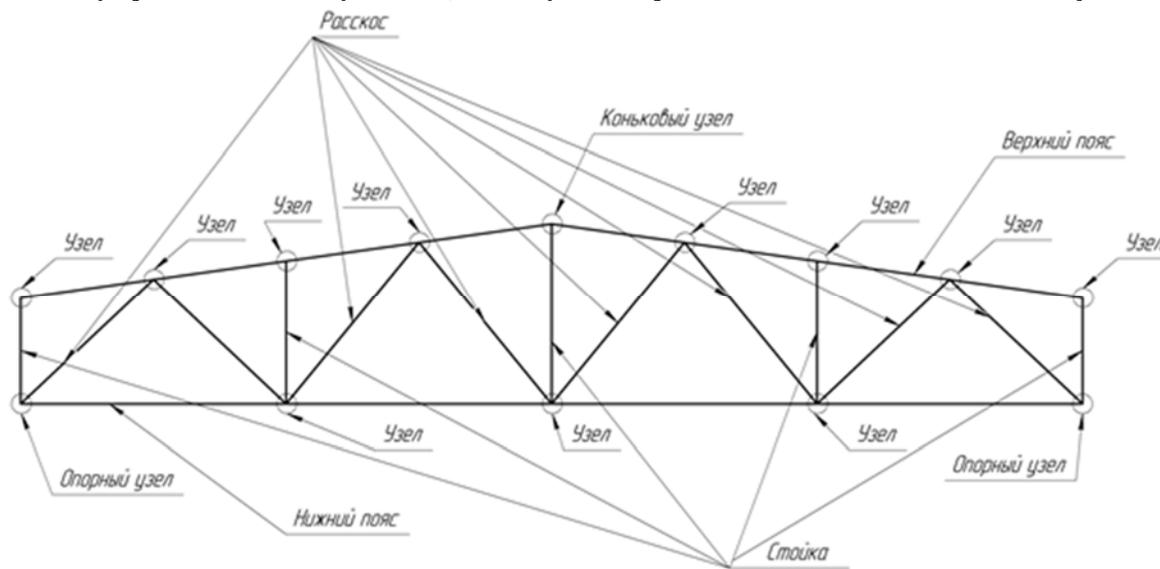


Рис. 117. Схема фермы (вариант)

Ферма в целом работает преимущественно на изгиб, а ее элементы (если нагрузка приложена в узлах, оси элементов пересекаются в центре узлов) – на осевые усилия (растяжение или сжатие). Жесткость узлов в легких

фермах несущественно влияет на работу конструкции, поэтому в большинстве случаев их можно рассматривать как шарнирные.

Фермы бывают плоскими (все стержни лежат в одной плоскости) и пространственными. Плоские фермы могут воспринимать нагрузку, приложенную в их плоскости, и нуждаются в закреплении из своей плоскости связями или другими элементами.

Основными элементами фермы являются *пояса*, образующие ее контур, и решетка, состоящая из раскосов и стоек. Пояса фермы работают в основном на продольные усилия и полностью воспринимают изгибающий момент. Решетка объединяет пояса в одно целое, обеспечивает неизменяемость системы и воспринимает поперечную силу.

Максимальное усилие в элементах пояса при шарнирном опирании однопролетной фермы действует в середине ее пролета, в раскосах – у опоры.

Соединение элементов в узлах фермы осуществляют путем непосредственного примыкания одних элементов к другим или с помощью узловых фасонки.

Классифицируются фермы по назначению, статической схеме, очертанию поясов, системе решетки, способу соединения элементов в узлах и на опоре, величине усилия в элементах, напряженному состоянию.

По назначению фермы подразделяются на стропильные, фермы мостов, подъемных кранов, опор линий электропередачи и др.

По статической схеме фермы подразделяются на *балочные* (разрезные, неразрезные, консольные), *рамные*, *арочные* и *вантовые*. Балочные разрезные системы наиболее просты в изготовлении и монтаже, но весьма металлоемки. Неразрезные фермы экономичнее по расходу материала, обладают большей жесткостью, что позволяет уменьшить их высоту, но они, как статически неопределимые системы, чувствительны к осадке опор. Рамные и арочные системы экономичны по расходу стали; их применение рационально для большепролетных зданий. В вантовых фермах все стержни работают только на растяжение и могут быть выполнены из гибких элементов (стальных тросов).

Промежуточными между фермой и сплошной балкой являются комбинированные системы, состоящие из балки, подкрепленной снизу шпренгелем или раскосами либо сверху аркой. Подкрепляющие элементы уменьшают изгибающие моменты в балке и повышают жесткость системы.

В зависимости от очертания поясов фермы бывают с параллельными поясами, треугольные, трапецеидальные, полигональные.

Выбор очертания ферм зависит от назначения сооружения, типа и материала кровли, системы водоотвода (малоуклонные рубероидные кровли или металлические и из асбестоцементных листов, которые требуют больших уклонов), типа и размеров фонаря, типа соединения фермы с колоннами (шарнирное или жесткое), статической схемы, вида нагрузок, определяющих эпюру изгибающих моментов (теоретически наиболее экономичной по расходу стали является ферма, очерченная по эпюре моментов).

Фермы с параллельными поясами благодаря распространению кровель с рулонным покрытием являются основными для покрытий зданий. По своему очертанию они далеки от эпюры моментов и по расходу стали не экономичны, однако имеют существенные конструктивные преимущества. Равные длины стержней поясов и решетки, одинаковая схема узлов, наибольшая повторяемость элементов и деталей и возможность унификации способствуют индустриализации их изготовления.

Фермы треугольного очертания рациональны для консольных систем, а также для балочных систем при сосредоточенной нагрузке в середине пролета (подстропильные фермы). К конструктивным недостаткам треугольных ферм можно отнести сложный острый опорный узел, допускающий только шарнирное сопряжение с колоннами, длинные средние раскосы, подбираемые по предельной гибкости (вызывают перерасход металла). Применение треугольных ферм под распределенную нагрузку диктуется необходимостью обеспечения большого уклона кровли.

Фермы трапецидального очертания занимают промежуточное место между треугольными и фермами с параллельными поясами, они больше соответствуют эпюре изгибающих моментов, имеют конструктивные преимущества перед треугольными фермами за счет упрощения узлов и возможности устроить жесткий рамный узел, что повышает жесткость каркаса. Фермы полигонального очертания рационально применять для тяжелых ферм больших пролетов, так как очертание их наиболее близко соответствует параболическому очертанию эпюры изгибающих моментов, что дает значительную экономию металла. Элементы верхнего пояса таких ферм прямолинейны между узлами, криволинейное очертание достигается переломами пояса в узлах.

Системы решетки ферм:

- треугольная (образована непрерывным зигзагом раскосов, направленных попеременно в разные стороны), эта решетка может быть дополнена стойками и подвесками, работающими только на местную нагрузку, а также служащими для уменьшения расчетной длины поясов;

- раскосная (непрерывный зигзаг образован раскосами и стойками);
- крестовая;
- ромбическая и полураскосная;
- шпренгельного типа.

Оптимальный угол наклона раскосов к нижнему поясу в треугольной решетке $\alpha = 45^\circ$ (обычно $40\text{--}50^\circ$), в раскосной $\alpha = 35^\circ$ (обычно $30\text{--}40^\circ$).

Направление опорного раскоса может быть восходящим (раскос идет от нижнего опорного узла к верхнему поясу) и нисходящим (направление раскоса от опорного узла верхнего пояса к нижнему). В практике проектирования зданий для стропильных ферм чаще применяется восходящий опорный раскос. Такое решение позволяет обеспечить горизонтальную жесткость рамы здания при работе фермы как ригеля, конструктивно лучше

решить опорный узел и расположение связей. При нисходящем раскесе имеется ряд преимуществ: они растянуты (меньше требуют металла); центр тяжести фермы лежит ниже ее линии опирания (ферма более устойчива на монтаже). Недостаток – удлинение колонны на высоту фермы, что влияет на устойчивость колонны.

Выбор типа решетки зависит от схемы приложения нагрузки, очертания поясов и конструктивных требований.

Соединение деталей в узлах фермы производится с использованием соединительного элемента, называемого фасонкой.

Фасонка – деталь в виде пластинки из листового металла или тавра, служащая для соединения всех конструктивных элементов фермы в узел. Фасонка изготавливается в виде многоугольника, форма которого зависит от типа узла.

Кроме фасонки в узлах могут применяться прокладки и накладки. Их роль заключается в усилении конструкции узлов. Они изготавливаются в виде многоугольников из листового металла и применяются: прокладки – между соединяемыми деталями; накладки – сверху соединяемых деталей.

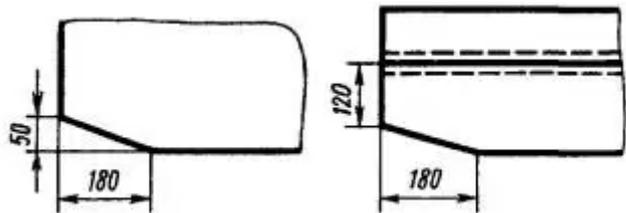
Особенности нанесения размеров на чертежах металлических конструкций. На чертежах металлоконструкций допускается указывать размеры без предельных отклонений. Предельные отклонения этих размеров оговаривают в технических требованиях. Для изделий индивидуального производства допускается предельные отклонения оговаривать в нормативно-технических документах, при этом на сборочном чертеже помещают ссылку на эти документы.

1. Металлические конструкции из прокатных профилей могут изображаться на чертежах без округления углов.

2. Контуры элементов конструкций на изображениях разрезов и сечений не штрихуют.

3. Скосы на чертеже указывают линейными размерами (рис. 118а) или с помощью прямоугольного треугольника, гипотенуза которого совпадает с краем изображения или выносной линией (рис. 118б).

а)



б)

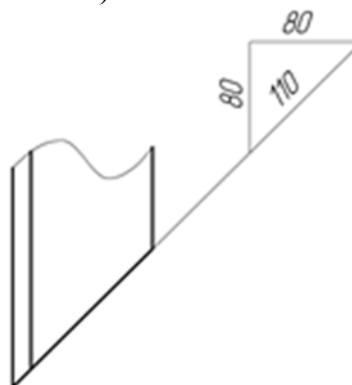


Рис. 118

Величина горизонтального или вертикального катета представляет собой абсолютное или относительное значение его длины.

4. Уклон элемента металлических конструкций (например раскос фермы) обозначают треугольником, который располагают в непосредственной близости или на продолжении осевой линии (рис. 119). Численные значения для определения величины уклона берутся с геометрических схем. На рис. 119а уклон показан с помощью линейных размеров, а на рис. 119б – с помощью прямоугольного треугольника.

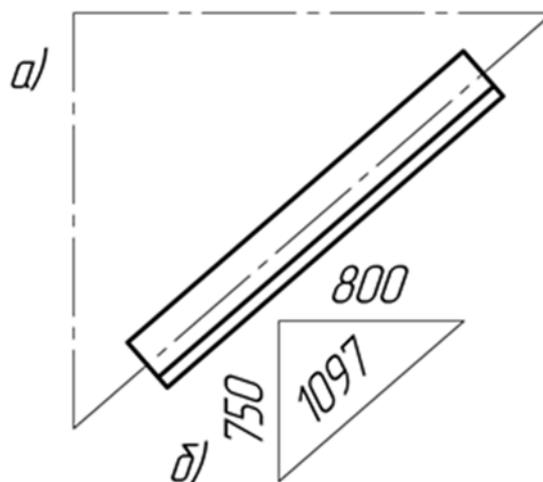


Рис. 119

5. При необходимости на чертежах металлоконструкций наносят геометрическую схему, которую вычерчивают сплошными основными линиями в непосредственной близости от соответствующего вида (рис. 120). В геометрических схемах металлоконструкций размеры расстояний между точками пересечения осевых линий (линий центров тяжести поперечных сечений) стержней наносят над линиями схемы без выносных и размерных линий. Для симметричной конструкции рекомендуется вычерчивать схему половины конструкции. Следует отметить, что размеры рассчитываются из условий стандартных размеров.

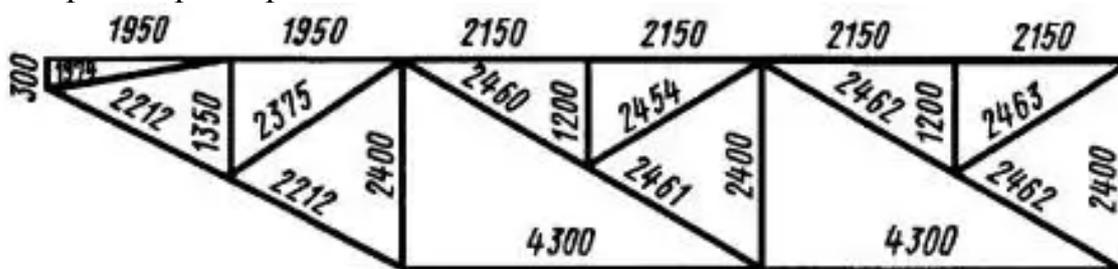


Рис. 120

6. В проектных чертежах допускается условное обозначение и размеры профиля материала указывать на изображении. Данные о профилях наносят параллельно изображениям деталей. Допускается указывать эти данные на полках линий-выносок (рис. 121).

Условные обозначения прокатов и их основных параметров на чертежах приведены в табл. 5, а пример – на рис 121.

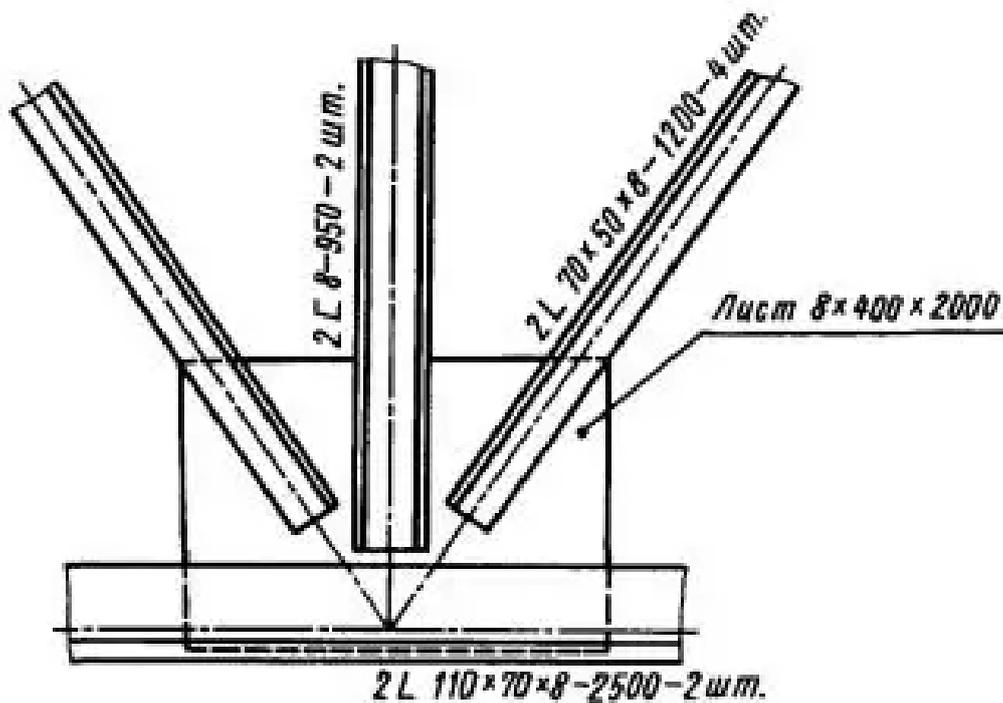


Рис. 121

На рис. 122 обозначения означают, что детали 3-й позиции представляют собой спаренные неравнополочные уголки второго вида профиля с параметрами 100x63x8 мм и длиной 2500 мм.

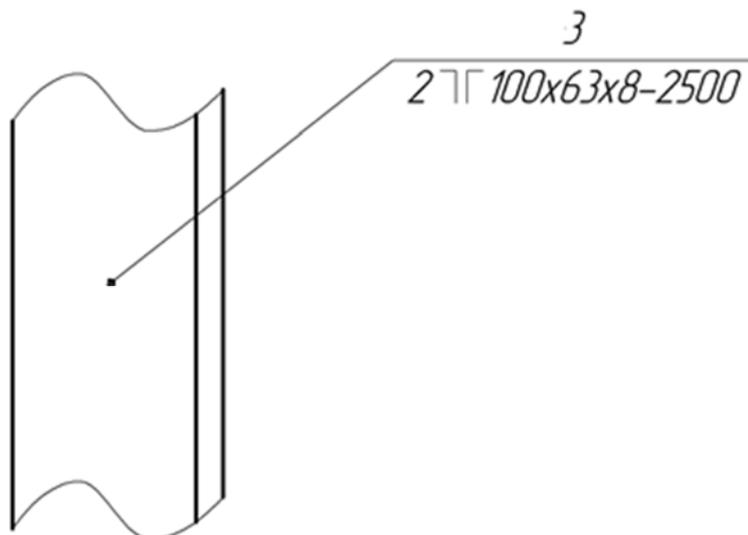
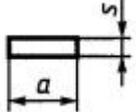
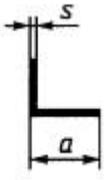
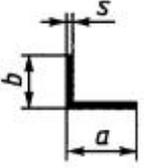
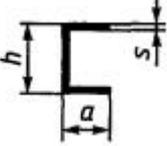
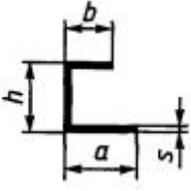
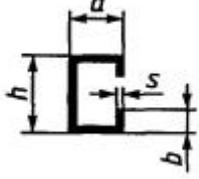


Рис. 122

Таблица 5

Условные обозначения некоторых профилей проката

Наименование профиля	Условные обозначения		Указание размеров
	Графические	Размеры	
Профиль полосовой (лента, полоса)		$a \times s$	
Уголок равнополочный		$a \times s$	
Уголок неравнополочный		$a \times b \times s$	
Профиль тавровый		Номер или другие данные	-
Профиль двутавровый		Номер или другие данные	-
Швеллер равнополочный		Номер или $h \times a \times s$	
Швеллер неравнополочный		Номер или $h \times a \times b \times s$	
Профиль С-образный равнополочный		Номер или $h \times a \times b \times s$	

На строительных чертежах сварные швы могут обозначаться согласно ГОСТ 2.312–72 или ГОСТ 21.501–93. Правила обозначения сварных швов согласно ГОСТ 2.312–72 рассмотрены ранее в данном подразделе, а согласно ГОСТ 21.501–93 приведены в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Условное обозначение швов сварных по ГОСТ 21.501–93

Наименование	Изображение	
	заводское	монтажное
Шов сварного стыкового соединения сплошной: а – с видимой стороны б – с невидимой стороны		
Шов сварного стыкового соединения прерывистый: а – с видимой стороны б – с невидимой стороны		
Шов сварного углового, таврового или нахлесточного соединения сплошной: а – с видимой стороны б – с невидимой стороны		
Шов сварного углового, таврового или нахлесточного соединения прерывистый: а – с видимой стороны б – с невидимой стороны		
Шов сварного нахлесточного соединения контактный точечный		
Шов сварного нахлесточного соединения контактный электрозаклепочный (с круглым отверстием)		

Состав задания. По исходным данным варианта вычертить узел фермы, обозначить типы прокатов и типы сварных соединений. Проставить необходимые размеры и номера позиций. Составить таблицу спецификаций.

Работа выполняется в карандаше на двух листах чертежной бумаги (ватман). Чертеж свариваемых элементов узла фермы выполняется на листах формата А3 (297×420), а таблица спецификаций – формата А4 (210×297). Оформление работы проводится в соответствии с требованиями

ГОСТов по оформлению чертежей. Исходные данные приведены в прил. 8, а пример выполнения – в прил. 67 и 68.

Общие требования к вычерчиванию чертежа.

Подготовка исходных данных. На основе варианта задания формируются схема соединения деталей узла и необходимые параметры для их вычерчивания (размеры и форма профилей соединяемых деталей, взаимное расположение соединяемых элементов в узле). Составляются обозначения прокатов и сварных швов соединяемых деталей.

Последовательность вычерчивания.

Прежде чем начать вычерчивание в соответствии с требованиями, приведенными в разд. 1, определяется масштаб изображения.

Вычерчивание элементов узла фермы начинается с вычерчивания осевых линий (рис. 123), образующих геометрическую схему конструкции, в соответствии с конфигурацией фермы и ее основными размерами. Сходящиеся в узлах осевые линии элементов должны пересекаться в центре узла.

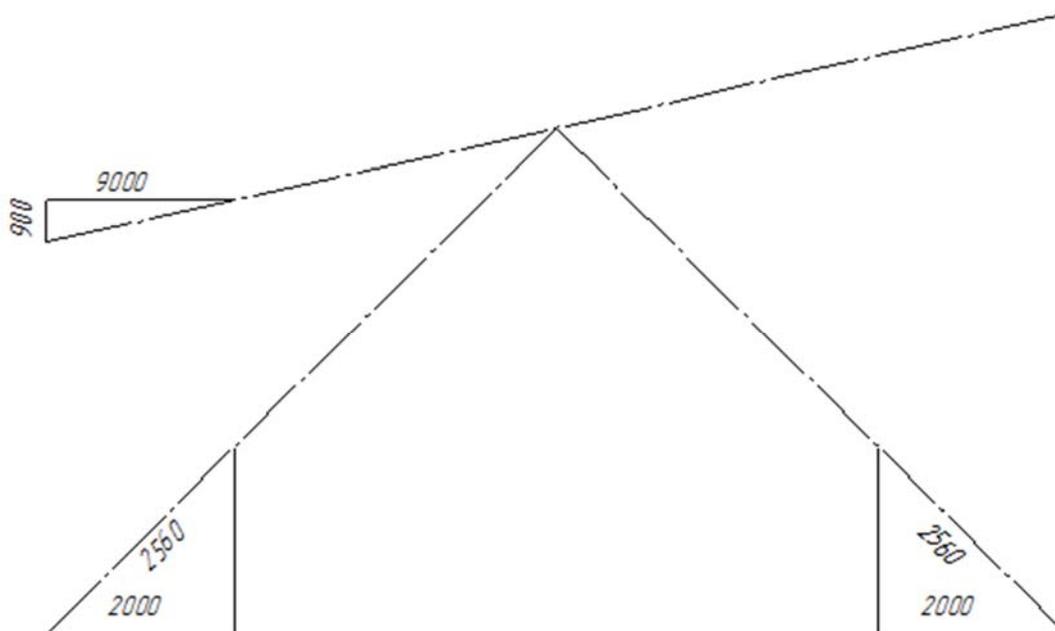


Рис. 123

На осевые линии наносятся контуры стержней (рис. 124), которые привязываются к осям по центрам тяжести сечения, при этом в сварных фермах расстояние от центра тяжести до обухка (привязка) округляется в большую сторону до целого числа, кратного 5 мм.

Когда сечение пояса по длине фермы меняется, в геометрической схеме принимается одна осевая линия, при этом верхняя грань пояса сохраняется на одном уровне для удобства опирания примыкающих элементов. Смещение осей поясов ферм при изменении сечения допускается не учитывать, если оно не превышает 1,5% меньшей высоты сечения пояса.

Обрезка стержней решетки производится перпендикулярно к оси стержня (рис. 124, 125, 126). Чтобы снизить сварочные напряжения и уменьшить концентрацию напряжений, возникающих в зазоре между элементами при перегибе фасонки в процессе транспортирования и монтажа, концы стержней решетки не доводят до пояса на расстояние $a=6t_{\phi} - 20$ мм, но не более 80 мм (t_{ϕ} – толщина фасонки в мм). Между торцами стыкуемых элементов поясов ферм, перекрываемых накладками, оставляется зазор не менее 50 мм.

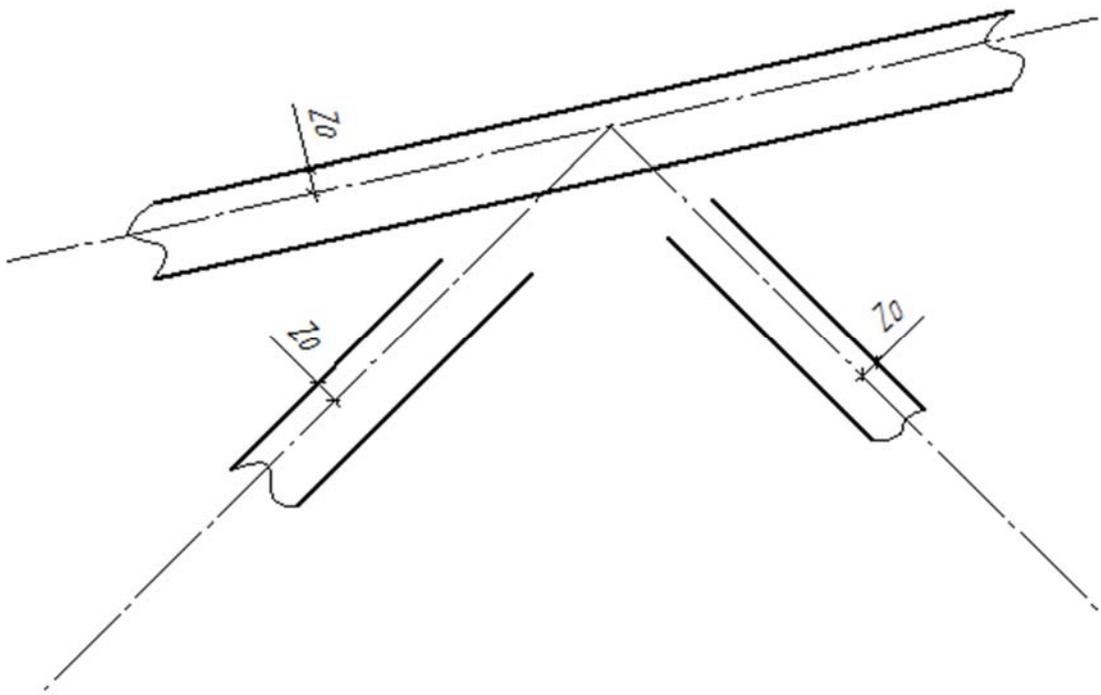


Рис. 124

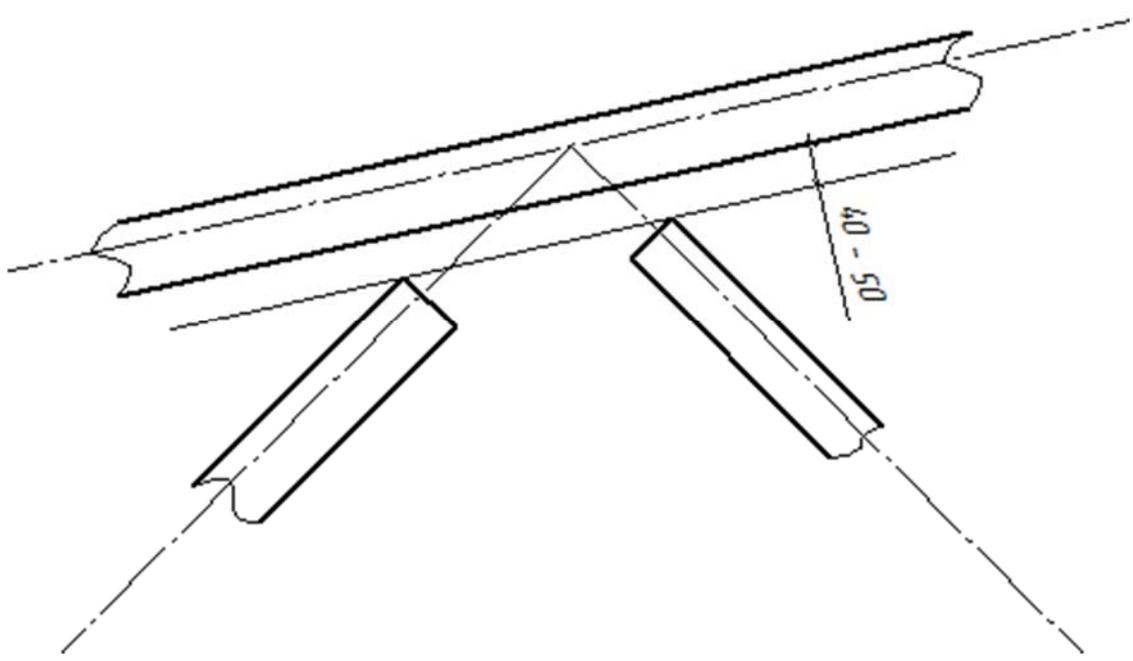


Рис. 125

Приварку раскосов и стоек к фасонке рекомендуется выполнять лишь фланговыми швами по обушку и перу (рис. 126), заводя сварочный шов на торец элемента на длину 20 мм для снижения концентрации напряжений.

Фасонки, с помощью которых образуются узлы ферм, принимаются простого очертания, чтобы упростить их изготовление и уменьшить количество обрезков.

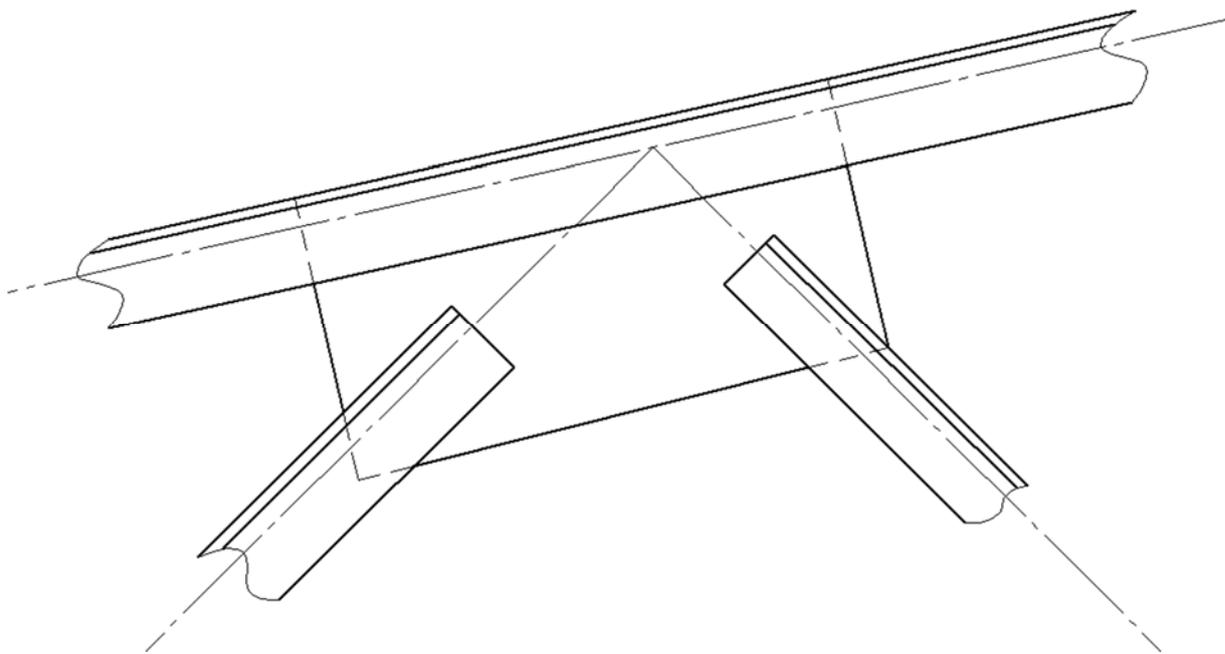


Рис. 126

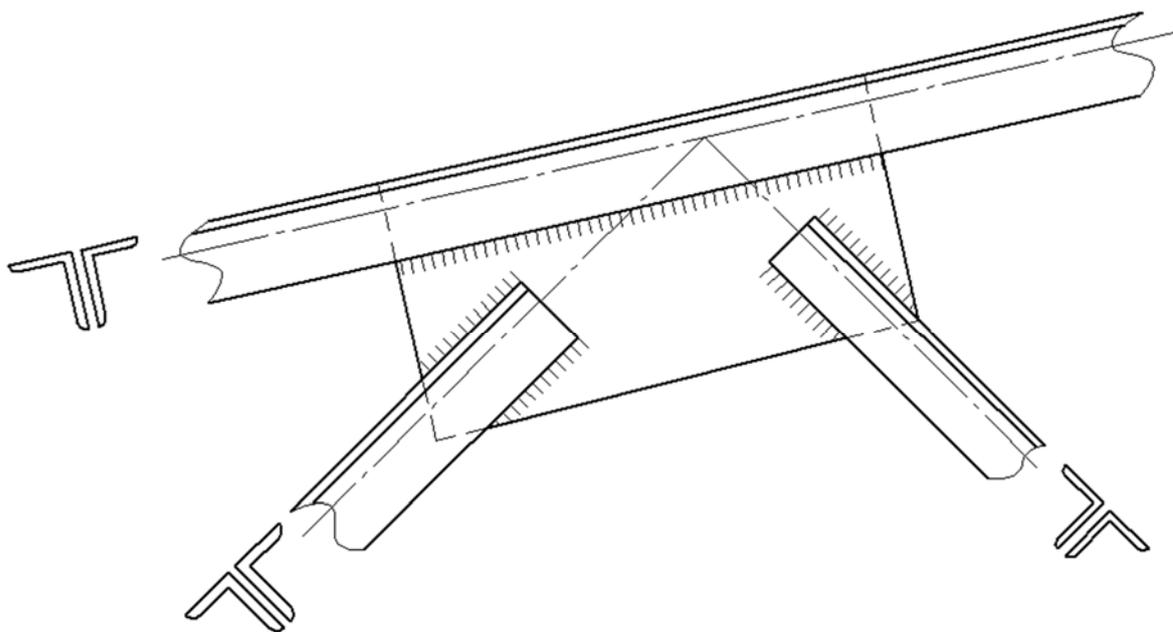


Рис. 127

Фасонки выпускаются за обушки поясных уголков на 15–20 мм для возможности наложения сварных швов. В местах установки прогонов, прикрепленных к уголковым коротышам, и в местах усиления пояса накладками при опирании железобетонных плит на верхний пояс фасонку не доводят (утапливают) до обушка уголков на 10–15 мм.

Угол между краем фасонки и элементами решетки принимается не менее 15° для обеспечения плавной передачи усилия и снижения концентрации напряжений.

После вычерчивания соединяемых деталей и сварных швов рассчитывают параметры сварных швов и наносят их на чертеж (рис. 127). Расчет длины сварного шва может осуществляться с использованием геометрических расчетов взаимного расположения соединяемых деталей или по методике, описанной в подразд. 3.5. Параметры сварных швов располагают рядом со сварным швом над или под одним из соединяемых элементов. На рис. 127 в обозначения сварных швов входят высоты катетов и длин швов.

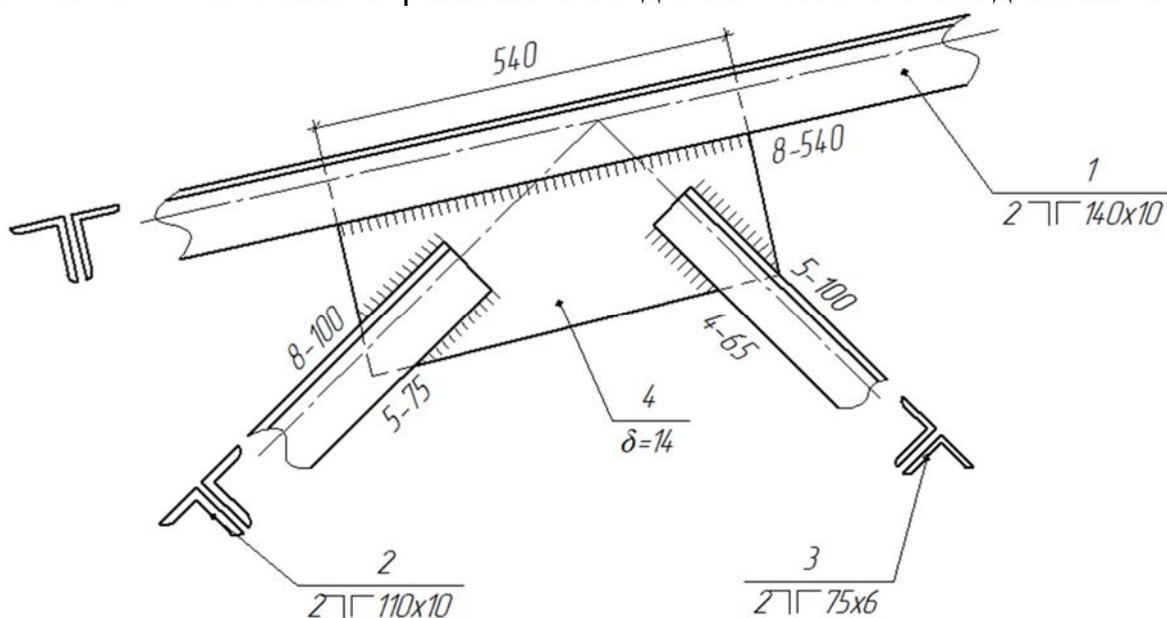


Рис. 127

Затем проставляют необходимые размеры, номера позиций, марки прокатов и заполняют основную надпись. Простановку марок прокатов совмещают с номерами позиций элементов узла.

Поле выполнения чертежа узла вычерчивают и заполняют таблицу спецификаций согласно рекомендациям и требованиям, приведенным в разд. 5.

Примеры выполнения чертежа узла фермы и таблицы спецификаций приведены в прил. 67 и 68 соответственно.

4.4. Изображение паяных соединений

Пайка – технологическая операция, применяемая для получения неразъёмного соединения деталей из различных материалов путём введения между этими деталями расплавленного материала (припоя), имеющего более низкую температуру плавления, чем материал (материалы) соединяемых деталей.

Пайку применяют для обеспечения герметичности, образования покрытия от коррозии (лужение), при соединении деталей, несущих небольшую нагрузку и т.д. В ряде случаев способ соединения пайкой имеет преимущество перед сваркой; в частности, он широко применяется в радиотехнике, электронике, приборостроении.

Существует большое число способов пайки, например, по источнику нагрева: паяльником (простейший способ), погружением в расплавленный припой, газопламенный, лазерный, электронно-лучевой и др. (Подробнее см. ГОСТ 17349–79 "Пайка. Классификация способов"; ГОСТ 17325–79* "Пайка и лужение. Основные термины и определения".)

Способ пайки указывают в *технологической документации*. Припои подразделяют: *по температуре плавления* – на особолегкоплавкие (до 145°C), легкоплавкие (до 450°C), среднеплавкие (до 1100°C), высокоплавкие (до 1850°C) и тугоплавкие (свыше 1850°C); *по основному компоненту* – на оловянные (ПО), оловянно-свинцовые (ПОС), цинковые (ПЦ), медно-цинковые (латунные, ПМЦ), серебряные (ПСр) и др. (см. ГОСТ 19248–90 "Припои. Классификация"). Припой ПСр применяют, в частности, когда место пайки не должно сильно снижать электропроводимость.

Выпускают припои в виде проволоки (Прв), прутков (Пт), лент (Л) и др. (см. ГОСТ 21931–76*).

Марку припоя записывают в технических требованиях (ТТ) по типу: *ПОС 40 ГОСТ 21931–76** (без указания сортамента) или *Припой Прв КР2 ПОС 40 ГОСТ 21931–76** (с указанием сортамента), где *Прв КР2* – проволока круглого сечения диаметром 2 мм; 40 – содержание олова в процентах (остальное – свинец); припой *ПСр 70* – 70 % серебра, 26 % меди и 4 % цинка; припой *ПОС40* – мягкий, *ПСр70* – твердый.

Как и сварные, паяные швы (П) подразделяют (рис. 129) на: а – стыковые (ПВ-1, ПВ-2, ...); б – *нахлесточные* (ПН-1, ПН-2, ...); в – *угловые* (ПУ-1, ПУ-2, ...); г – *тавровые* (ПТ-1, ПТ-2, ...); д – *соприкасающиеся* (ПС-1, ПС-2, ...). (Подробнее см. ГОСТ 19249–73* "Соединения паяные. Основные типы и параметры".)

Независимо от способа пайки швы на видах и размерах изображают, согласно ГОСТ 2.313–82 (СТ СЭВ 138–81), сплошной линией толщиной 2s (см. рис. 129). На линии-выноске, выполняемой тонкой линией и начинающейся от изображения шва двусторонней стрелкой (а не односторонней, как у сварного шва), помещают условный знак пайки (похожий на букву С),

наносимый основной линией (рис. 130). Шов по замкнутой линии обозначают тем же знаком, что и аналогичный сварной шов.

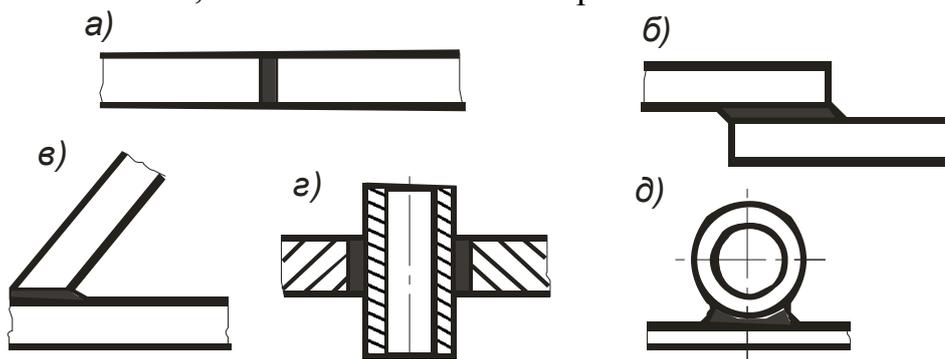


Рис. 129

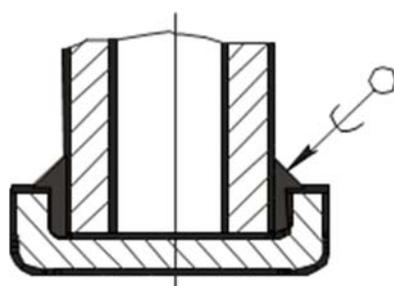


Рис. 130

Согласно ГОСТ 19249–73*, тип шва указывают на полке линии-выноски на стадии эскизного и технического проектов, в некоторых случаях – на рабочей КД.

4.5. Изображение соединений, получаемых склеиванием

Этот способ соединения деревянных, пластмассовых и металлических деталей и конструкций находит широкое применение в промышленности. В некоторых случаях склеивание является единственным способом, который можно использовать, например, при соединении деталей из пластика.

Правила изображения полностью совпадают с изложенными выше для паяных соединений, с тем лишь отличием, что знак пайки заменяют знаком склейки, похожим на букву К (рис. 131). Обозначение клеящего вещества приводят в технических условиях (требованиях) и в таблицах спецификаций по типу:

*клей БФ–10Т ГОСТ 22345–77**,
в простейших случаях – на полке
линии-выноски.

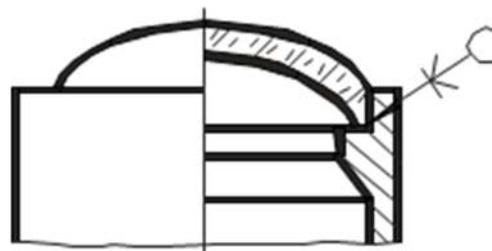


Рис. 131

Вопросы для самоконтроля

1. Что называется шпонкой?
2. Как группируют шпонки в зависимости от характера шпоночных соединений?
3. Какие виды шпонок наиболее распространены ?
4. Сколько типов исполнения шпонки предусматривает стандарт?
5. Как осуществляется соединение призматической и сегментной шпонок?
6. Что называют заклепкой?
7. Какие типы заклепок применяют в заклепочных соединениях?
8. Как на чертежах изображают заклепочные соединения?
9. Какие требования предъявляются к заклепочным соединениям?
10. Как классифицируются заклепочные швы?
11. Как условно изображают заклепочный шов?
12. Как условно обозначают заклепки?
13. Что такое сварка?
14. Какие существуют способы образования сварного соединения?
15. Какие существуют виды сварки?
16. Как условно обозначают способы сварки?
17. Какие существуют виды сварных соединений и как их обозначают?
18. Какие выполняют типы сварных швов?
19. Какими линиями на чертежах изображают сварные швы?
20. Какое назначение имеют линии-выноски в обозначении сварных соединений?
21. Какие вспомогательные знаки применяют в обозначениях швов?
22. Какую сторону принимают за лицевую?
23. Какого содержания должна быть таблица швов?
24. В каком порядке располагают на полке линии-выноски вспомогательные знаки и буквенно-цифровые обозначения швов?
25. Какие упрощения допускаются в обозначении сварных швов?
26. Где применяются сварные соединения?
27. Что называется фермой?
28. Назовите основные элементы фермы.
29. В чем суть пайки как технологической операции?
30. Назовите способы пайки.
31. Где указывается способ пайки и склеивания?
32. Чем отличается условный знак, указывающий расположение паяного и клееного шва, от условного знака, используемого для обозначения сварного шва?
33. Как изображают на чертежах соединения, полученные пайкой и склеиванием?
34. Где указывают обозначения припоя и марку клея?
35. Где помещают требования к качеству швов, выполненных пайкой и склеиванием?

5. СПЕЦИФИКАЦИЯ

5.1. Структурная схема изделия

В машиностроении изделием называется предмет производства, подлежащий изготовлению. В качестве изделия выступают машина, устройство, механизм, инструмент и т.п. и их составные части: сборочная единица, деталь.

Сборочная единица – это изделие, составные части которого подлежат соединению на предприятии обособленно от других элементов изделия.

Деталь – это изделие, изготавливаемое из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций. Характерный признак детали – отсутствие в ней разъемных и неразъемных соединений. Деталь представляет собой комплекс взаимосвязанных поверхностей, выполняющих различные функции при эксплуатации машины.

Сборочная единица в зависимости от конструкции может либо состоять из отдельных деталей, либо включать сборочные единицы более высоких порядков и детали. Различают сборочные единицы первого, второго и более высоких порядков. Сборочная единица первого порядка входит непосредственно в изделие. Она состоит либо из отдельных деталей, либо из одной или нескольких сборочных единиц второго порядка и деталей. Сборочная единица второго порядка расчленяется на детали или сборочные единицы третьего порядка и детали и т. д. Сборочная единица наивысшего порядка расчленяется только на детали. Следует отметить, что в изделие, кроме деталей, входят стандартные изделия и материалы. Рассмотренное деление изделия на составные части производится по технологическому признаку.

Если за технологический признак принять объем разборочно-сборочных операций, а за уровни – порядок сборочной единицы, то сборочную единицу можно представить в виде структурной схемы. Пример варианта такой структурной схемы показан на рис. 132.

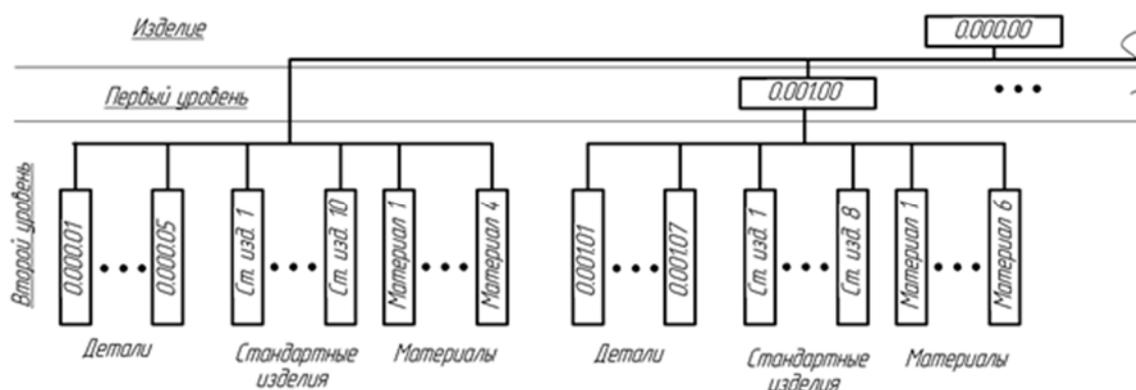


Рис. 132. Структурная схема изделия 0.000.00 (вариант)

Структурная схема изделия 0.000.00 (см. рис.132) состоит из элементов двух уровней. На первом уровне располагаются сборочные единицы (0.001.00, ...) входящие в изделие 0.000.00. Сборочные единицы первого уровня, в свою очередь, состоят из элементов второго уровня (для сборочной единицы 0.001.00: детали – 0.001.01, ..., 0.001.07; стандартные изделия – Ст. изд. 1, ..., Ст. изд. 8; материалы – Материал 1, ..., Материал 6). Кроме того, на втором уровне размещаются детали (0.000.01, ..., 0.000.05), стандартные изделия (Ст. изд. 1, ..., Ст. изд. 10) и материалы (Материал 1, ..., Материал 4), непосредственно входящие в изделие 0.000.00.

Поскольку оформление соединений деталей представляет собой сборочные чертежи, то для составления спецификаций сами соединения деталей можно представлять в виде структурных схем.

5.2. Правила составления спецификации

Спецификацией называется таблица, содержащая перечень всех составных частей, входящих в данное специфицируемое изделие, а также конструкторских документов, относящихся к этому изделию и его неспецифицируемым составным частям. В нашем случае спецификация является основным конструкторским документом и определяет состав сборочной единицы.

Спецификация составляется согласно ГОСТ 2.108–68 по форме 1 для заглавного листа (рис. 133) и по форме 1а – для последующих листов.



Рис. 133

В общем случае спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: «Документация»; «Комплексы»; «Сборочные единицы»; «Детали»; «Стандартные изделия»; «Прочие изделия»; «Материалы»; «Комплекты». Наличие тех или иных разделов в таблице спецификации определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивается тонкой линией. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка.

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей. Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

Графы таблицы спецификации заполняют сверху вниз в следующей последовательности.

1. В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначение которых приводят в графе «Обозначение». Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе проставляют звездочку, а в графе «Примечание» перечисляют все форматы. Для документов, записанных в разделы «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы», графу не заполняют. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают «БЧ» (без чертежа).

2. В графе «Зона» приводят обозначение зоны, в которой находится записываемая составная часть (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104–68*).

3. В графе «Позиция» указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов «Документация» и «Комплекты» графу не заполняют.

4. В графе «Обозначение» указывают: в разделе «Документация» – обозначения записываемых документов по ГОСТ 2.202–80; в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» – обозначения основных конструктивных документов на записываемые в эти разделы изделия; для деталей, на которые не выпущены чертежи, – присвоенные им обозначения; в разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют. Заполнение графы осуществляется по разделам в алфавитно-цифровом порядке.

5. В графе «Наименование» записывают следующие данные.

В разделе «Документация» – сначала документы на специфицируемые изделия, затем документы на неспецифицируемые составные части, причем для документов, входящих в основной комплект специфицируемого изделия и составляемых на данное изделие, указывают только наименование документа, например: «Сборочный чертеж», «Габаритный чертеж»,

«Технические условия» и т.п.; для документов на неспецифицируемые составные части – наименование изделия и наименование документа.

В разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» – наименования изделий, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в соответствии с основной надписью на основных конструктивных документах на эти изделия. В наименованиях, состоящих из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Колесо зубчатое». Для деталей, на которые выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления.

В разделе «Стандартные изделия» – наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартом на эти изделия в следующем порядке: по государственным, по отраслевым стандартам, а для изделий вспомогательного производства – по стандартам предприятий. В пределах каждой категории стандартов запись ведут по группам изделий, по их функциональному назначению (подшипники, крепежные изделия, электрические изделия и т.п.), в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В разделе «Прочие изделия» – наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначения этих документов (технических условий). Запись ведут по однородным группам, в пределах каждой группы – наименования изделий располагают в алфавитном порядке, а в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В разделе «Материалы» – обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы. Запись ведут по видам материалов в следующей последовательности: металлы черные; металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные; металлы цветные, благородные и редкие; кабели, провода, шнуры; пластмассы и пресс-материалы; бумажные и текстильные материалы; лесоматериалы; резиновые и кожевенные материалы; минеральные, керамические и стеклянные материалы; лаки, краски, нефтепродукты и химикаты; прочие материалы. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров или других технических параметров.

6. В графе «Количество» указывают: для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, – количество их на одно специфицируемое изделие; в разделе «Материалы» – общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц физических величин. Допускается единицы физических величин записывать в графе «Примечание» в

непосредственной близости от графы «Количество». В разделе «Документация» графу не заполняют.

7. В графе «Примечание» приводят дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также другие сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам (например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, – массу).

5.3. Оформление спецификации

Оформление спецификации выполняется в следующей последовательности.

1. Составляется структурная схема соединения. Для обозначения ее элементов используют данные табл. 7.

2. Вычерчивается таблица спецификации. Используя структурную схему и правила составления спецификации, заполняют таблицу спецификации.

3. Заполняют основную надпись.

Пример составления спецификации.

Составим таблицу спецификации для примера болтового соединения, приведенного в подразд. 3.2.

1. Составление структурной схемы болтового соединения. Само болтовое соединение является отдельным изделием, обозначение которого согласно табл. 7 *Бс.0.000.00*. В состав первого уровня изделия (рис. 134) входят две детали (*Бс.0.000.01* – пластина, *Бс.0.000.02* – планка) и три стандартных изделия (*Болт М20х85 ГОСТ 7798–70*, *Гайка М20 ГОСТ 5915–70*, *Шайба 20 ГОСТ 11371–78*).

2. Исходя из структурной схемы изделия (рис. 134) очевидно, что таблица спецификаций должна включать три раздела: «Документация»; «Детали»; «Стандартные изделия».

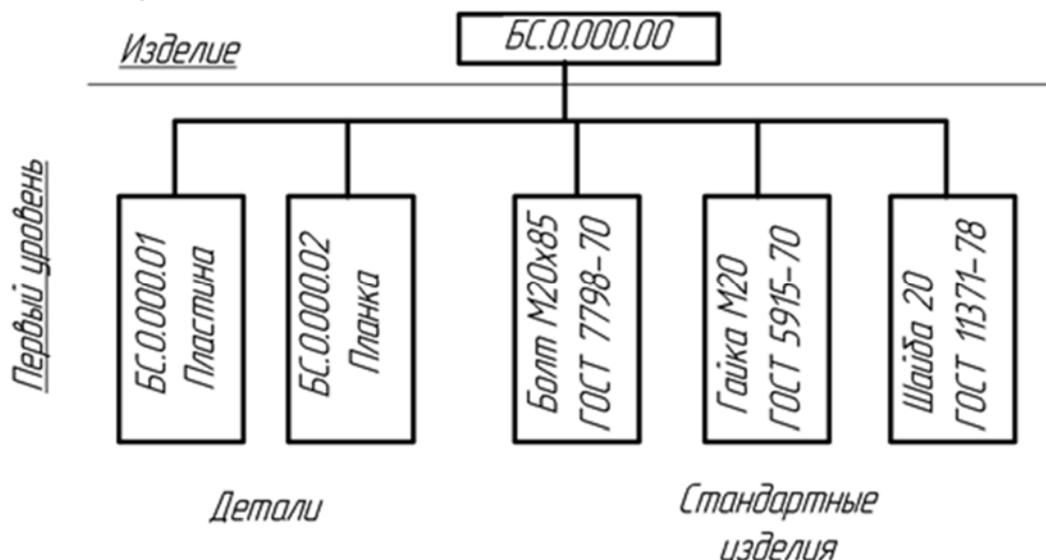


Рис. 134. Структурная схема болтового соединения

3. Вычерчивается таблица спецификации (см. рис. 133). Используя структурную схему и правила составления спецификации, заполняют таблицу спецификации.

4. Заполняют основную надпись.

Пример этой таблицы спецификации приведен в приложениях примеров выполнения по каждому типу соединений.

Т а б л и ц а 7

Обозначения сборочных единиц

Тип соединения	Соединяемый элемент	Индекс
Соединение болтовое	Болт ГОСТ 7798–70	<i>Бс.0.000.00</i>
Соединение шпилечное	Шпилька ГОСТ 22032–76	<i>Шс.0.000.00</i>
Соединение трубное	Муфта прямая короткая ГОСТ 8954–75	<i>Тс.0.001.00</i>
	Муфта прямая длинная ГОСТ 8955–75	<i>Тс.0.002.00</i>
	Тройник прямой ГОСТ 8948–75	<i>Тс.0.003.00</i>
	Угольник прямой ГОСТ 8946–75	<i>Тс.0.004.00</i>
Соединение винтовое	Винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473–80	<i>Вс.0.001.00</i>
	Винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491–80	<i>Вс.0.002.00</i>
	Винт с полупотайной головкой ГОСТ 17474–80	<i>Вс.0.003.00</i>
	Винт с потайной головкой ГОСТ 17475–80	<i>Вс.0.004.00</i>
Соединение деталей с резьбой		<i>Рс.0.000.00</i>
Соединение шпоночное	Шпонка призматическая исполнение 1 ГОСТ 23360–78	<i>Шп.0.001.00</i>
	Шпонка призматическая исполнение 2 ГОСТ 23360–78	<i>Шп.0.002.00</i>
	Шпонка призматическая исполнение 3 ГОСТ 23360–78	<i>Шп.0.003.00</i>
	Шпонка сегментная исполнение 1 ГОСТ 24071–80	<i>Шп.0.004.00</i>
Соединение заклепочное	Заклепка с полукруглой головкой ГОСТ 10299–80	<i>Зс.0.001.00</i>
	Заклепка с потайной головкой ГОСТ 10300–80	<i>Зс.0.002.00</i>
	Заклепка с полупотайной головкой ГОСТ 10301–80	<i>Зс.0.003.00</i>
Соединение сварное	Электрод Э42 ГОСТ 9467–75	<i>Св.0.000.00</i>

Вопросы для самоконтроля

1. Что называют сборочной единицей?
2. Что называют деталью?
3. Что называют спецификацией?
4. Что и в каком порядке вносят в спецификацию?
5. Что вносят в каждый раздел спецификации?
6. Как заполняют графы спецификации?
7. Что указывается в графе «Формат»?
8. Что указывается в графе «Зона»?
9. Что указывается в графе «Позиция»?
10. Что указывается в графе «Обозначение»?
11. Что указывается в графе «Наименование»?
12. Что указывается в графе «Количество»?
13. Что указывается в графе «Примечание»?
14. В какой последовательности оформляется спецификация?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Короев, Ю.И. Строительное черчение и рисование [Текст]: учебник для строительных специальностей вузов / Ю.И. Короев. – М.: Высш. школа, 2008. – 288 с.
2. Георгиевский, О.В. Инженерная графика [Текст]: учебник для вузов / О.В. Георгиевский. – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 280 с.
3. Георгиевский, О.В. Начертательная геометрия и инженерная графика [Текст]: учебно-методическое пособие для студентов экстерната, вечернего и заочного отделений вузов (для строительных специальностей) / О.В. Георгиевский, Т.М. Кондратьева, Е.Л. Спирина. – М.: Изд-во АСВ, 2009. – 144 с.
4. ЕСКД. ГОСТ 2.311-68. Изображения резьб [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1968.
5. ЕСКД. ГОСТ 2.315-68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1968.
6. ЕСКД. ГОСТ 7798-70. Болт [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1970.
7. ЕСКД. ГОСТ 11284-75. Отверстия под болты [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1975.
8. ЕСКД. ГОСТ 19257-73. Отверстия под резьбу для шпильки [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1973.
9. ЕСКД. ГОСТ 11371-78. Шайба обыкновенная [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1978.
10. ЕСКД. ГОСТ 5915-70. Гайка шестигранная [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1970.
11. ЕСКД. ГОСТ 8946-75. Угольники прямые [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1975.
12. ЕСКД. ГОСТ 8948-75. Тройники прямые [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1975.
13. ЕСКД. ГОСТ 8555-75. Муфты прямые [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1975.
14. ЕСКД. ГОСТ 8961-75. Контргайки [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1975.
15. ЕСКД. ГОСТ 3262-75. Трубы [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1975.
16. ЕСКД. ГОСТ Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоизоляционных сталей [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1975.
17. ЕСКД. ГОСТ 2.104-68. Спецификация [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1968.
18. ЕСКД. ГОСТ 2.108-68. Спецификация [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1968.
19. ЕСКД. ГОСТ 2.109-73. Правила написания надписей сборочных единиц [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1973.

20. ЕСКД ГОСТ 17473-80. Конструкция и размеры винтов с полукруглой головкой [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
21. ЕСКД ГОСТ 17475-80. Конструкция и размеры винтов с потайной головкой [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
22. ЕСКД ГОСТ 1491-80. Конструкция и размеры винтов с цилиндрической головкой [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
23. ЕСКД ГОСТ 17474-80. Конструкция и размеры винтов с полупотайной головкой [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
24. ЕСКД ГОСТ 6402-80. Конструкция и размеры шайбы пружинной [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
25. ЕСКД ГОСТ 12876– 67. Размеры опорных поверхностей под цилиндрические и полукруглые головки винтов [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1967.
26. ЕСКД ГОСТ 12877– 67. Размеры опорных поверхностей под потайные и полупотайные головки винтов [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1967.
27. ЕСКД ГОСТ 10177– 82. Конструкция и размеры для нормального профиля наружной и внутренней упорной резьбы [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1982.
28. ЕСКД ГОСТ 23360-78. Конструкция и размеры призматических шпонок и шпоночных пазов [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1979.
29. ЕСКД ГОСТ 24071-80. Конструкция и размеры сегментных шпонок и шпоночных пазов [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
30. ЕСКД ГОСТ 10299-80. Конструкция и размеры заклепок с полукруглой головкой [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
31. ЕСКД ГОСТ 10300-80. Конструкция и размеры заклепок с потайной головкой [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
32. ЕСКД ГОСТ 10301-80. Конструкция и размеры заклепок с полупотайной головкой [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
33. ЕСКД ГОСТ 12878– 67. Размеры опорных поверхностей под заклепки с потайной и полупотайной головкой винтов [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1967.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Варианты заданий на выполнение расчетно-графической работы
«Болт, ботовое соединение»

№ варианта	d , мм	t_1 , мм	t_2 , мм	№ варианта	d , мм	t_1 , мм	t_2 , мм
1	8	8	10	16	16	16	20
2	10	10	16	17	18	18	20
3	12	12	16	18	20	18	22
4	14	14	16	19	24	20	24
5	16	16	20	20	27	22	24
6	18	18	20	21	30	24	30
7	20	20	22	22	36	28	32
8	24	22	24	23	8	10	10
9	27	24	24	24	10	9	11
10	30	24	27	25	12	11	15
11	36	28	30	26	14	10	18
12	8	6	12	27	16	14	22
13	10	8	12	28	20	16	24
14	12	10	16	29	24	20	24
15	14	12	16	30	27	24	30

Приложение 2

Варианты заданий на выполнение расчетно-графической работы
«Шпилька, шпилечное соединение»

№ варианта	d , мм	t , мм	№ варианта	d , мм	t , мм
1	20	22	16	36	30
2	24	28	17	8	12
3	27	30	18	10	14
4	30	32	19	12	16
5	36	40	20	14	20
6	8	6	21	16	22
7	10	8	22	20	24
8	12	10	23	24	28
9	14	12	24	27	30
10	16	14	25	30	32
11	18	16	26	36	36
12	20	18	27	8	10
13	24	20	28	10	12
14	27	22	29	12	14
15	30	38	30	14	16

Приложение 3

Варианты заданий на выполнение расчетно-графической работы
«Трубное соединение»

№ варианта	Фитинг	Тип трубы	D_y
1	Муфта ГОСТ 8955-75	труба легкая	50
2	Муфта ГОСТ 8954-75	труба обыкновенная	40
3	Угольник ГОСТ 8946-75	труба усиленная	25
4	Тройник ГОСТ 8948-75	труба легкая	15
5	Муфта ГОСТ 8955-75	труба обыкновенная	40
6	Муфта ГОСТ 8954-75	труба усиленная	32
7	Угольник ГОСТ 8946-75	труба легкая	32
8	Тройник ГОСТ 8948-75	труба обыкновенная	20
9	Муфта ГОСТ 8955-75	труба усиленная	32
10	Муфта ГОСТ 8954-75	труба легкая	25
11	Угольник ГОСТ 8946-75	труба обыкновенная	20
12	Тройник ГОСТ 8948-75	труба усиленная	15
13	Муфта ГОСТ 8955-75	труба легкая	25
14	Муфта ГОСТ 8954-75	труба обыкновенная	20
15	Угольник ГОСТ 8946-75	труба усиленная	40
16	Тройник ГОСТ 8948-75	труба легкая	20
17	Муфта ГОСТ 8955-75	труба обыкновенная	20
18	Муфта ГОСТ 8954-75	труба усиленная	15
19	Угольник ГОСТ 8946-75	труба легкая	15
20	Тройник ГОСТ 8948-75	труба обыкновенная	25
21	Муфта ГОСТ 8955-75	труба усиленная	15
22	Муфта ГОСТ 8954-75	труба легкая	40
23	Угольник ГОСТ 8946-75	труба обыкновенная	50
24	Тройник ГОСТ 8948-75	труба усиленная	32
25	Муфта ГОСТ 8955-75	труба легкая	50
26	Муфта ГОСТ 8954-75	труба обыкновенная	40
27	Угольник ГОСТ 8946-75	труба усиленная	32
28	Тройник ГОСТ 8948-75	труба легкая	40
29	Муфта ГОСТ 8955-75	труба обыкновенная	25
30	Муфта ГОСТ 8954-75	труба усиленная	50
31	Угольник ГОСТ 8946-75	труба легкая	40
32	Тройник ГОСТ 8948-75	труба обыкновенная	50

Приложение 4

Варианты заданий на выполнение расчетно-графической работы
«Винт, винтовое соединение»

Номер варианта	Тип винта	Диаметр резьбы d	Толщина присоединяемой детали t	Использование шайбы
1	2	3	4	5
1	Винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80	14	34	+
2	Винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-80	16	25	+
3	полупотайной головкой ГОСТ 17474-80	5	12	-
4	Винт с потайной головкой ГОСТ 17475-80	18	32	-
5	Винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80	5	16	+
6	Винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-80	10	18	+
7	полупотайной головкой ГОСТ 17474-80	6	14	-
8	Винт с потайной головкой ГОСТ 17475-80	16	30	-
9	Винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80	10	26	+
10	Винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-80	6	12	
11	полупотайной головкой ГОСТ 17474-80	8	17	-
12	Винт с потайной головкой ГОСТ 17475-80	14	26	-
13	Винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80	8	22	+
14	Винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-80	18	28	+

Окончание прил. 4

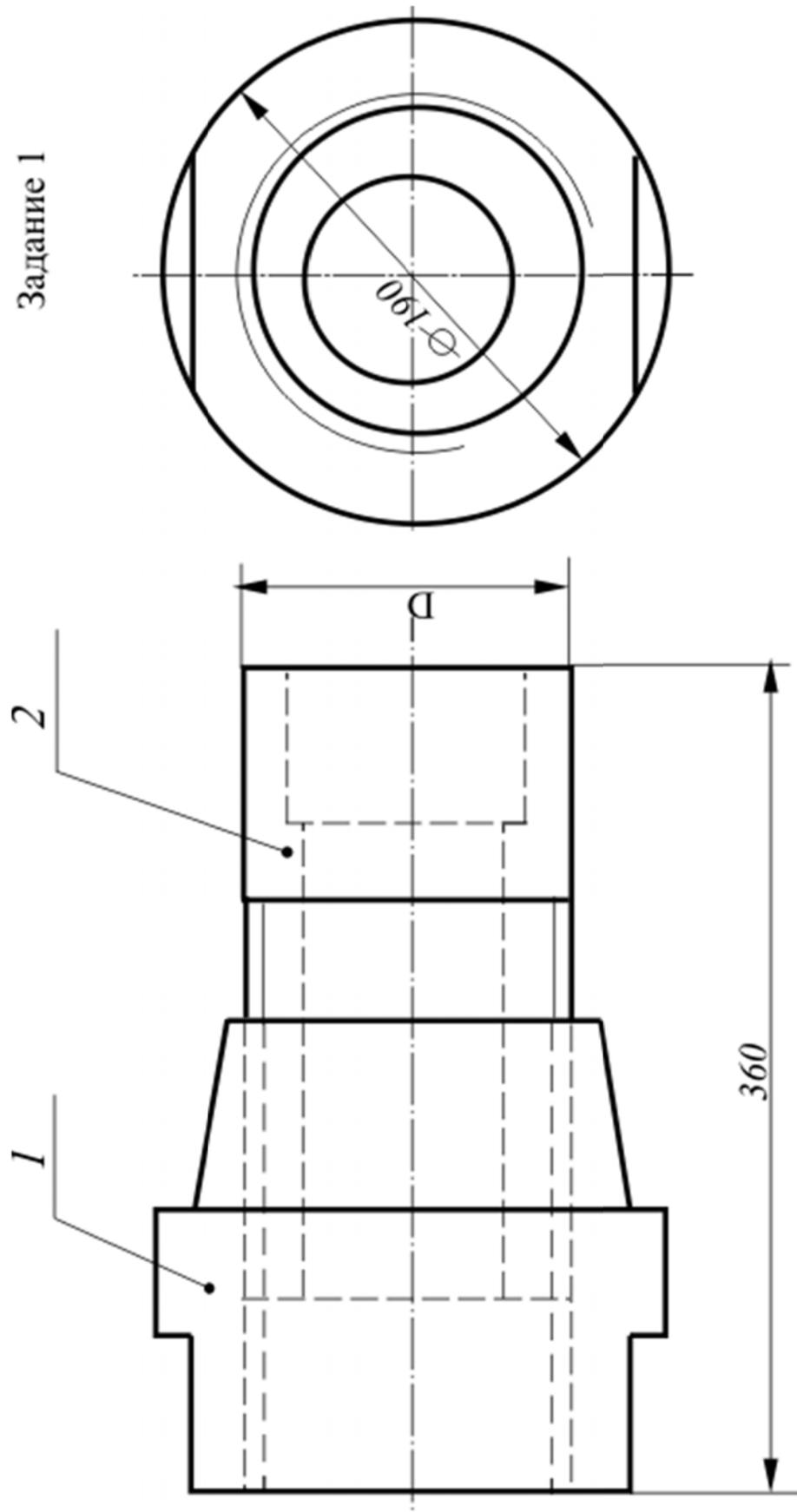
1	2	3	4	5
15	полупотайной головкой ГОСТ 17474-80	10	20	-
16	Винт с потайной головкой ГОСТ 17475-80	12	23	-
17	Винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80	12	30	+
18	Винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-80	8	16	+
19	полупотайной головкой ГОСТ 17474-80	12	23	-
20	Винт с потайной головкой ГОСТ 17475-80	10	20	-
21	Винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80	6	18	+
22	Винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-80	14	23	+
23	полупотайной головкой ГОСТ 17474-80	16	30	-
24	Винт с потайной головкой ГОСТ 17475-80	8	17	-
25	Винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80	18	42	+
26	Винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-80	5	11	+
27	полупотайной головкой ГОСТ 17474-80	14	26	-
28	Винт с потайной головкой ГОСТ 17475-80	6	14	-
29	Винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80	16	38	+
30	Винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-80	12	20	+

Варианты заданий на выполнение расчетно-графической работы
«Соединение деталей с резьбой»

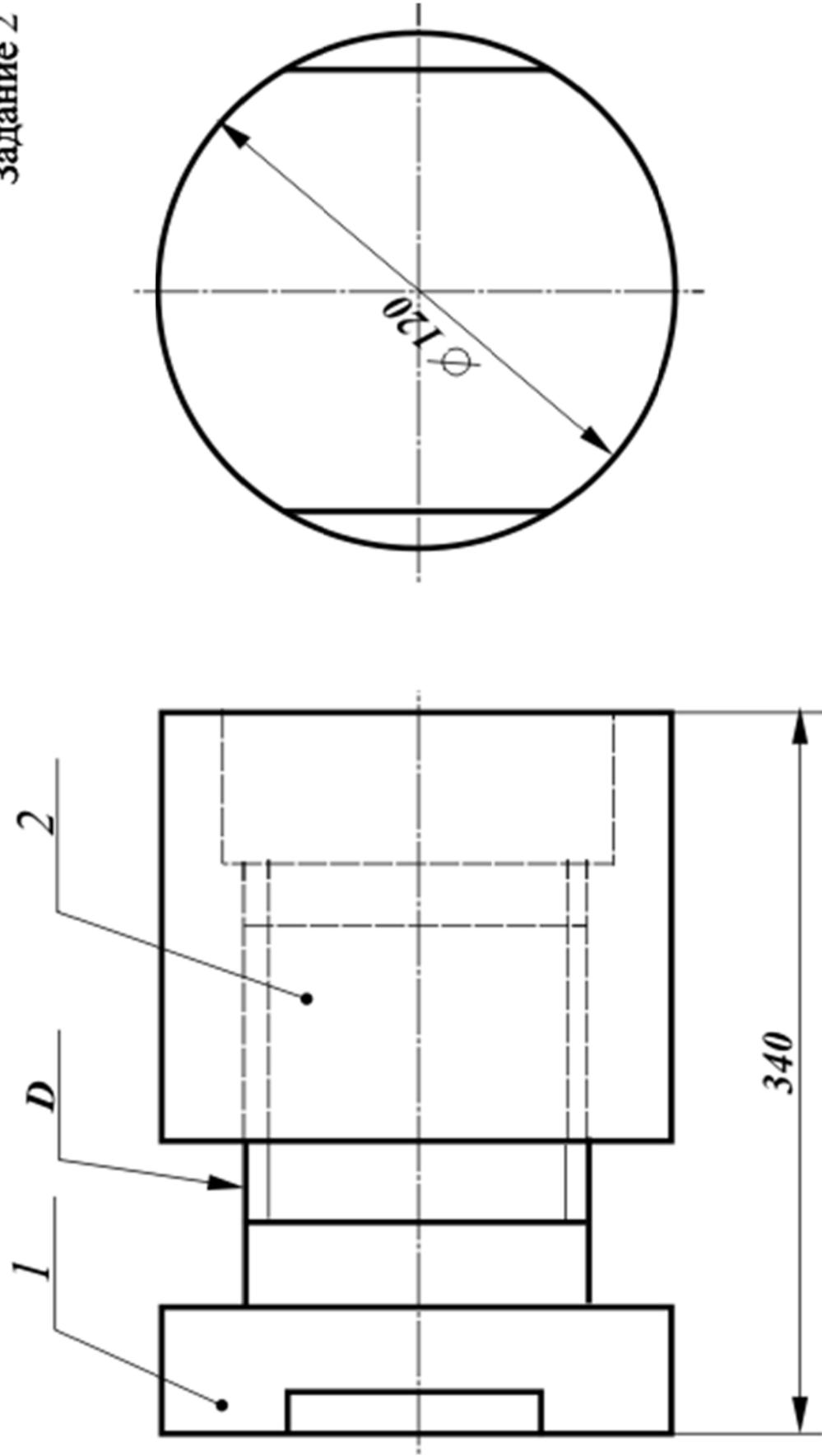
Таблица I

Номер варианта	Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Номер задания	Номер варианта	Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P	Номер задания
1	80	4	1	16	80	4	4
2	90	5	2	17	90	20	5
3	100	4	3	18	100	20	6
4	120	6	4	19	120	22	1
5	140	14	5	20	140	24	2
6	80	10	6	21	80	10	3
7	90	12	1	22	80	16	4
8	100	22	2	23	90	4	5
9	120	24	3	24	100	5	6
10	140	6	4	25	120	6	1
11	80	16	5	26	140	14	2
12	90	18	6	27	80	16	3
13	100	12	1	28	90	5	4
14	120	14	2	29	100	12	5
15	140	16	3	30	120	22	6

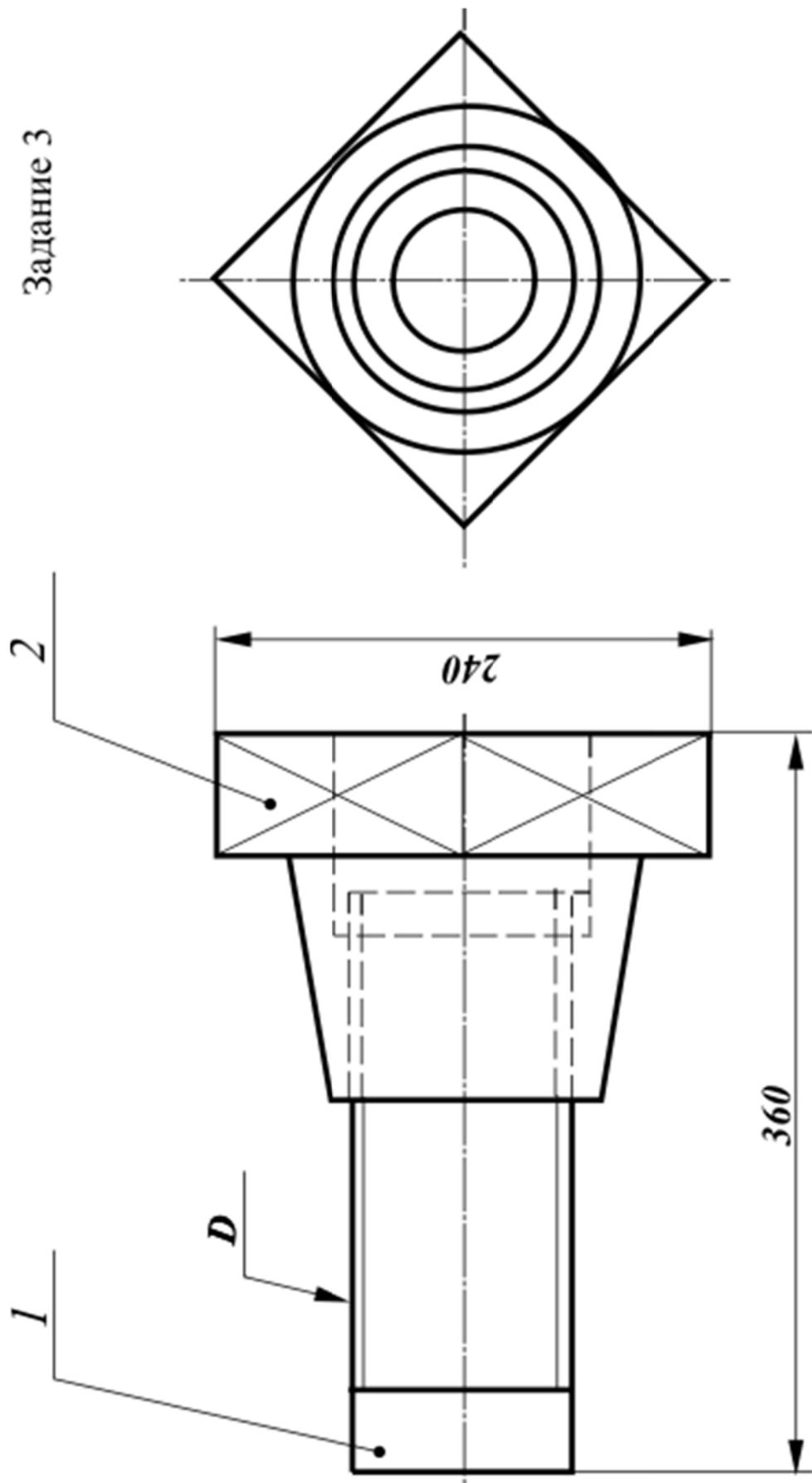
Задание 1



Задание 2

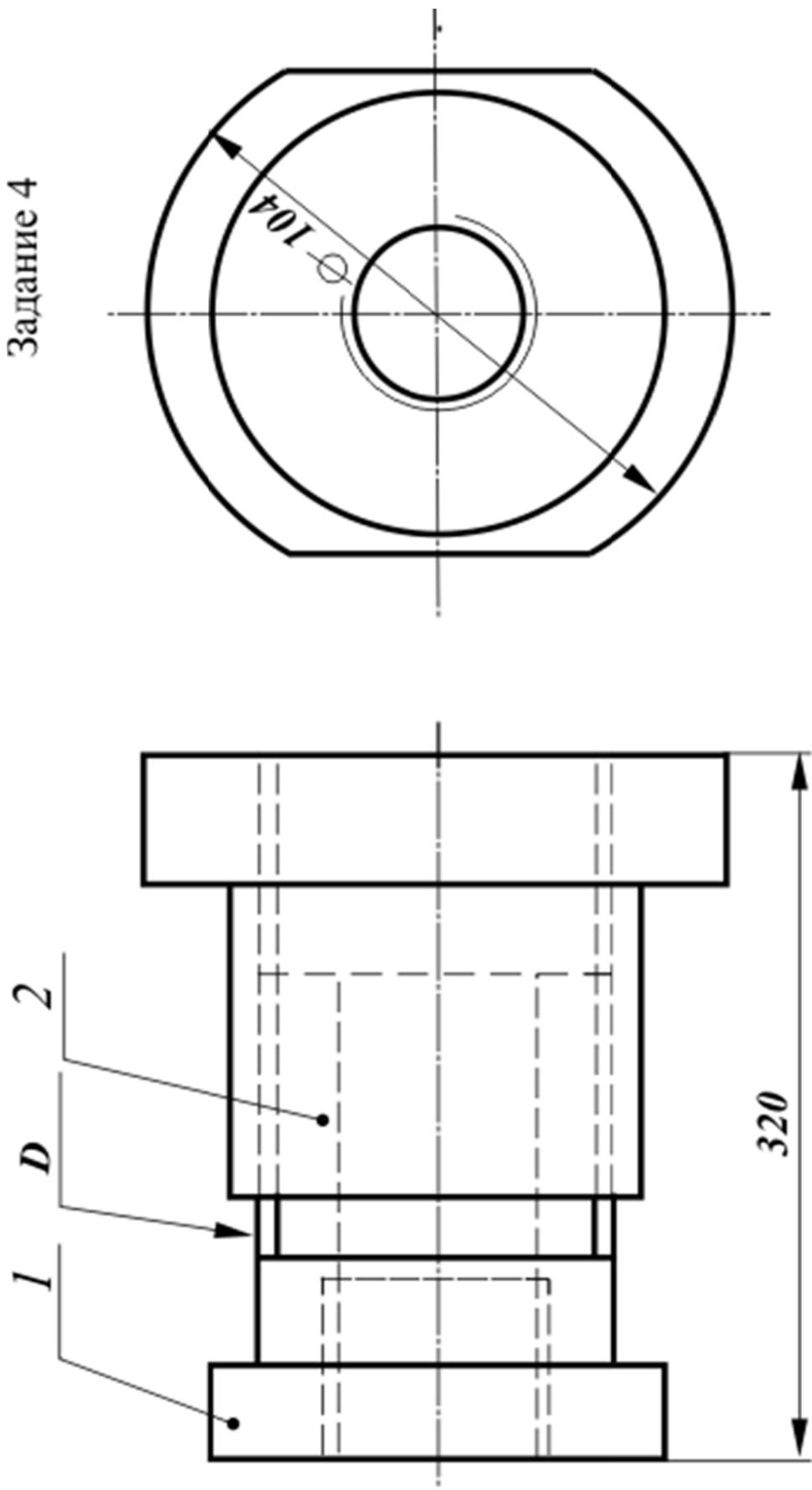


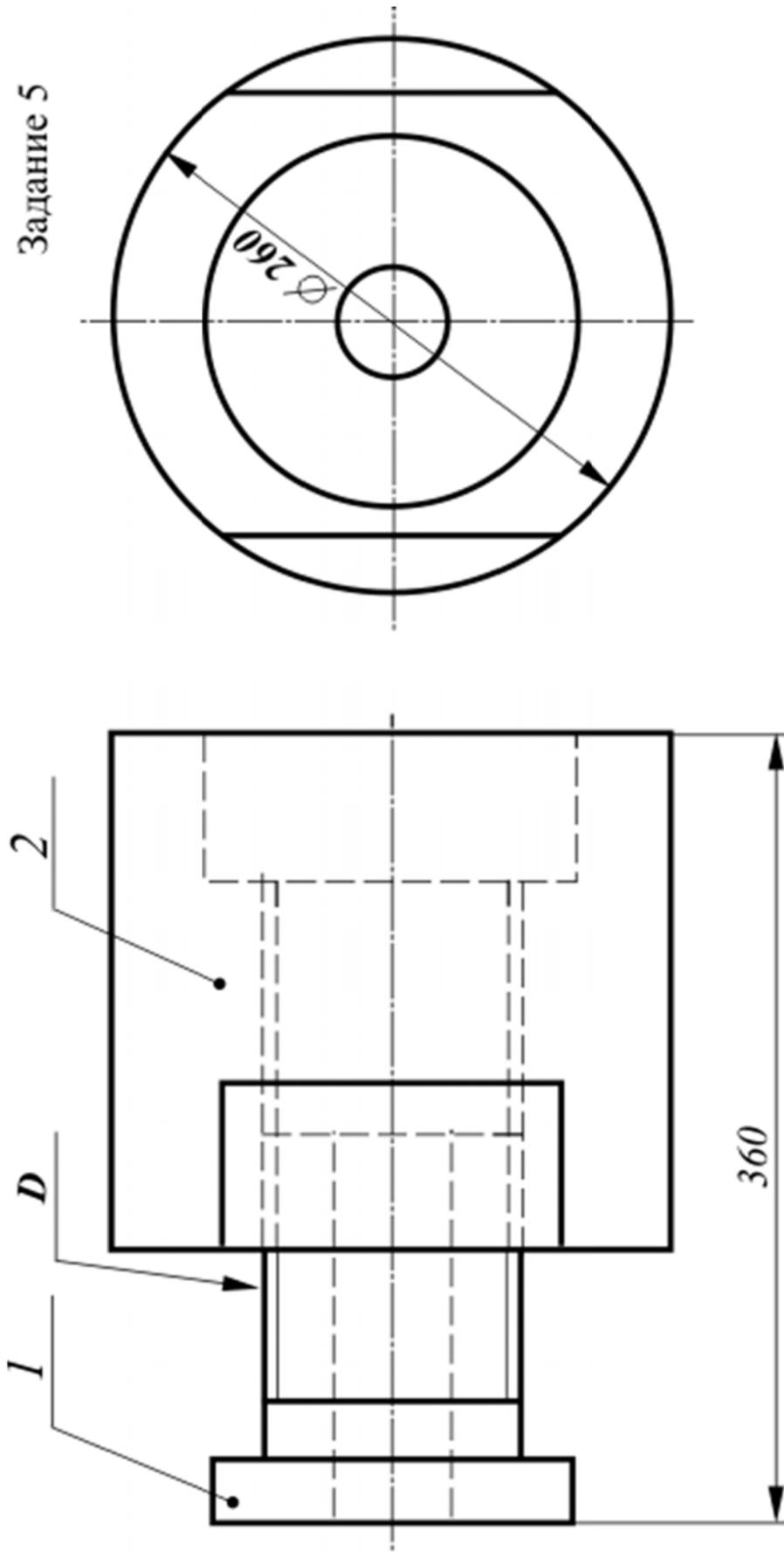
Задание 3



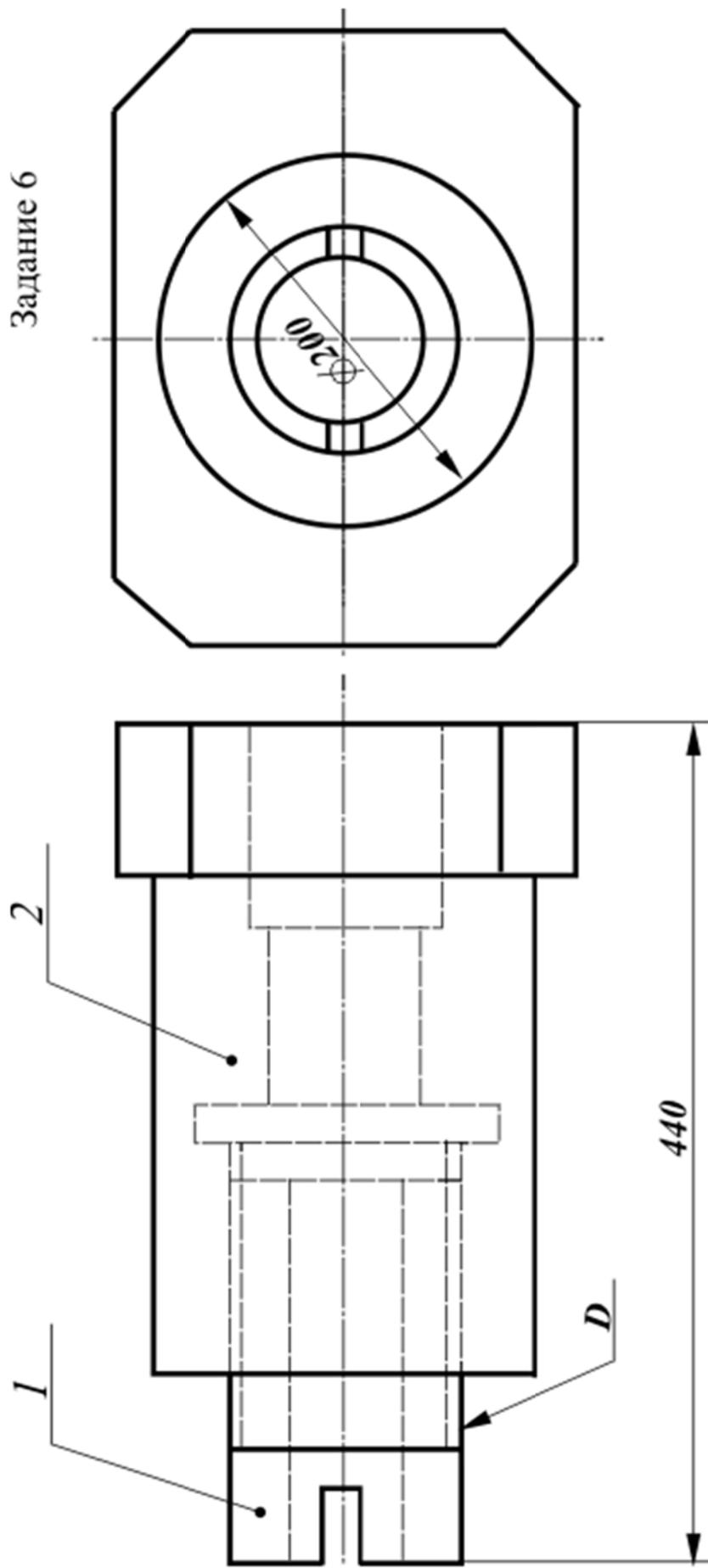
Продолжение прил. 5

Задание 4





Задание 6



Приложение 6

Варианты заданий на выполнение расчетно-графической работы
«Шпонка, шпоночное соединение»

№ варианта	Тип	Исполнение	D	L	№ варианта	Тип	Исполнение	D	L
1	Призм	1	10	14	16	Призм	1	60	95
2	Призм	2	12	18	17	Призм	2	65	95
3	Призм	3	14	20	18	Призм	3	70	105
4	Сегм	1	15	25	19	Сегм	1	14	20
5	Сегм	1	18	30	20	Сегм	1	20	30
6	Призм	1	20	32	21	Призм	1	90	135
7	Призм	2	22	35	22	Призм	2	110	165
8	Призм	3	24	35	23	Сегм	1	22	30
9	Сегм	1	26	40	24	Сегм	1	24	35
10	Сегм	1	30	45	25	Призм	3	140	210
11	Призм	1	35	52	26	Призм	1	50	75
12	Призм	2	40	60	27	Призм	2	55	85
13	призм	3	45	70	28	Сегм	1	35	50
14	Сегм	1	10	15	29	Сегм	1	40	60
15	Сегм	1	12	20	30	Призм	1	75	115

Варианты заданий на выполнение расчетно-графической работы
«Заклепка, заклепочное соединение»

№ варианта	Диаметр заклепки d	Тип заклепки	Материал заклепки	Тип замыкающей головки	Толщина соединяемой детали	
					t_1	t_2
1	2	3	4	5	6	7
1	20	С полукруглой головкой ГОСТ 10299-80*	Алюминиевый сплав по ГОСТ 14838-78* (АМг5П)	Потайная головка	30	40
2	16	С потайной головкой ГОСТ 10300-80*	Медь по ГОСТ 859-78* (М3)	Полупотайная головка	20	30
3	8	С полупотайной головкой ГОСТ 10301-80*	Легированная сталь по ГОСТ 19281-73 (09Г2)	Полукруглая головка	10	20
4	16	С полукруглой головкой ГОСТ 10299-80*	Легированная сталь по ГОСТ 19281-73 (09Г2)	Полукруглая головка	40	45
5	12	С потайной головкой ГОСТ 10300-80*	Коррозионная стойкая сталь по ГОСТ 5632-72* (12Х18Н9Т)	Потайная головка	20	30
6	10	С полупотайной головкой ГОСТ 10301-80*	Углеродистая сталь по ГОСТ 1050-74* (10кп)	Полупотайная головка	20	50
7	8	С потайной головкой ГОСТ 10300-80*	Латунь по ГОСТ 12920-80 (Л63)	Потайная головка	10	20
8	12	С полупотайной головкой ГОСТ 10301-80*	Углеродистая сталь по ГОСТ 10702-78 (15)	Полукруглая головка	20	40

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7
	10	С полукруглой головкой ГОСТ 10299-80*	Углеродистая сталь по ГОСТ 499-70 (Ст 3)	Потайная головка	25	50
10	16	С потайной головкой ГОСТ 10300-80*	Углеродистая сталь по ГОСТ 1050-74* (10)	Полупотайная головка	30	40
11	16	С полупотайной головкой ГОСТ 10301-80*	Легированная сталь по ГОСТ 19281-73 (09Г2)	Полупотайная головка	25	45
12	6	С полукруглой головкой ГОСТ 10299-80*	Углеродистая сталь по ГОСТ 499-70 (Ст 3)	Полукруглая головка	10	20
13	30	С потайной головкой ГОСТ 10300-80*	Алюминиевый сплав по ГОСТ 14838-78* (Д18)	Потайная головка	40	70
14	10	С полупотайной головкой ГОСТ 10301-80*	Медь по ГОСТ 859-78* (М3)	Полукруглая головка	20	30
15	24	С полукруглой головкой ГОСТ 10299-80*	Латунь по ГОСТ 12920-80 (Л63)	Потайная головка	50	60
16	8	С полукруглой головкой ГОСТ 10299-80*	Алюминиевый сплав по ГОСТ 14838-78* (Д18)	Полукруглая головка	20	30
17	12	С полупотайной головкой ГОСТ 10301-80*	Легированная сталь по ГОСТ 19281-73 (09Г2)	Потайная головка	30	40
18	20	С потайной головкой ГОСТ 10300-80*	Латунь по ГОСТ 12920-80 (Л63)	Полукруглая головка	40	60
19	24	С полупотайной головкой ГОСТ 10301-80*	Медь по ГОСТ 859-78* (М3)	Полупотайная головка	20	40
20	36	С полукруглой головкой ГОСТ 10299-80*	Латунь по ГОСТ 12920-80 (Л63)	Полупотайная головка	30	60

Окончание прил. 7

1	2	3	4	5	6	7
21	4	С потайной головкой ГОСТ 10300-80*	Алюминиевый сплав по ГОСТ 14838-78* (Д18)	Потайная головка	10	20
22	30	С полупотайной головкой ГОСТ 10301-80*	Углеродистая сталь по ГОСТ 10702-78 (15кп)	Полукруглая головка	30	70
23	24	С полукруглой головкой ГОСТ 10299-80*	Медь по ГОСТ 859-78* (М3)	Полупотайная головка	20	30
24	30	С потайной головкой ГОСТ 10300-80*	Углеродистая сталь по ГОСТ 499-70 (Ст 3)	Полукруглая головка	40	60
25	20	С полупотайной головкой ГОСТ 10301-80*	Латунь по ГОСТ 12920-80 (Л63)	Потайная головка	30	40
26	10	С полукруглой головкой ГОСТ 10299-80*	Углеродистая сталь по ГОСТ 499-70 (Ст 3)	Полукруглая головка	20	35
27	10	С потайной головкой ГОСТ 10300-80*	Алюминиевый сплав по ГОСТ 14838-78* (Д18)		10	20
28	8	С полупотайной головкой ГОСТ 10301-80*	Медь по ГОСТ 859-78* (М3)	Полупотайная головка	10	20
29	30	С полукруглой головкой ГОСТ 10299-80*	Легированная сталь по ГОСТ 19281-73 (09Г2)	Потайная головка	30	70
30	12	С полупотайной головкой ГОСТ 10301-80*	Углеродистая сталь по ГОСТ 1050-74* (10)	Полукруглая головка	25	40

Примечание. В исходных данных приведены заклепки класса точности В и без покрытий.

Варианты заданий на выполнение расчетно-графической работы
«Сварное соединение»

Таблица I

№ варианта	№ узла	Стержни	
		Обозначение	Сечение, мм
1	2	3	4
1	1	H ₁ P ₁	[[20П (200x76x5,2) TГ 100×63×8
2	2	B ₁	TГ 125×10
3	3	B ₁ B ₂ P ₁ P ₂	TГ 125×10 TГ 125×10 TГ 100×63×8 TГ 63×8
4	4	B ₂ B ₃ C ₁	TГ 125×10 TГ 125×10 [[6,5П (65x36x4,4)
5	5	H ₁ H ₂ P ₂ P ₃ C ₁	[[20П (200x76x5,2) [[20П (200x76x5,2) TГ 63×8 TГ 63×8 TГ 63×8
6	6	B ₃ B ₄ P ₃ P ₄	TГ 125×10 TГ 125×10 TГ 63×8 TГ 63×8
7	7	B ₄ C ₂	TГ 125×10 [[16П (160x64x5)
8	8	H ₁ C ₂ P ₄	[[20П (200x76x5,2) [[16П (160x64x5) TГ 63×8
9	9	B ₃ B ₄ P ₃ P ₄	TГ 125×10 TГ 125×10 TГ 63×8 TГ 63×8
10	10	B ₂ B ₃ C ₁	TГ 125×10 TГ 125×10 [[6,5П (65x36x4,4)

Продолжение прил. 8
Продолжение табл. I

1	2	3	4
11	11	H ₁ H ₂ P ₂ P ₃ C ₁]] 20П (200x76x5,2)]] 20П (200x76x5,2) ТГ 63×8 ТГ 63×8 ТГ 63×8
12	12	B ₁ B ₂ P ₁ P ₂	ТГ 125×10 ТГ 125×10 ТГ 100×63×8 ТГ 63×8
13	13	B ₁	ТГ 125×10
14	14	H ₁ P ₁]] 20П (200x76x5,2) ТГ 100×63×8
15	1	H ₁ P ₁]] 20П (200x76x5,2) ТГ 100×63×8
16	2	B ₁	ТГ 125×10
17	3	B ₁ B ₂ P ₁ P ₂	ТГ 125×10 ТГ 125×10 ТГ 100×63×8 ТГ 63×8
18	4	B ₂ B ₃ C ₁	ТГ 125×10 ТГ 125×10]] 6,5П (65x36x4,4)
19	5	H ₁ H ₂ P ₂ P ₃ C ₁]] 20П (200x76x5,2)]] 20П (200x76x5,2) ТГ 63×8 ТГ 63×8 ТГ 63×8
20	6	B ₃ B ₄ P ₃ P ₄	ТГ 125×10 ТГ 125×10 ТГ 63×8 ТГ 63×8
21	7	B ₄ C ₂	ТГ 125×10]] 16П (160x64x5)
22	8	H ₁ C ₂ P ₄]] 20П (200x76x5,2)]] 16П (160x64x5) ТГ 63×8

Продолжение прил. 8
Окончание табл. I

1	2	3	4
23	9	B ₃ B ₄ P ₃ P ₄	ТГ 125×10 ТГ 125×10 ТГ 63×8 ТГ 63×8
24	10	B ₂ B ₃ C ₁	ТГ 125×10 ТГ 125×10 И 6,5П (65x36x4,4)
25	11	H ₁ H ₂ P ₂ P ₃ C ₁	И 20П (200x76x5,2) И 20П (200x76x5,2) ТГ 63×8 ТГ 63×8 ТГ 63×8
26	12	B ₁ B ₂ P ₁ P ₂	ТГ 125×10 ТГ 125×10 ТГ 100×63×8 ТГ 63×8
27	13	B ₁	ТГ 125×10
27	14	H ₁ P ₁	И 20П (200x76x5,2) ТГ 100×63×8
29	1	H ₁ P ₁	И 20П (200x76x5,2) ТГ 100×63×8
30	2	B ₁	ТГ 125×10

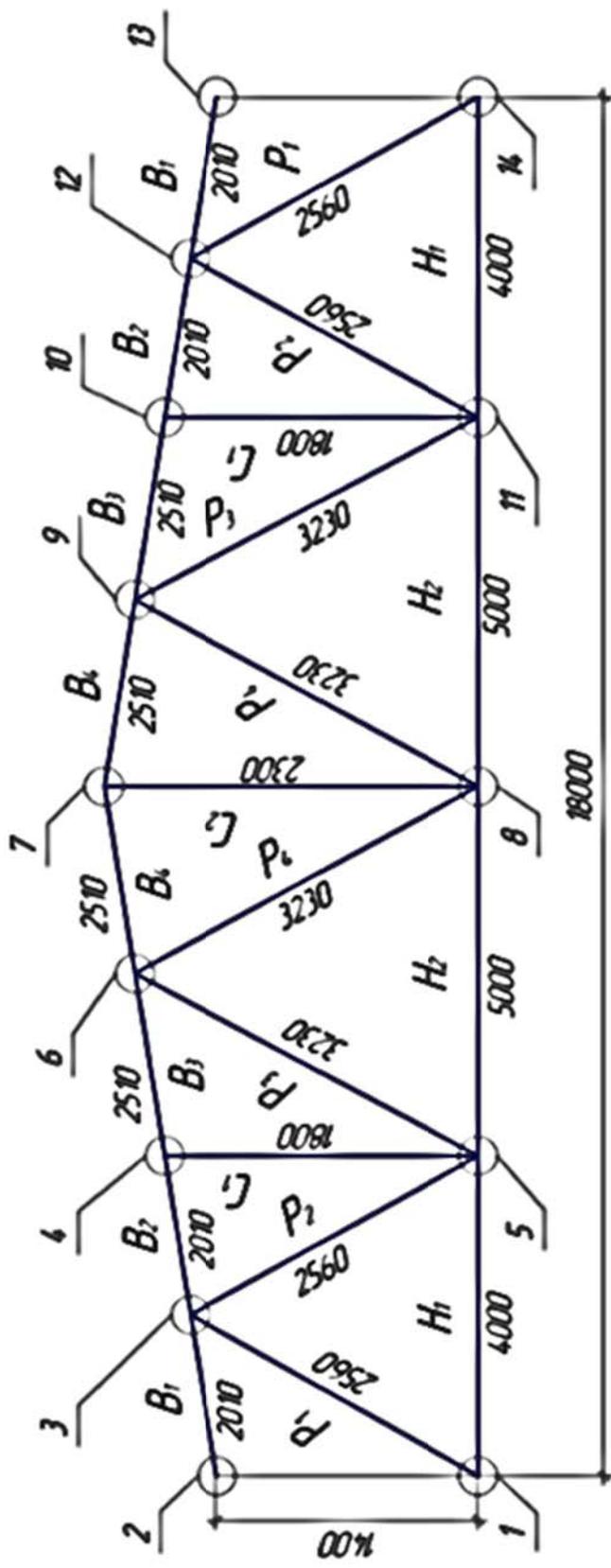


Рис. 1. Геометрическая схема фермы

Схема узла 1

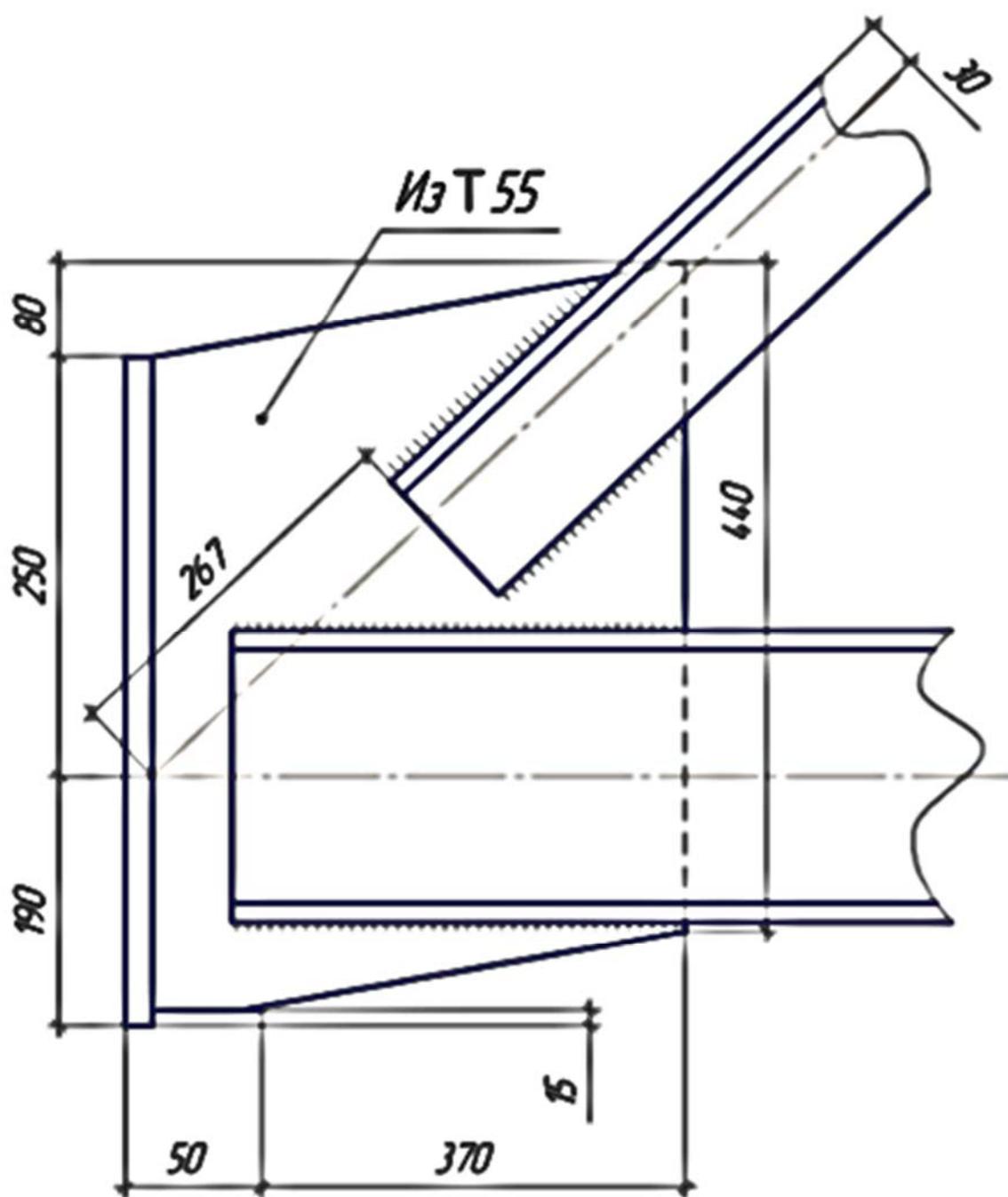


Схема узла 2

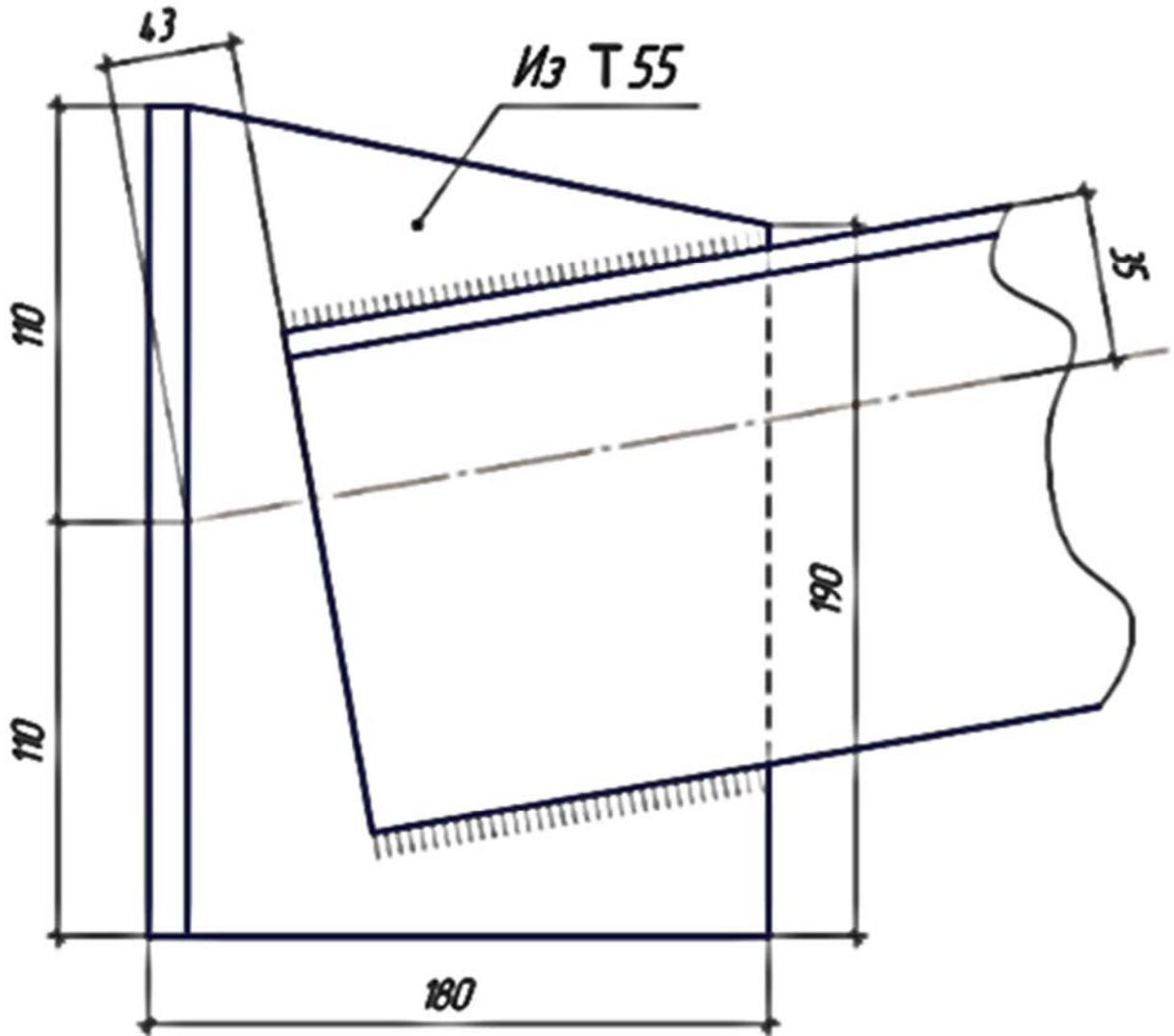


Схема узла 3

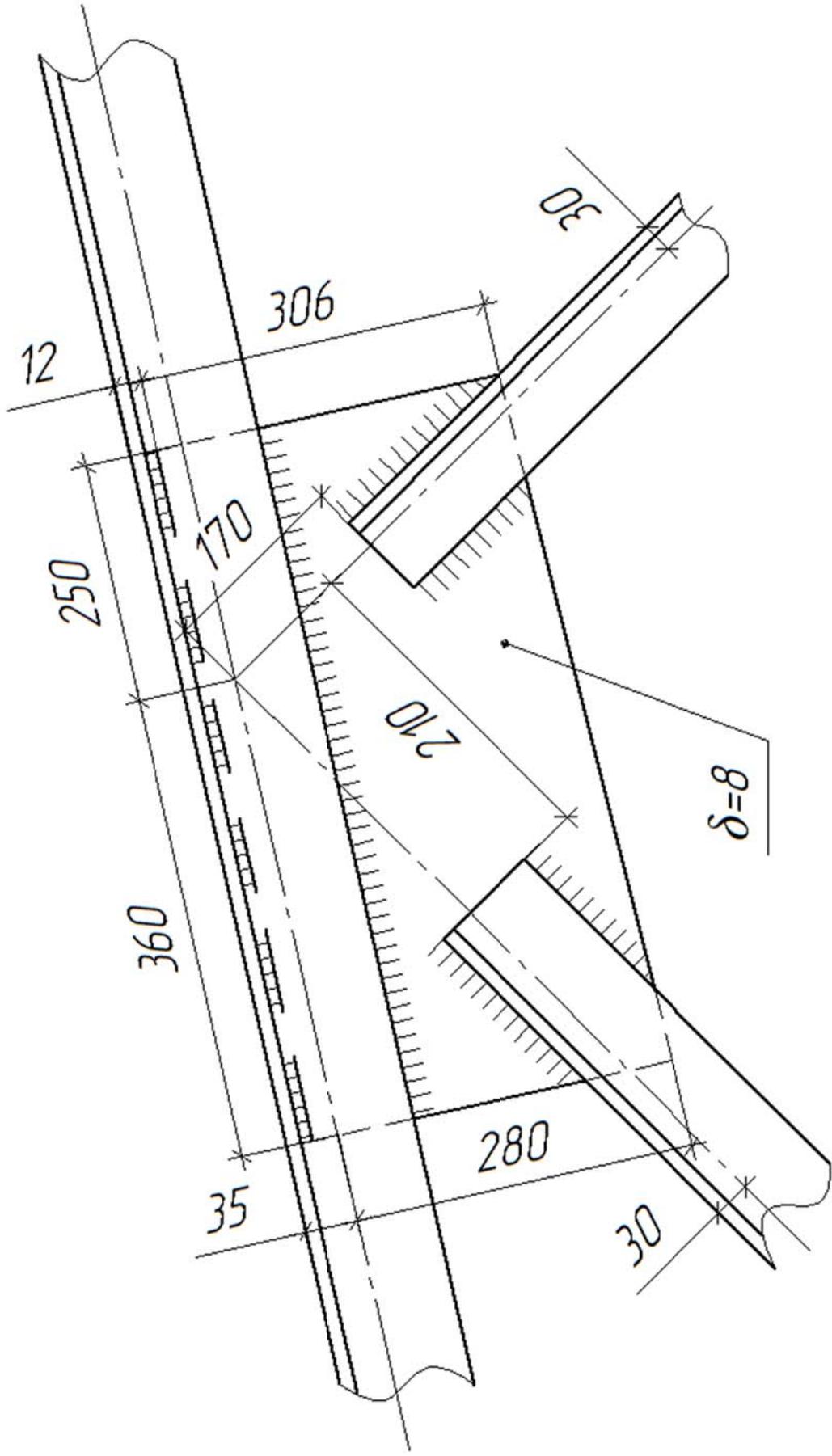


Схема узла 4

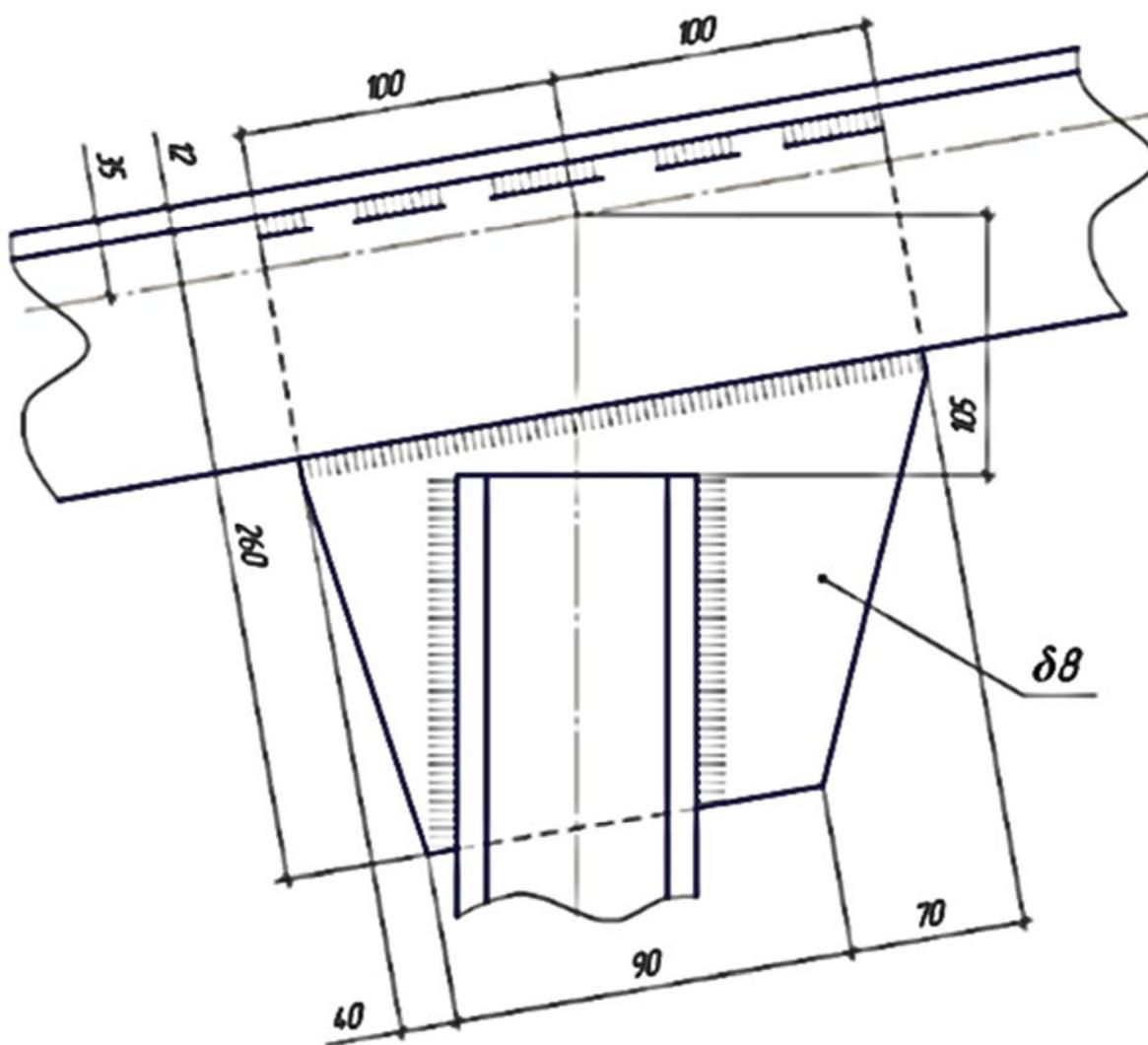


Схема узла 5

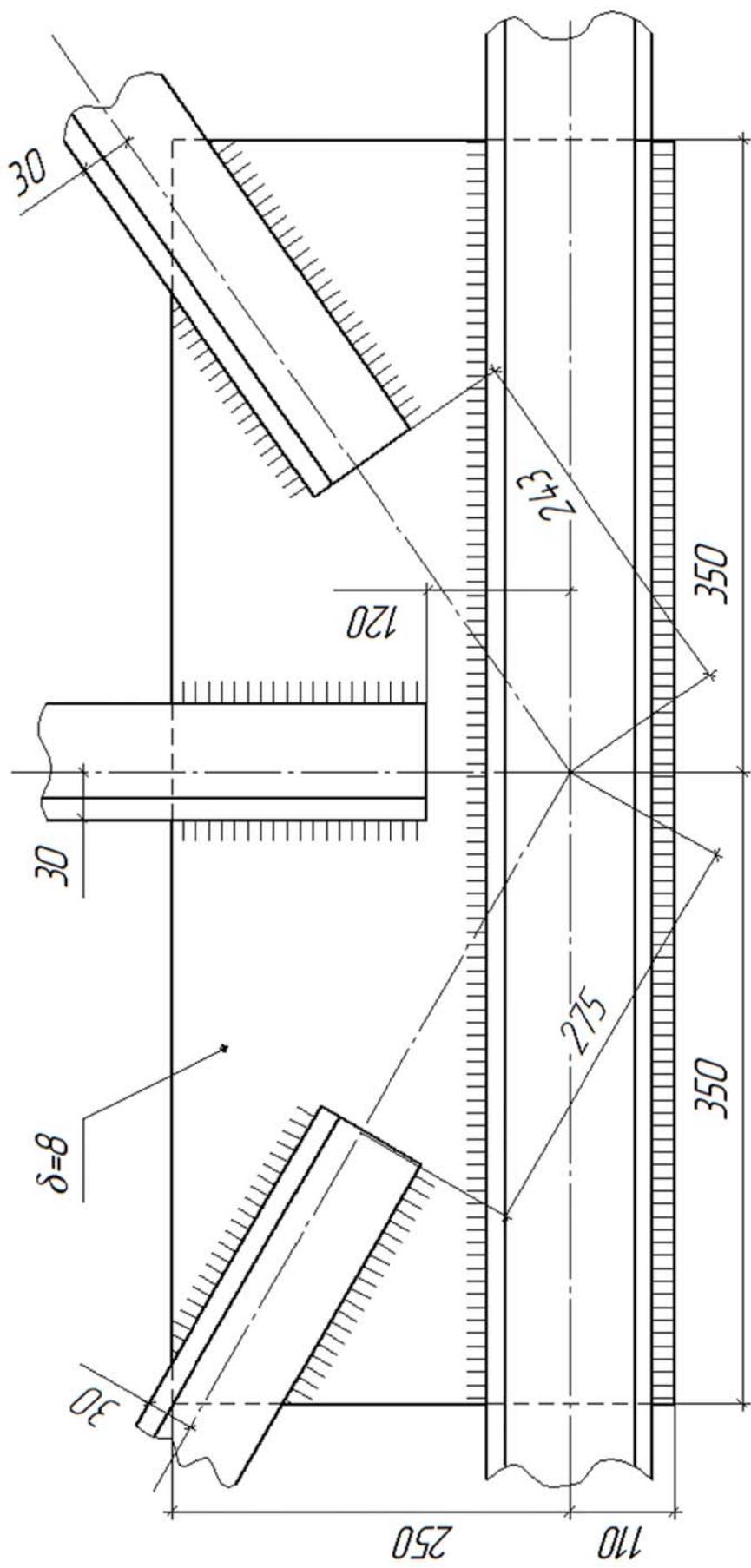


Схема узла 6

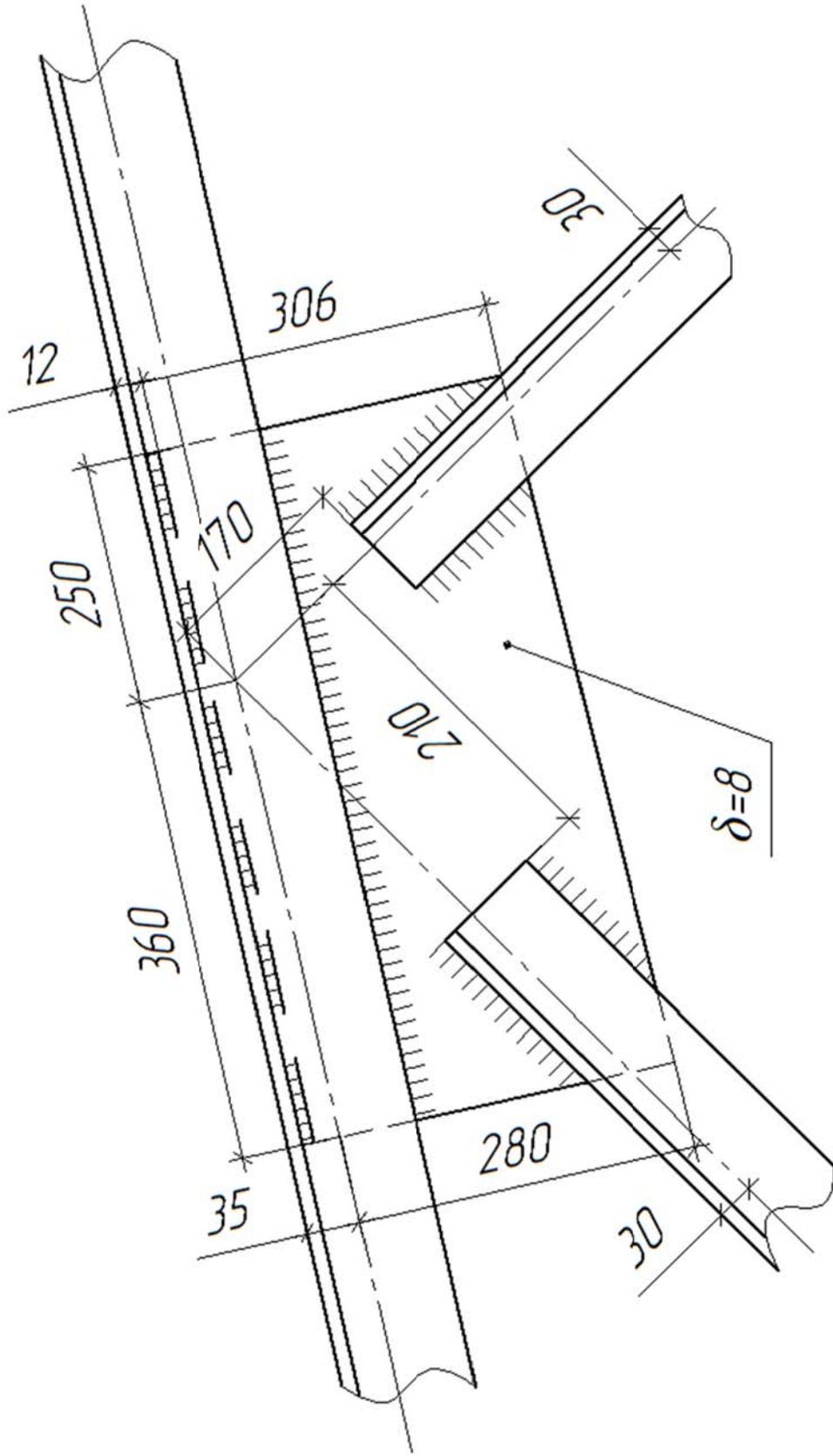


Схема узла 7

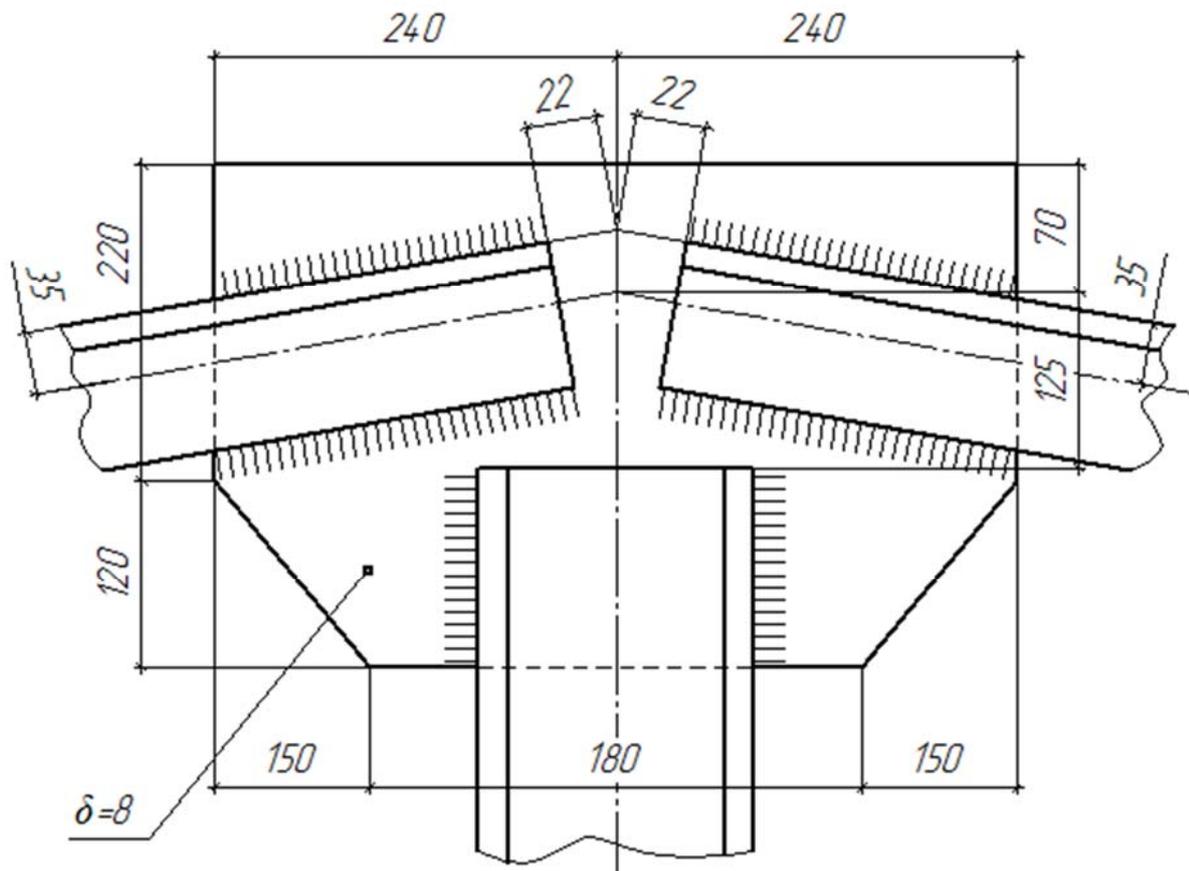


Схема узла 8

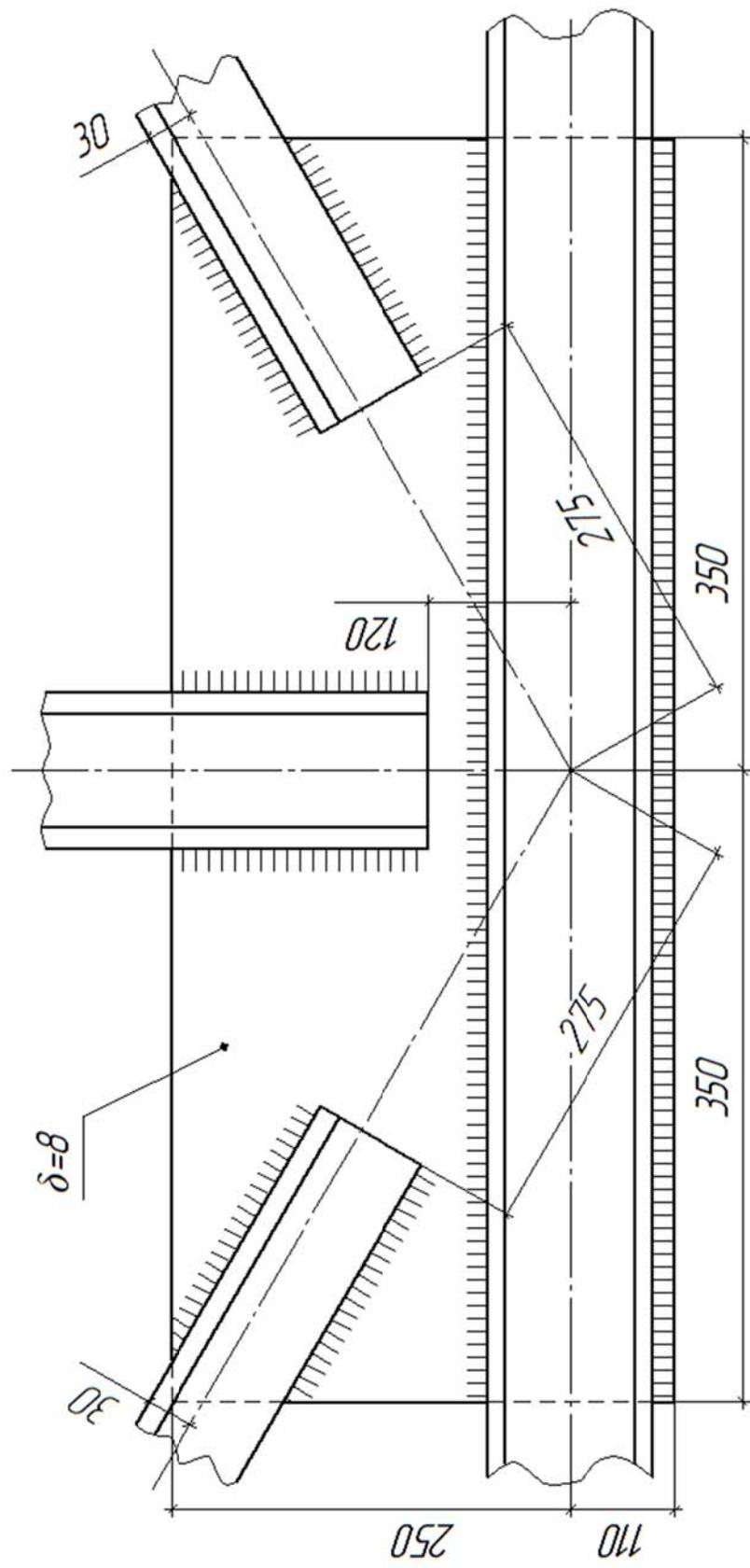


Схема узла 9

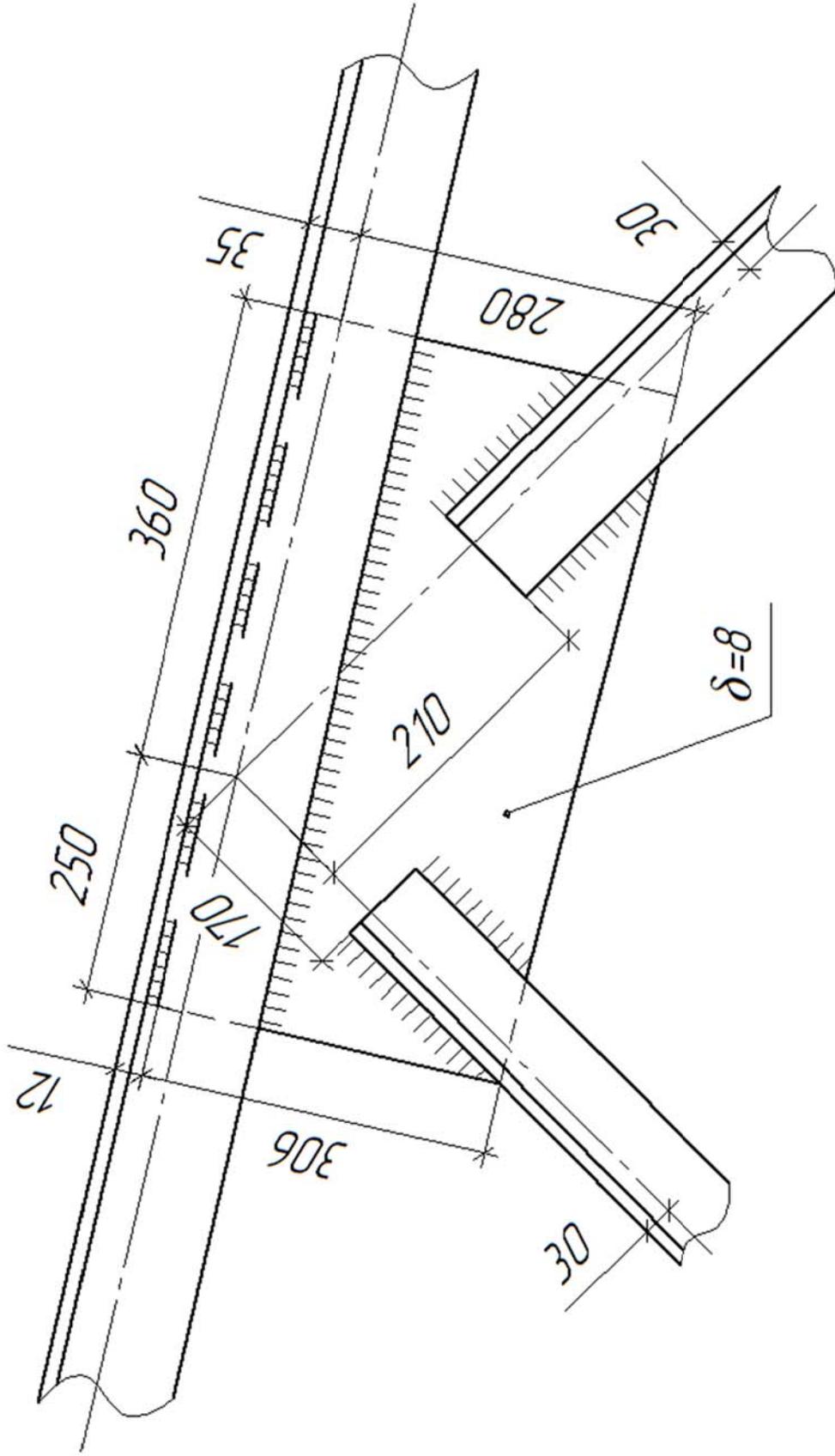


Схема узла 10

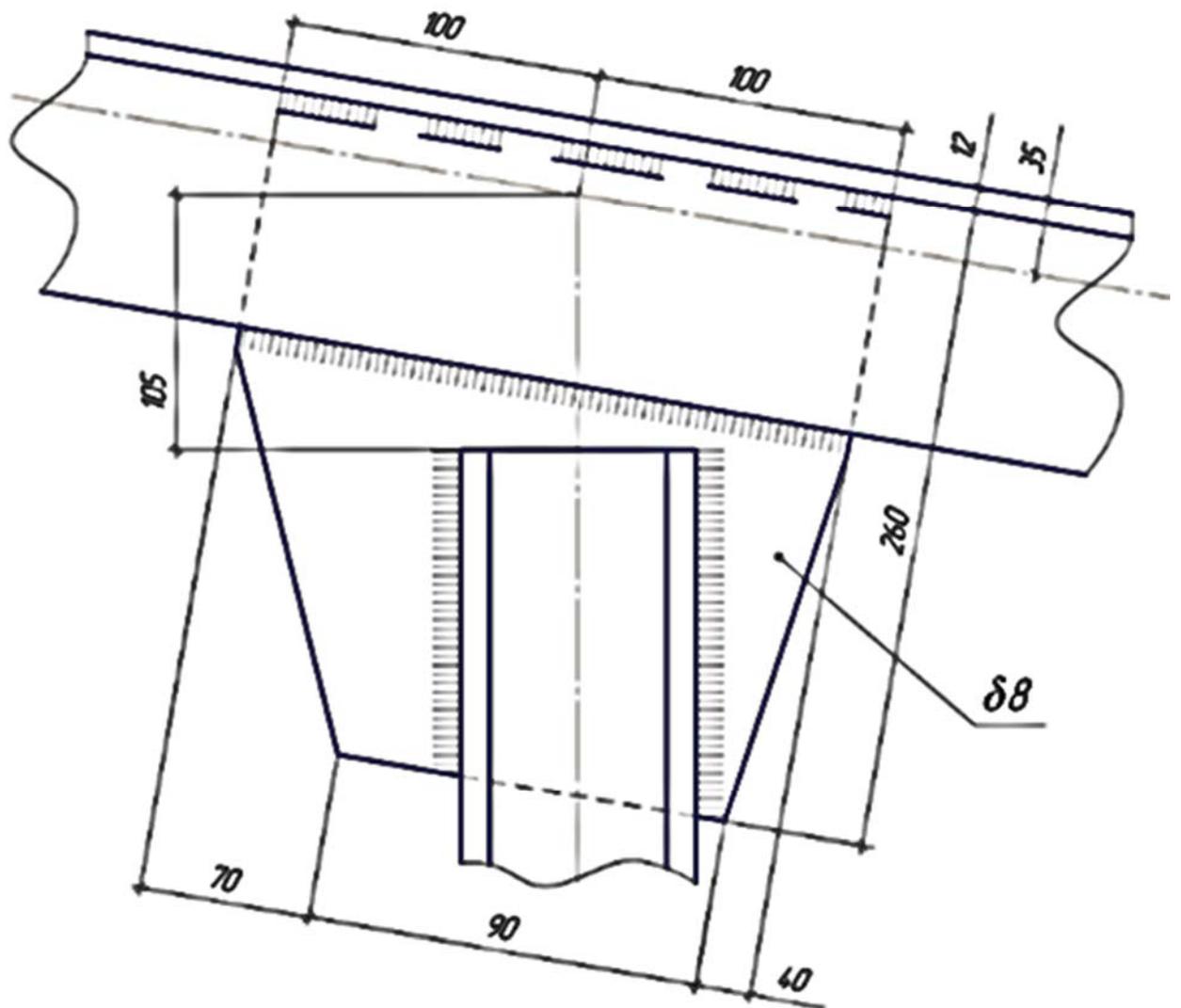


Схема узла 11

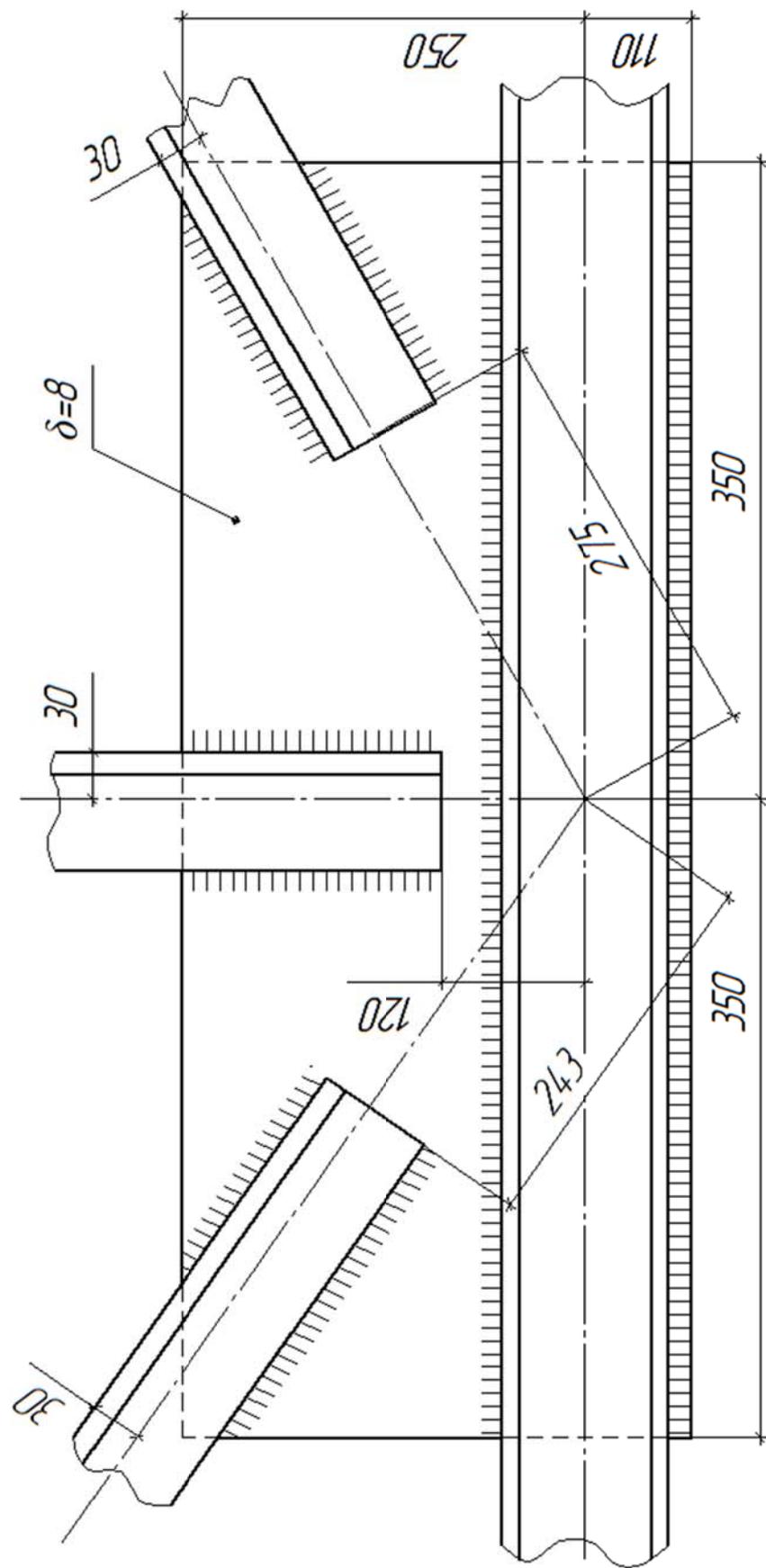


Схема узла 12

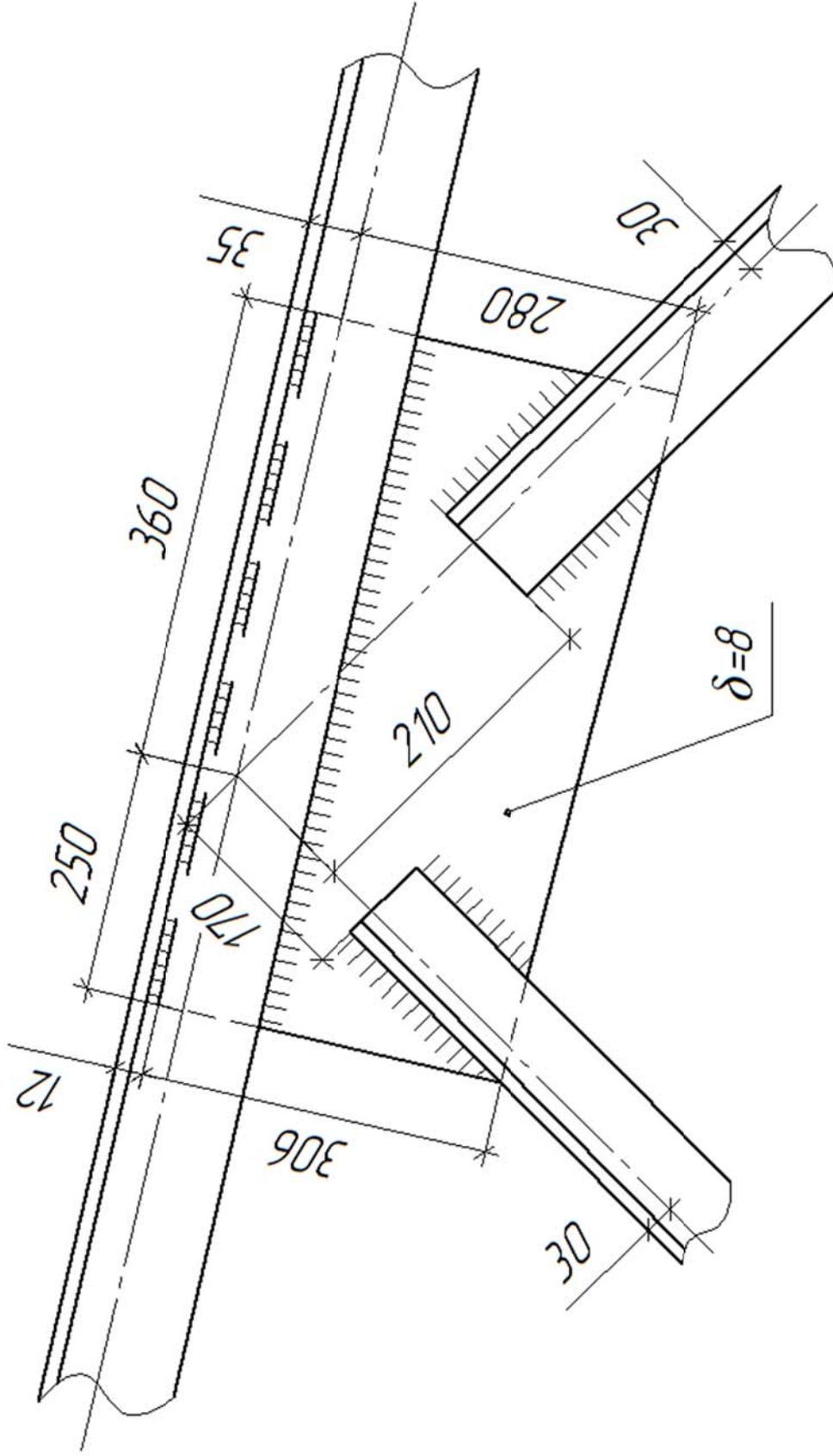


Схема узла 13

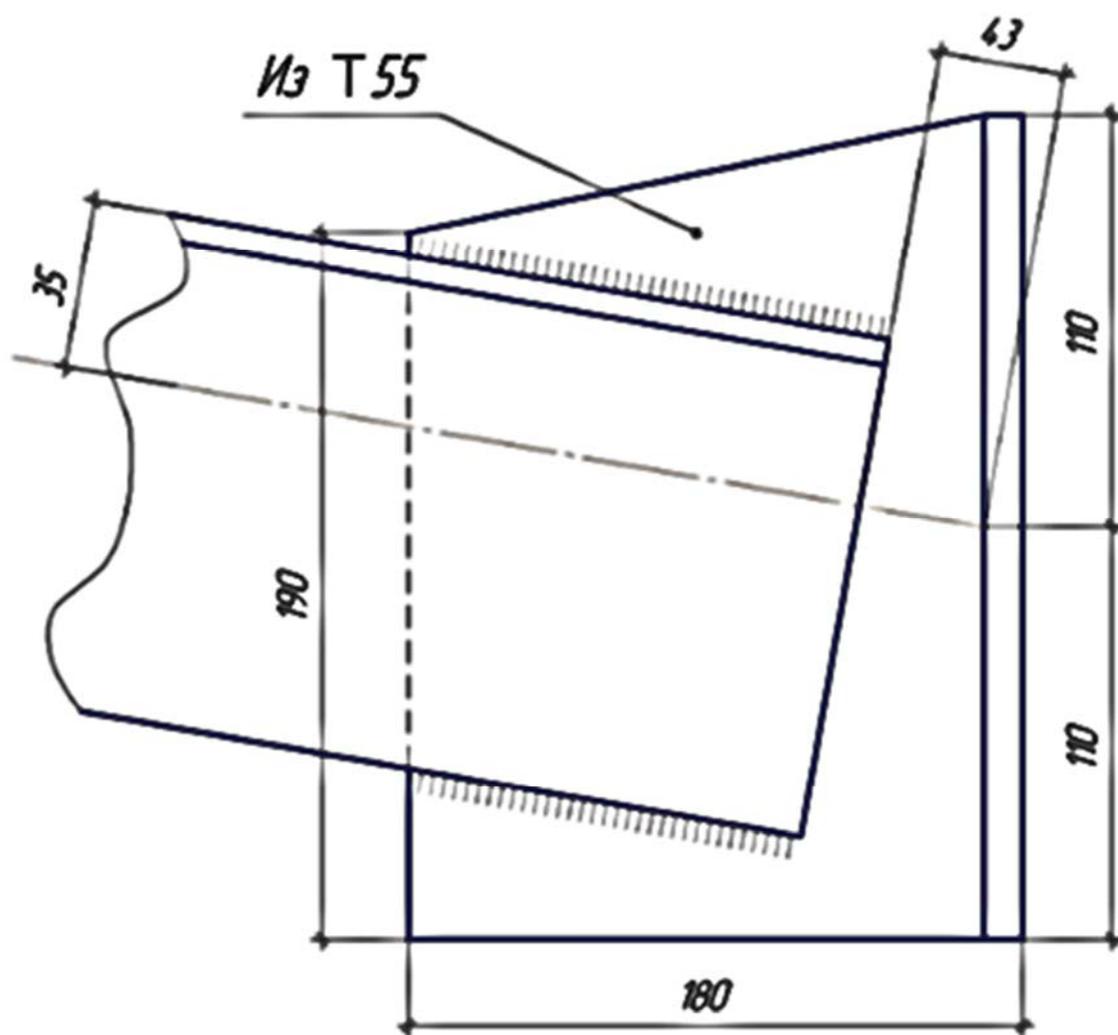
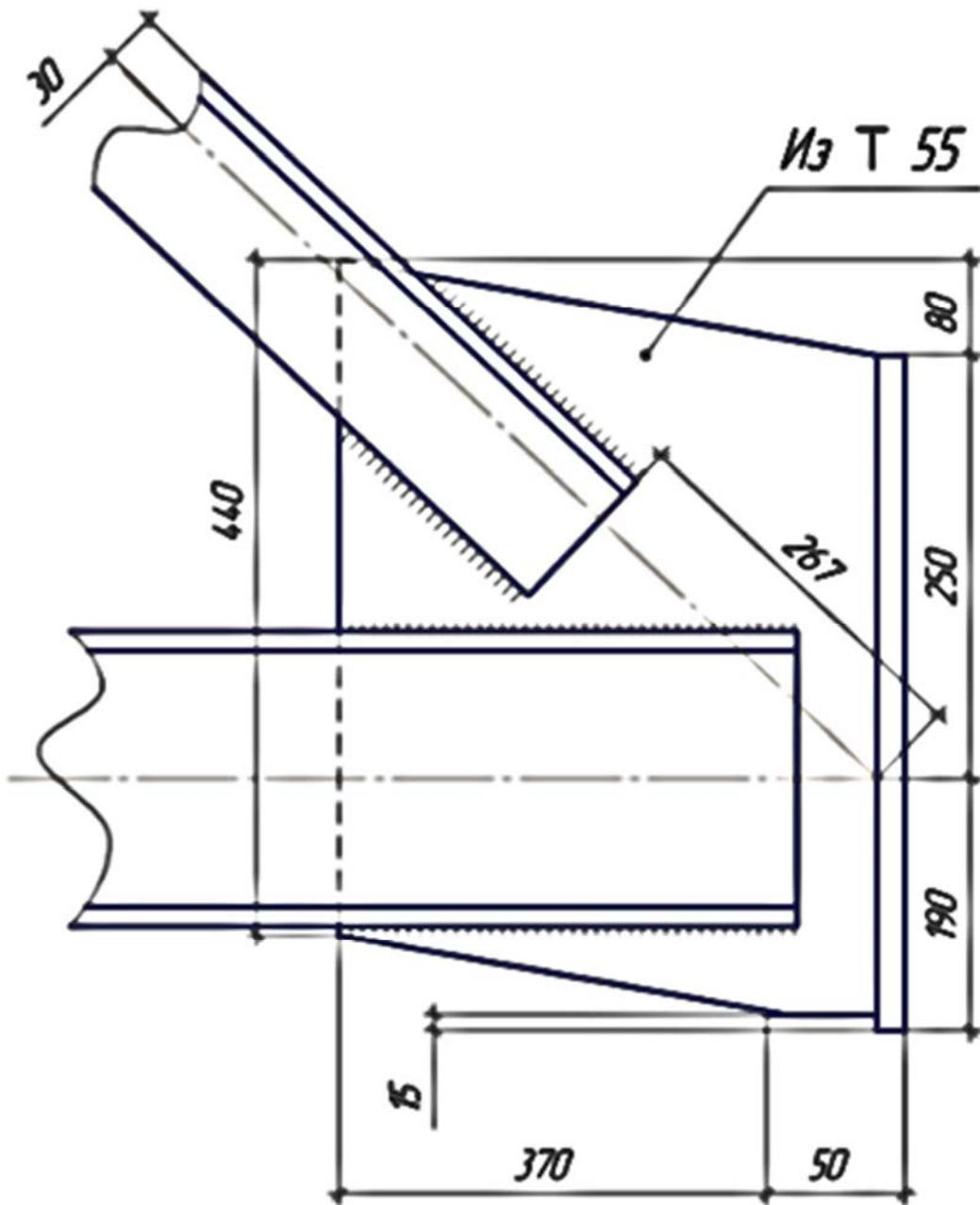
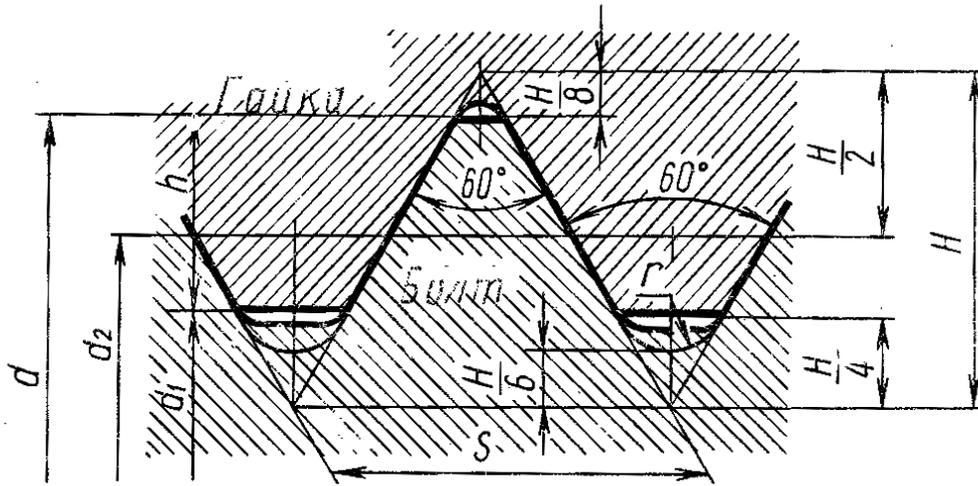


Схема узла 14



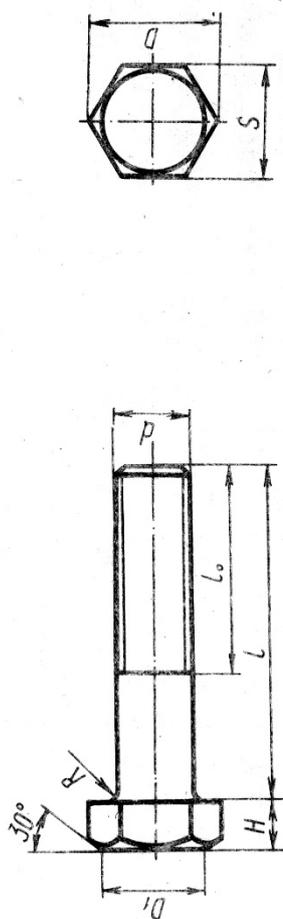
Резьба метрическая СТ СЭВ 182 – 75



Наружный диаметр d	Средний диаметр d_2	Внутренний диаметр d_1	Шаг резьбы S	Наружный диаметр d	Средний диаметр d_2	Внутренний диаметр d_1	Шаг резьбы S
6	5,350	4,918	1,00	27	25,051	23,752	3,00
7	6,350	5,918	1,00	30	27,727	26,211	3,50
8	7,188	6,647	1,25	33	30,727	29,211	3,50
9	8,188	7,647	1,25	36	33,402	31,670	4,00
10	9,026	8,376	1,50	39	36,402	34,670	4,00
11	10,026	9,376	1,50	42	39,077	37,129	4,50
12	10,863	10,106	1,75	45	42,077	40,129	4,50
14	12,701	11,835	2,00	48	44,752	42,587	5,00
16	14,701	13,835	2,00	52	48,752	46,587	5,00
18	16,376	15,294	2,50	56	52,428	50,046	5,50
20	18,376	17,294	2,50	60	56,428	54,046	5,50
22	20,376	19,294	2,50	64	60,103	57,505	6,00
24	22,051	20,752	3,00	68	64,103	61,505	6,00

Приложение 10

Болты с шестигранной головкой (нормальной точности) по ГОСТ 7798 – 70



Исполнение 1

$$D_1 = (0,9 \div 0,95) S$$

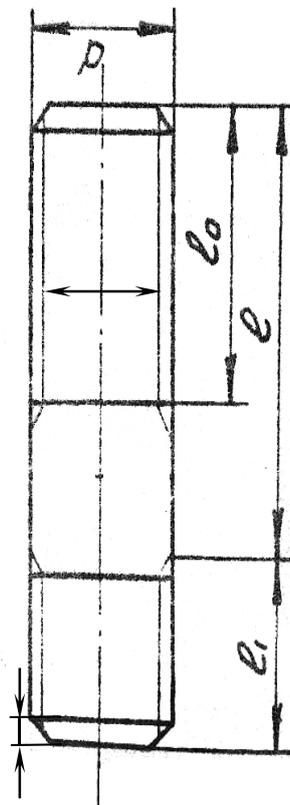
Диаметр резьбы d	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
Размер под ключ S	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	55
Высота головки H	5,5	7	8	9	10	12	13	14	15	17	19	23
Диаметр описанной окружности D	14,2	18,7	20,9	24,3	26,5	29,9	33,3	35,0	39,6	45,2	50,9	60,8
Радиус закругления R	0,4-1,1	0,6-1,6										
Длина болта l	Длина резьбы l_0 (X – болты нарезаны по всей длине стержня)											
20	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
22	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
25	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
28	22	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
30	22	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
32	22	26	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
35	22	26	30	X	X	X	X	X	X	X	-	-

Окончание прил. 10

Диаметр резьбы d	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
Размер под ключ S	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	55
Высота головки H	5,5	7	8	9	10	12	13	14	15	17	19	23
Диаметр описанной окружности D	14,2	18,7	20,9	24,3	26,5	29,9	33,3	35,0	39,6	45,2	50,9	60,8
Радиус закругления R	0,4-1,1	0,6-1,6										
Длина болта l	Длина резьбы l_0 (X – болты нарезаны по на всей длине стержня)											
38	22	26	30	X	X	X	X	X	X	X	X	-
40	22	26	30	34	X	X	X	X	X	X	X	-
45	22	26	30	34	38	X	X	X	X	X	X	-
50	22	26	30	34	38	42	X	X	X	X	X	X
55	22	26	30	34	38	42	46	X	X	X	X	X
60	22	26	30	34	38	42	46	50	X	X	X	X
65	22	26	30	34	38	42	46	50	54	X	X	X
70	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	X	X
75	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	X
80	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	X
85	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	X
90	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	X
95	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
100	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
105	-	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
110	-	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
115	-	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78
120	-	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78

Приложение 11

Шпилька нормальной точности по ГОСТ 22032-76 ($l_1=d$), ГОСТ 22034-76 ($l_1=1,25d$) и ГОСТ 22038-76 ($l_1=2d$)

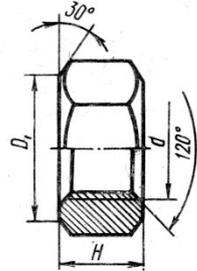


Диаметр резьбы d	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
Шаг резьбы S	крупный S_K	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5			3,0		3,5	4,0
	мелкий S_M	1,0	1,25		1,5				2,0			3,0
Длина винчива- емого резьбового конца l_1	D	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	36
	$1,25d$	10	12	15	18	20	22	25	28	30	35	45
$2d$	16	20	24	28	32	36	40	44	48	54	60	72
Размер фаски s , не менее	для S_K	1,5			2,0		2,5					3,0
	для S_M	1,0	1,5						2,0			2,5
Длина шпильки l	Длина гачного конца l_0											
	16	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	18	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20; 22	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	28	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

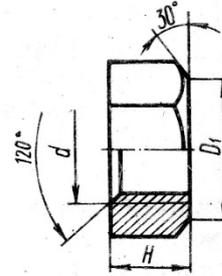
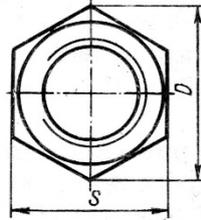
Диаметр резьбы d	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
Шаг резьбы S	крупный S_k	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5		3,0		3,5		4,0
	мелкий S_M	1,0	1,25	1,5		2,0		2,0		3,0		3,0
Длина ввинчива- емого резьбового конца l_1	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
Размер фаски s , не менее	для S_k	1,5	2,0		2,5		3,0		3,0		3,0	
	для S_M	1,0	1,5		2,0		2,5		3,0		3,0	
Длина шпильки l	Длина гаечного конца l_0											
	30	22	22	22	-	-	-	-	-	-	-	-
	32	22	24	24	-	-	-	-	-	-	-	-
	35	22	26	26	26	26	-	-	-	-	-	-
	38	22	26	28	28	28	-	-	-	-	-	-
	40	22	26	30	30	30	30	30	34	34	34	-
	42	22	26	30	32	32	32	32	-	-	-	-
	45	22	26	30	34	34	34	34	34	34	-	-
	48; 50	22	26	30	34	38	38	38	38	38	-	-
	55	22	26	30	34	38	42	42	42	42	-	-
	60	22	26	30	34	38	42	46	46	46	-	-
	65	22	26	30	34	38	42	46	50	50	50	-
	70	22	26	30	34	38	42	46	50	54	54	54
	75; 80	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	60
	85	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66
	90	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	72
	95	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	75
	100; 105; 110; 115; 120	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	78

Гайки шестигранные нормальной точности по ГОСТ 5915–70

$$D_1 = (0,9 \div 0,95) S$$



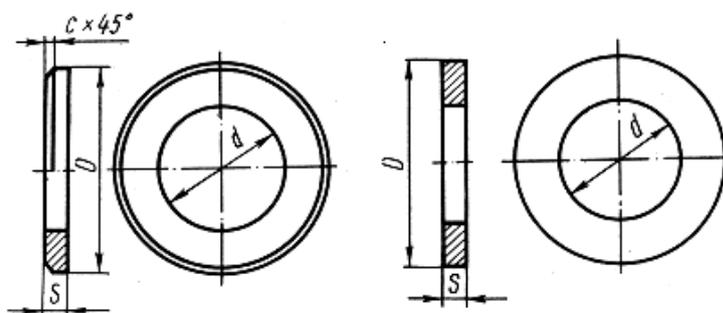
Исполнение 1



Исполнение 2

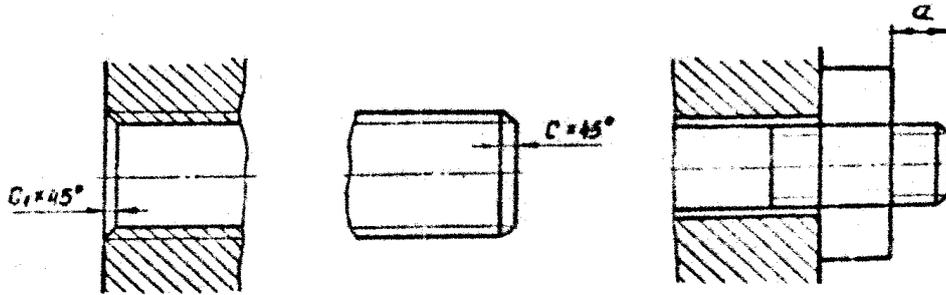
Диаметр резьбы d	Размер под ключ S	Высота H	Диаметр описанной окружности D
8	13	6,5	14,2
10	17	8	18,7
12	19	10	20,9
14	22	11	24,3
16	24	13	26,5
18	27	15	29,9
20	30	16	33,3
22	32	18	35,0
24	36	19	39,6
27	41	22	45,2
30	46	24	50,9
36	55	29	60,8

Шайбы по ГОСТ 11371 – 78



Диаметр резьбы d	d_1	D	$S_{ш}$	C
8	8,5	18	1,5	0,4
10	10,5	21	2	0,5
12	12,5	25	2	0,5
14	14,5	28	3	0,8
16	16,5	32	3	0,8
18	19	36	3	0,8
20	21	38	4	1
22	23	42	4	1
24	25	45	4	1
27	28	50	5	1,2
30	31	55	5	1,2
36	38	68	6	1,5

Выход конца болтов и шпилек из гайки a , фаски c , c_1
по ГОСТ 8234-56



Диаметр резьбы d	Шаг резьбы S	C	c_1	A
8	1,25	1,0	1,0	2 – 3
10	1,5	1,5		
12	1,75	2,0	1,5	2,5 – 3,5
14	2,0			
16	2,5		2,0	
18				
20				
22				
24	3,0	2,5	2,5	3,5 – 5
27				
30				
36	4,0	3,0	3,0	4 – 7

Приложение 15

Данные для вычерчивания крепежных элементов болтового соединения по относительным размерам

Внутренний диаметр резьбы	$d_1 = 0,85d$
Длина конца болта или шпильки с резьбой	$l_0 = 1,5d$
Высота головки болта	$h = 0,7d$
Высота гайки	$H = 0,8d$
Расстояние между противоположными ребрами гайки или головки болта	$D = 2d$
Высота шайбы	$S_{ш} = 0,15d$
Наружный диаметр шайбы	$D_{ш} = 2,2d$
Размер под “гаечный ключ” для головки болта и гайки	$S = 1,75d$
Высота фаски болта или шпильки	$c = 0,15d$
Диаметр отверстия в прикрепляемой детали для болта или шпильки	$d_o = 1,1d$
Радиус дуги на неискаженной грани гайки или головки болта (на виде спереди)	$R = 1,5d$
Радиус дуги на искаженных гранях гайки или головки болта (на виде слева)	$r = d$
Радиус скругления стержня болта при переходе к головке	1 – 3 мм
Глубина гнезда под шпильку (зависит от посадочного конца l_1)	$l_1 + 0,5d$
Запас резьбы у шпильки и болта на выходе из гайки	$a=(0,15-0,3) d$

Диаметр сквозных отверстий под болты, шпильки, винты и заклепки
(ГОСТ 11284–75)

Диаметр стержня крепежных деталей d	Диаметр сквозного отверстия d_h		
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
1,0	1,1	1,2	1,3
1,2	1,3	1,4	1,5
1,4	1,5	1,6	1,8
1,6	1,7	1,8	2,0
1,8	2,0	2,1	2,2
2,0	2,2	2,4	2,6
2,5	2,7	2,9	3,1
3,0	3,2	3,4	3,6
3,5	3,7	3,9	4,2
4,0	4,3	4,5	4,8
4,5	4,8	5,0	5,3
5,0	5,3	5,5	5,8
6,0	6,4	6,6	7,0
7,0	7,4	7,6	8,0
8,0	8,4	9,0	10,0
10,0	10,5	11,0	12,0
12,0	13,0	14,0(13,5)	15,0(14,5)
14,0	15,0	16,0(15,5)	17,0(16,5)
16,0	17,0	18,0(17,5)	19,0(18,5)
18,0	19,0	20,0	21,0
20,0	21,0	22,0	24,0
22,0	23,0	24,0	26,0
24,0	25,0	26,0	28,0
27,0	28,0	30,0	32,0
30,0	31,0	33,0	35,0
33,0	34,0	36,0	38,0
36,0	37,0	39,0	42,0
39,0	40,0	42,0	45,0
42,0	43,0	45,0	48,0
45,0	46,0	48,0	52,0
48,0	50,0	52,0	56,0

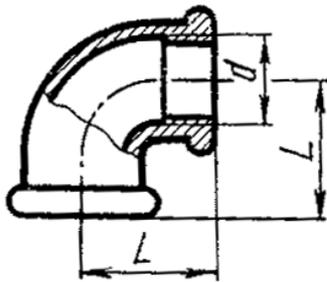
Окончание прил. 16.

Диаметр стержня крепежных деталей d	Диаметр сквозного отверстия d_h		
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
52,0	54,0	56,0	62,0
56	58	62	66
60	62	66	70
64	66	70	74
68	70	74	78
72	74	78	82
76	78	82	86
80	82	86	91
85	87	91	96
90	93	96	101
95	98	101	107
100	104	107	112
105	109	112	117
ПО	114	117	122
115	119	122	127
120	124	127	132
125	129	132	137
130	134	137	144
140	144	147	155
150	155	158	165
160	165	168	175

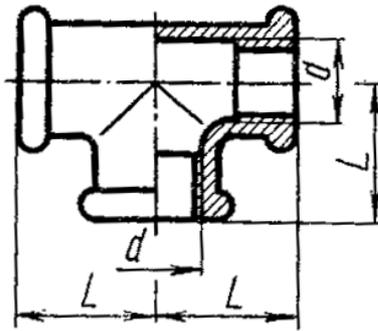
Примечания:

- 3-й ряд отверстий не допускается применять для заклепочных соединений.
- Размеры в скобках применять не рекомендуется.

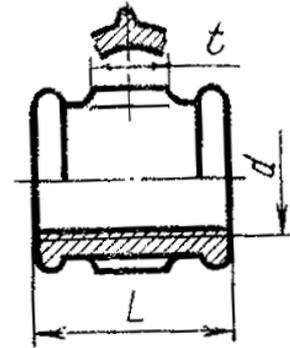
Фитинги прямые



Угольник прямой
ГОСТ 8946–75



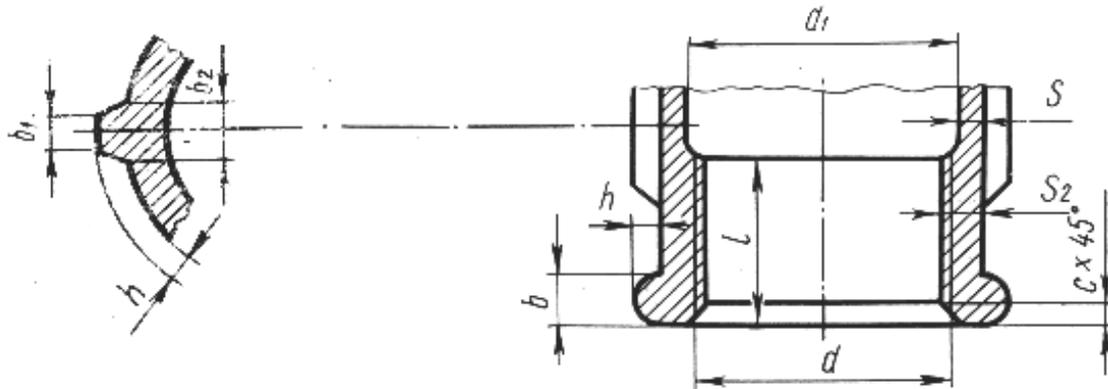
Тройник прямой
ГОСТ 8948–75



Муфта:
короткая (ГОСТ 8954–75),
длинная (ГОСТ 8955–75)

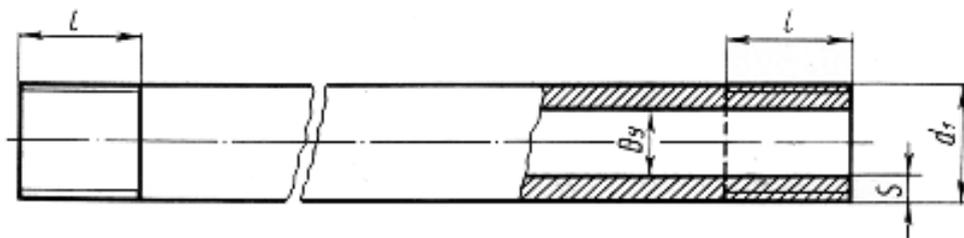
Услов- ный проход D_y , мм	Резьба d , дюймы	Угольник или тройник L , мм	Муфта			
			короткая	длинная	Число ребер	$\sim t$, мм
			L , мм	L , мм		
15	1/2	28	28	36	2	17
20	3/4	33	31	39	2	22
25	1	38	35	45	4	22
32	1 1/4	45	39	50	4	24
40	1 1/2	50	43	55	4	26
50	2	58	47	65	6	26

Общие конструктивные размеры фитингов



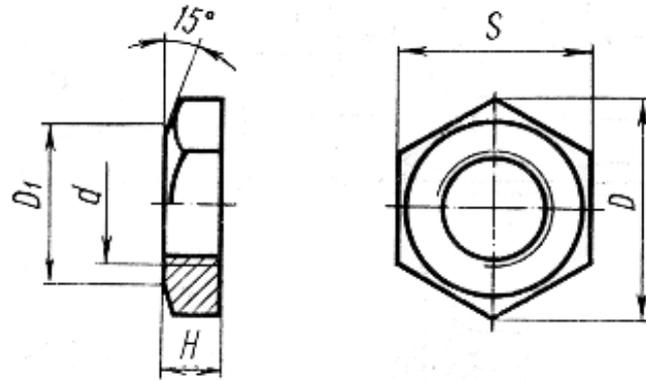
Условны й проход D_y	Резьба			Конструктивные размеры (ГОСТ 8945-75)							
	Обозна- чение	D	l	d_1	S	S_2	b	b_1	b_2	h	C
15	$G 1/2''$	20,956	12	21,5	2,8	4,2	3,5	2	4	2	2
20	$G 3/4''$	26,642	13,5	27	3	4,4	4	2	4	2,5	2
25	$G 1''$	33,250	15	34	3,3	5,2	4	2,5	4,5	2,5	2,5
32	$G 1 1/4''$	41,912	17	42,5	3,6	5,4	4	2,5	5	3	3
40	$G 1 1/2''$	47,805	19	48,5	4	5,8	4	3	5	3	3,5
50	$G 2''$	59,616	21	60,5	4,5	6,4	5	3	6	3,5	4

Трубы стальные водопроводные (газовые), ГОСТ 3262–75



Условный проход D_y , мм	Трубы				Резьба			
	Наружный диаметр d_1 , мм	легкие	обыкновенные	усиленные	Число ниток на дюйм	Длина до сбега l , мм		
		Толщина стенки S , мм				конической резьбы	цилиндрической резьбы	
							длинной	короткой
15	21,3	2,5	2,8	3,2	14	15	14	9,0
20	26,8	2,5	2,8	3,2	14	17	16	10,5
25	33,5	2,8	3,2	4,0	11	19	18	11,0
32	42,3	2,8	3,2	4,0	11	22	20	13,0
40	48,0	3,0	3,5	4,0	11	23	22	15,0
50	60,0	3,0	3,5	4,5	11	26	24	17,0

Контргайка (ГОСТ 8961 – 75)



Условный проход D_y		H	S	D	D_1
Мм	дюймы				
15	1/2"	8	32	36,9	30
20	3/4"	9	36	41,6	33
25	1"	10	46	53,1	43
32	1 1/4"	11	55	63,5	52
40	1 1/2"	12	60	69,3	56
50	2"	13	75	86,5	70

Конструкция и размеры винтов с полукруглой головкой (ГОСТ 17473-80*)

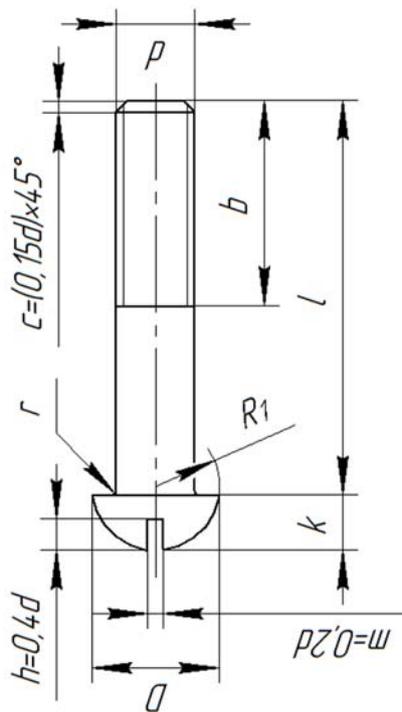


Таблица 1

Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20		
	крупный	0,25	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	2,5	2,5	
Шаг резьбы <i>P</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	
Диаметр головки <i>D</i>	2	2,3	2,6	3,0	3,8	4,5	5,5	6,0	7,0	8,5	10	13	16	18	21	24	27	30	30	
	мелкий	0,7	0,8	0,95	1,1	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8	3,5	4,2	5,6	7	8	9,5	11	12	14	
Высота головки <i>k</i>		1,1	1,3	1,4	1,6	2,0	2,4	2,9	3,1	3,6	4,4	5,1	6,6	8,1	9,1	10,6	12,1	13,6	15,1	
Радиус сферы головки $R_1 \approx$		0,03	0,03	0,08			0,05	0,05			0,4	1,1			0,6	1,6			0,8-	
Радиус закругления <i>r</i>																				2,2
Длина резьбы <i>b</i>	удлиненная	-	-	-	16	18	19	20	22	25	28	34	40	46	52	58	64	70	70	70
	нормальная	8	9	9	9	10	11	12	13	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	46

Продолжение прил. 21
Таблица II

Длина винта <i>l</i>	Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>																	
	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
2					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(2,5)					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(3,5)					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(7)					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(13)					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Стандартные длины

Окончание прил. 21
Окончание табл. II

Длина винта <i>l</i>	Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>																		
	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	
(32)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(38)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(42)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(48)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(85)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(95)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Стандартные длины

Конструкция и размеры винтов с потайной головкой (ГОСТ 17475-80)

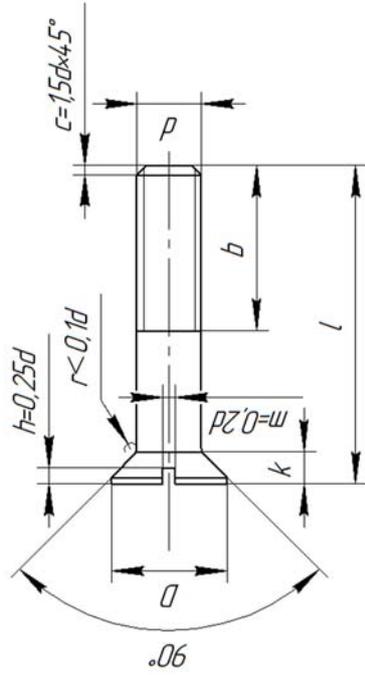


Таблица I

Номинальный диаметр резьбы d	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
	Шаг резьбы P	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
Диаметр головки D	1,9	2,3	2,6	3,0	3,8	4,7	5,6	6,5	7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	21,5	25	28,5	32,5	36,0
	0,6	0,72	0,84	0,96	1,2	1,5	1,65	1,93	2,2	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота головки k , не более	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	16	18	19	20	22	25	25	28	34	40	46	52	58	64	70
Длина резьбы b	8	9	9	9	10	11	12	13	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение прил. 22
Таблица II

Дли- на винта <i>l</i>	Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>																	
	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(3,5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(13)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(28)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(32)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Стандартные длины

Окончание прил. 22
Окончание табл. II

Дли на винта <i>l</i>	Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>																	
	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(38)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(42)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(48)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(85)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(95)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Стандартные длины

Конструкция и размеры винтов с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-80)

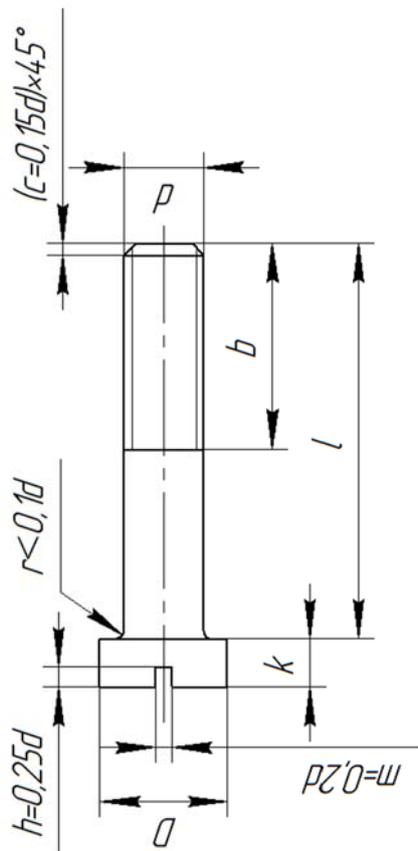


Таблица I

Номинальный диаметр резьбы d	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
Шаг резьбы	Крупный	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
	Мелкий	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
Диаметр головки D	2,0	2,3	2,6	3,0	3,8	4,5	5,5	6,0	7,0	8,5	10,0	13,0	16,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0
Высота головки k	0,7	0,8	0,9	1,0	1,3	1,6	2,0	2,4	2,6	3,3	3,9	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Длина резьбы b	удлиненная	-	-	-	16	18	19	20	22	25	28	34	40	46	52	58	64	70
		нормальная	8	9	9	10	11	12	13	14	16	18	22	26	30	34	38	42

Продолжение прил. 23
Таблица II

Длина винта <i>l</i>	Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>																	
	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
2					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(2,5)					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(3,5)					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(7)					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(13)	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(28)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Стандартные длины

Окончание прил. 23
Окончание табл. II

Длина винта <i>l</i>	Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>																	
	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(32)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(38)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(42)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(48)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(85)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(95)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Стандартные длины

Конструкция и размеры винтов с полупогайной головкой (ГОСТ 17474–80*)

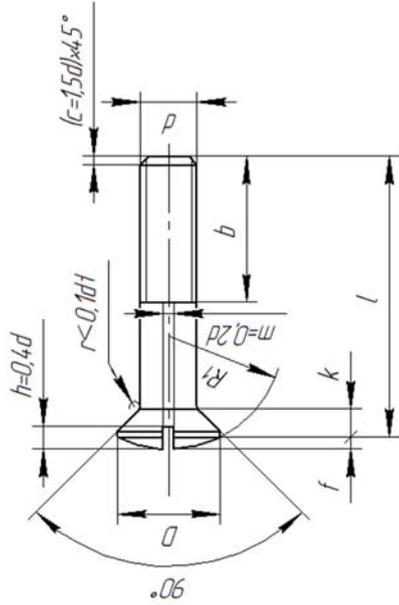


Таблица I

Номинальный диаметр резьбы d	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
	Шаг резьбы P	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,0	2,5	2,5
Диаметр головки D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
	1,9	2,3	2,6	3,0	3,8	4,7	5,6	6,5	7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	21,5	25	28,5	32,5	36,0
Высота головки k , не более	0,6	0,72	0,84	0,96	1,2	1,5	1,65	1,93	2,2	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота сферы $f \approx$	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6	0,75	0,9	1	1,25	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Радиус сферы $R_1 \approx$	2,1	2,6	2,9	3,4	4,2	5,4	6	6,8	8	9,4	12	15	19	22,5	26	30	34	38
Длина резьбы b	-	-	-	-	16	18	19	20	22	25	28	34	40	46	52	58	64	70
	8	9	9	9	10	11	12	13	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46

Продолжение прил. 24
Таблица II

Длина винта <i>l</i>	Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>																	
	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(3,5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(13)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(28)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(32)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

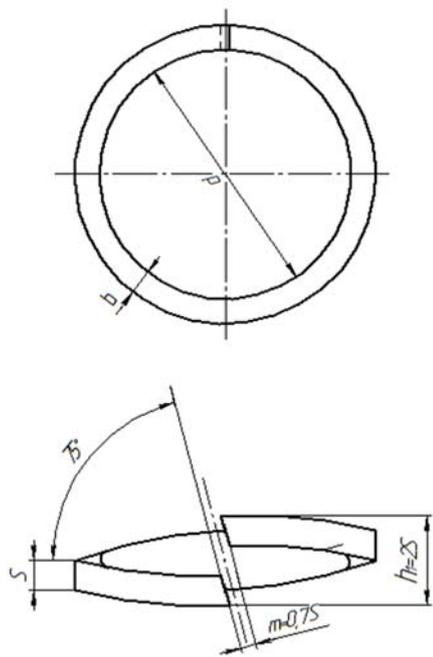
Стандартные длины

Окончание прил. 24
Окончание табл. II

Длина винта <i>l</i>	Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>																	
	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
(38)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(42)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(48)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(85)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(95)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Стандартные длины

Конструкция и размеры шайбы пружинной (ГОСТ 6402-80)



Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки	Типы пружинных шайб												k , (для шайб типа Л и Н), не более		
	D			Легкая шайба гровер (Л)			Нормальная шайба гровер (Н)			Тяжелая шайба гровер (Т)				Особо тяжелая шайба гровер (ОТ)	
				b		S		$b=s$		$b=s$		$b=s$		Номин.	Пред. откл.
	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.					
2	2,1	+0,25	0,8	±0,08	0,5	±0,07	0,5	±0,07	0,6	±0,07	0,6	±0,07	-	-	-
2,5	2,6		0,8		0,6		0,6		0,6		0,8		0,8		-
3	3,1	+0,30	1,0	±0,125	(0,6) 0,8	±0,08	0,8	±0,08	0,8	±0,08	1,0	±0,125	-	-	-

Окончание прил. 25

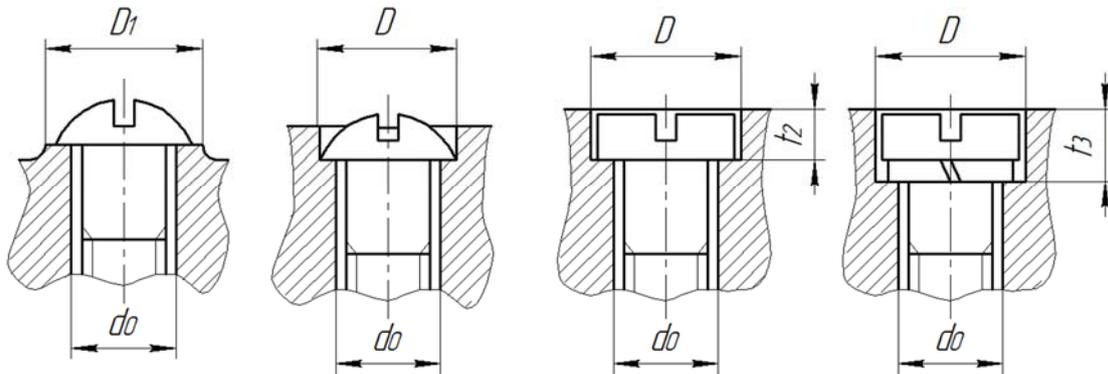
Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки	D		Типы пружинных шайб												k, (для шайб типа Л и Н), не более		
			Легкая шайба гровер (Л)				Нормальная шайба гровер (Н)				Тяжелая шайба гровер (Т)		Особо тяжелая шайба гровер (ОТ)				
			b		S		b=s		b=s		b=s		b=s				
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.			
3,5	3,6		1,0	0,8	±0,08	1,0		-									
4	4,1	+0,30	1,2 (1,4)	0,8 (1,0)		1,0 (1,2)		1,4									0,15
5	5,1		1,2 (1,6)	1,0 (1,2)		1,2 (1,4)		1,6									
6	6,1		1,6 (2,0)	1,2 (1,4)		1,4 (1,6)		2,0	±0,125								0,2
7	7,2	+0,58	2,0	1,6	±0,125	2,0		-									
8	8,2		2,0 (2,5)	1,6	±0,125	2,0		2,5									
10	10,2		2,5 (3,0)	2,0		2,5		3,0									0,3
12	12,2		3,5	2,5		3,0		3,5									0,4
14	14,2	+0,70	4,0	3,0		3,2		4,0									
16	16,3		4,5	3,2		3,5		4,5	±0,15								
18	18,3		5,0	3,5	±0,15	4,0 (4,5)		5,0									
20	20,5	+0,84	5,5	(4,0)		4,5 (5,0)		5,5									

Окончание прил. 25

Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки	D		Типы пружинных шайб												k, (для шайб типа Л и Н), не более
			Легкая шайба гровер (Л)				Нормальная шайба гровер (Н)				Тяжелая шайба гровер (Т)		Особо тяжелая шайба гровер (ОТ)		
			b		S		b=s		b=s		b=s		b=s		
Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.		
22	22,5		6,0	±0,15	4,5		5,0		6,0	±0,24	7,0	7,0	±0,29	0,4	
24	24,5	+0,84	6,5		4,8		5,5	±0,15	7,0		8,0		±0,29	0,5	
			(7,0)		(5,0)		(6,0)		(8,0)						
27	27,5		7,0	±0,18	5,5		6,0	±0,18	8,0		9,0		±0,35	0,8	
30	30,5		8,0		6,0		6,5		10,0						
			(9,0)	6,0	(8,0)	10,0									
33	33,5		10,0	±0,18	6,0		7,0	±0,18	8,0		9,0		±0,35	0,8	
36	36,5		10,0		6,0		(9,0)		10,0						
			10,0	6,0	8,5	12,0									
39	39,5	+1,00	12,0	±0,18	7,0		9,0	±0,18	12,0		12,0		±0,35	0,8	
42	42,5		12,0		7,0		(10,0)		12,0						
			12,0	7,0	9,5	12,0									
45	45,5		12,0	±0,215	7,0		10,0	±0,215	12,0		12,0		-	0,8	
48	48,5		12,0		7,0		(12,0)		12,0						
			12,0	7,0	10,0	12,0									

Приложение 26

Размеры опорных поверхностей под цилиндрические и полукруглые
головки винтов (ГОСТ 12876–67*)



Диаметр резьбы крепежной детали	D	D_1	t_2	t_3
1	2,2	-	0,8	-
1,2	2,5	-	0,9	-
1,4	2,8	-	1,0	-
1,6	3,3	-	1,2	-
1,8	3,8	-	1,5	-
2,0	4,3	-	1,6	2,2
2,5	5,0	-	2,0	2,7
3	6,0	-	2,4	3,3
3,5	6,5	-	2,9	3,8
4	8,0	12	3,2	4,5
5	10	15	4,0	5,5
6	11	18	4,7	6,5
8	15	20	6	8
10	18	24	7	9,5
12	20	26	8	11
14	24	30	9	12,5
16	26	34	10,5	14

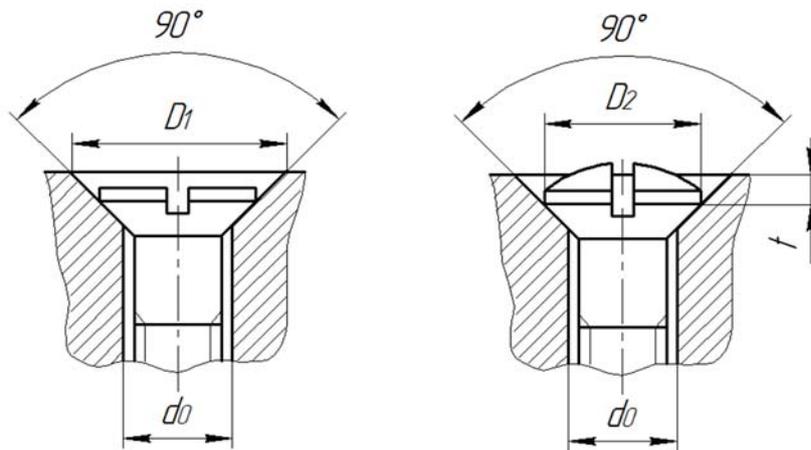
Окончание прил. 26

Диаметр резьбы крепёжной детали d	D	D_1	t_2	t_3
18	30	36	11,5	15
20	34	40	12,5	16,5
22	36	-	13,5	17,5
24	40	-	14,5	19,5
27	45	-	-	-
30	48	-	-	-
33	53	-	-	-
36	57	-	-	-
39	60	-	-	-
42	65	-	-	-
45	71	-	-	-
48	75	-	-	-

Примечание. Размеры t_3 даны для винтов с нормальными или легкими пружинными шайбами по ГОСТ 6402–70.

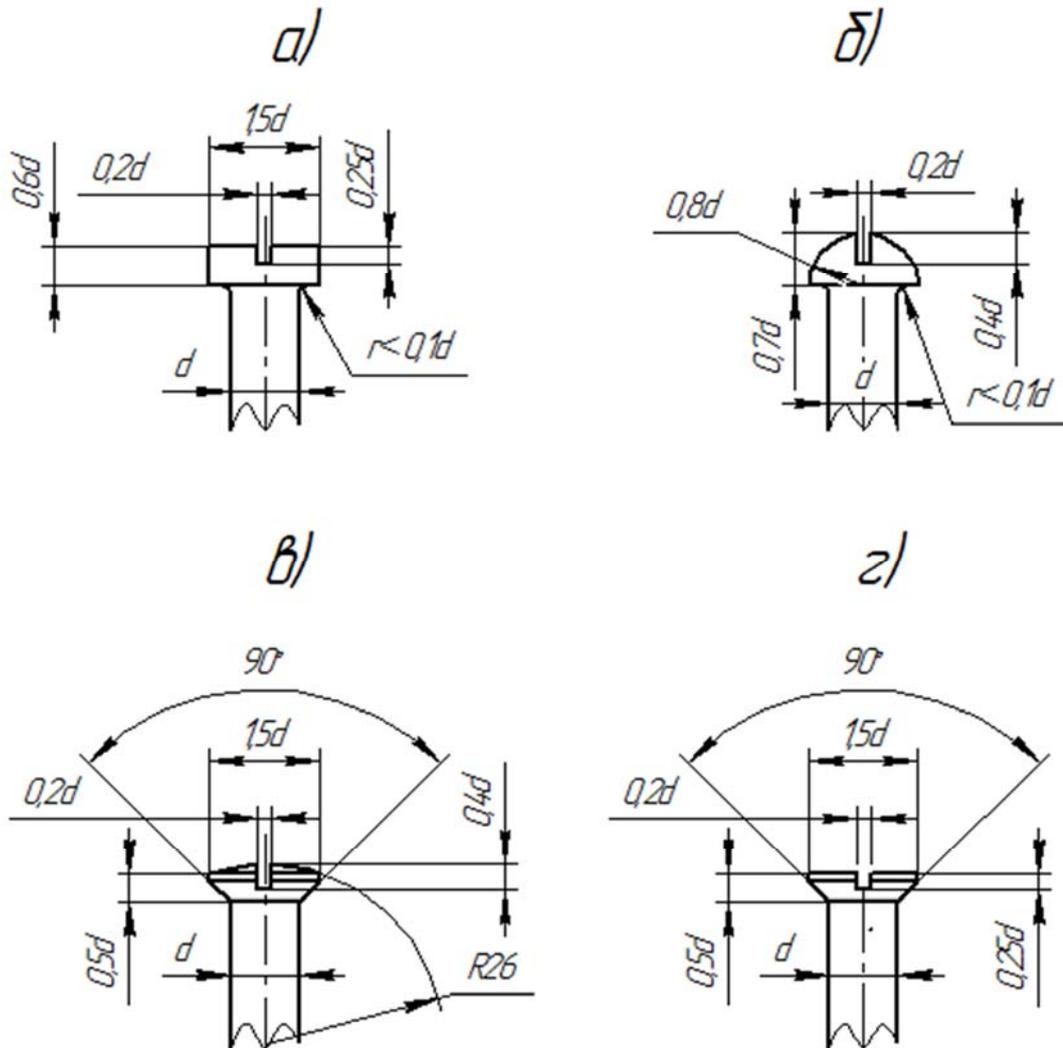
Приложение 27

Размеры опорных поверхностей под потайные и полупотайные головки винтов (ГОСТ 12876–67*)

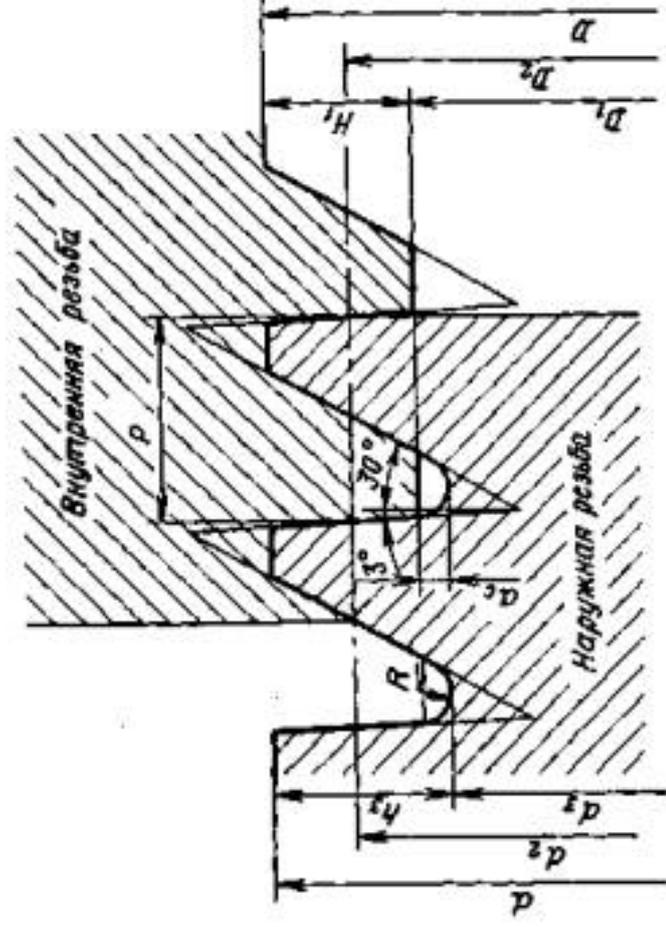


Диаметр резьбы крепежной детали d	D_1	D_2	t
1,0	2,4	2,0	0,2
1,2	2,8	2,5	0,2
1,4	3,2	2,8	0,2
1,6	3,7	3,3	0,2
2,0	4,6	4,3	0,2
2,5	5,7	5	0,3
3,0	6,6	6	0,3
3,5	7,6	7	0,3
4,0	8,6	8	0,3
5	10,4	10	0,3
6	12,4	11,5	0,4
8	16,4	15	0,7
10	20,4	19	0,7
12	24,4	23	1,0
14	28,4	26	1,0
16	32,4	30	1,2
18	36,4	34	1,2
20	40,4	37	1,7

Расчетные зависимости параметров головки винтов



Конструкция и размеры для номинального профиля наружной и внутренней упорной резьбы (ГОСТ 10177–82)



d_3 – внутренний диаметр наружной резьбы; h_3 – высота профиля наружной резьбы;
 a_c – зазор по вершине резьбы; R – радиус закругления по впадине наружной резьбы

Продолжение прил. 29
Таблица I

Основные размеры упорной резьбы

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы		
		$d = D$	$d_2 = D_2$	d_3
38	3		35,750	32,793
	6	38,000	33,500	27,587
	7		32,750	25,851
	10		30,500	20,645
40	3		37,750	34,793
	6	40,000	35,500	29,587
	7		34,750	27,851
	10		32,500	22,645
42	3		39,750	36,793
	6	42,000	37,500	31,587
	7		36,750	29,851
	10		34,500	24,645
44	3		41,750	38,793
	7	44,000	38,750	31,851
	8		38,000	30,116
	12		35,000	23,174
46	3		43,750	40,793
	8	46,000	40,000	32,116
	12		37,000	25,174
				$d_1 = D_1$
				33,500
				29,000
				27,500
				23,000
				35,500
				31,000
				29,500
				25,000
				37,500
				33,000
				31,500
				27,000
				39,500
				33,500
				32,000
				26,000
				41,500
				34,000
				28,000

Продолжение прил. 29
Продолжение табл. I

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы		
		$d = D$	$d_2 = D_2$	d_3
48	3		45,750	42,793
	8	48,000	42,000	34,116
	12		39,000	27,174
50	3		47,750	44,793
	8	50,000	44,000	36,116
	12		41,000	29,174
52	3		49,750	46,793
	8	52,000	46,000	38,116
	12		43,000	31,174
55	3		52,750	49,793
	8		49,000	41,116
	9	55,000	48,250	39,380
	12		46,000	34,174
	14		44,500	30,702
60	3		57,750	54,793
	8		54,000	46,116
	9	60,000	53,250	44,380
	12		51,000	39,174
	14		49,500	35,702
				$d_1 = D_1$
				43,500
				36,000
				30,000
				45,500
				38,000
				32,000
				47,500
				40,000
				34,000
				50,500
				43,000
				41,500
				37,000
				34,000
				55,500
				48,000
				46,500
				42,000
				39,000

Продолжение прил. 29
Продолжение табл. I

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы		
		$d = D$	$d_2 = D_2$	d_3
65	4		62,000	58,058
	10	65,000	57,500	47,645
	16		53,000	37,231
70	4		67,000	63,058
	10	70,000	62,500	52,645
	16		58,000	42,231
75	4		72,000	68,058
	10	75,000	67,500	57,645
	16		63,000	47,231
80	4		77,000	73,058
	10	80,000	72,500	62,645
	16		68,000	52,231
85	4		82,000	78,058
	5		81,250	76,322
	12	85,000	76,000	64,174
	18		71,500	53,760
	20		70,000	50,289

Продолжение прил. 29
Продолжение табл. I

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	d_3	$d_1 = D_1$
90	4		87,000	83,058	84,000
	5		86,250	81,322	82,500
	12	90,000	81,000	69,174	72,000
	18		76,500	58,760	63,000
	20		75,000	55,289	60,000
95	4		92,000	88,058	89,000
	5		91,250	86,322	87,500
	12	95,000	86,000	74,174	77,000
	18		81,500	63,760	68,000
	20		80,000	60,289	65,000
100	4		97,000	93,058	94,000
	5		96,250	91,322	92,500
	12	100,000	91,000	79,174	82,000
	20		85,000	65,289	70,000
110	4		107,000	103,058	104,000
	5		106,250	101,322	102,500
	12	110,000	101,000	89,174	92,000
	20		95,000	75,289	80,000

Окончание прил. 29
Окончание табл. I

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметры резьбы			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	d_3	
120	6		115,500	109,587	
	14		109,500	95,702	
	16	120,000	108,000	92,231	
	22		103,500	81,818	
	24		102,000	78,347	
130	6		125,500	119,587	
	14		119,500	105,702	
	16	130,000	118,000	102,231	
	22		113,500	91,818	
	24		112,000	88,347	
140	6		135,500	129,587	
	14		129,500	115,702	
	16	140,000	128,000	112,231	
	24		122,000	98,347	
150	6		145,500	139,587	
	16	150,000	138,000	122,231	
	24		132,000	108,347	
					$d_1 = D_1$
					111,000
					99,000
					96,000
					87,000
					84,000
					121,000
					109,000
					106,000
					97,000
					94,000
					131,000
					119,000
					116,000
					104,000
					141,000
					126,000
					114,000

Размеры призматических шпонок и шпоночных пазов по ГОСТ 23360–78* (СТ СЭВ 189–79), мм

Диаметр вала D	Шпонка			Шпоночный паз			
	Размеры сечения		Длина l	Фаска S или радиус r	Глубина		Радиус закругления r_1 или фаска S_f
	b	h			t_1 (вал)	t_2 (втулка)	
От 6 до 8	2	2	6-20	0,16-0,25	1,2	1,0	0,08-0,16
Свыше 8 до 10	3	3	6-36		2,8	1,4	
Свыше 10 до 12	4	4	8-45		2,5	1,8	
Свыше 12 до 17	5	5	10-56	0,25-0,40	3	2,3	0,16-0,25
Свыше 17 до 22	6	6	14-70		3,5	2,8	
Свыше 22 до 30	8	7	18-90		4	3,3	
Свыше 30 до 38	10	8	22-110	0,40-0,60	5	3,3	0,25-0,4
Свыше 38 до 44	12	8	28-140		5	3,3	
Свыше 44 до 50	14	9	36-160		5,5	3,8	
Свыше 50 до 58	16	10	45-180	0,60-0,80	6	4,3	0,4-0,6
Свыше 58 до 65	18	11	50-200		7	4,4	
Свыше 65 до 75	20	12	56-220		7,5	4,9	
Свыше 75 до 85	22	14	63-250	0,60-0,80	9	5,4	0,4-0,6
Свыше 85 до 95	25	14	70-280		9	5,4	
Свыше 95 до 110	28	16	80-320		10	6,4	

Диаметр вала D	Шпонка				Шпоночный паз		
	Размеры сечения		Длина l	Фаска S или радиус r	Глубина		Радиус закругления r_1 или фаска S_1
	b	h			t_1 (вал)	t_2 (втулка)	
Свыше 110 до 130	32	18	90-360		11	7,4	
Свыше 130 до 150	36	20	100-400		12	8,4	
Свыше 150 до 170	40	22	100-400	1,00-1,20	13	9,4	0,7-1,0
Свыше 170 до 200	45	25	110-450		15	10,4	
Свыше 200 до 230	50	28	125-500		17	11,4	
Свыше 230 до 260	56	32	140-500		20	12,4	
Свыше 260 до 290	63	32	160-500	1,60-2,00	20	12,4	1,2-1,6
Свыше 290 до 330	70	36	180-500		22	14,4	
Свыше 330 до 380	80	40	200-500		25	15,4	
Свыше 380 до 440	90	45	220-500	2,50-3,00	28	17,4	2,0-2,5
Свыше 440 до 500	100	50	250-500		31	19,5	

Примечание. Длина шпонки l выбирается из ряда: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 250; 280; 320; 360; 400; 450; 500.

Размеры сегментных шпонок и шпоночных пазов по ГОСТ 24071–80* (СТ СЭВ 647–77), мм

Диаметр вала d		Шпонка				Шпоночный паз			
Шпонка для передачи крутящего момента	Шпонка для фиксации элементов	B	h	D	Фаска S или радиус r	B	t_1 (вал)	t_2 (втулка)	Радиус закругления r или фаска S_f
От 3 до 4	От 3 до 4	1	1,4	4	0,16-0,25	1	1,0	0,6	0,08-0,16
От 4 до 5	От 4 до 6	1,5	2,6	7		1,5	2,0	0,8	
От 5 до 6	От 6 до 8	2	2,6	7		2	1,8	1,0	
От 6 до 7	От 8 до 10	2	3,7	10		2	2,9	1,0	
От 7 до 8	От 10 до 12	2,5	3,7	10		2,5	2,7	1,2	
От 8 до 10	От 12 до 15	3	5,0	13		3	3,8	1,4	
От 10 до 12	От 15 до 18	3	6,5	16		3	5,3	1,4	
От 12 до 14	От 18 до 20	4	6,5	16		4	5,0	1,8	
От 14 до 16	От 20 до 22	4	7,5	19		4	6,0	1,8	
От 16 до 18	От 22 до 25	5	6,5	16		5	4,5	2,3	
От 18 до 20	От 25 до 28	5	7,5	19	5	5,5	2,3	0,16-0,25	
От 20 до 22	От 28 до 32	5	9,0	22	5	7,0	2,3		
От 22 до 25	От 32 до 36	6	9,0	22	6	6,5	2,8		
От 25 до 28	От 36 до 40	6	10	25	6	7,5	2,8		
От 28 до 32	Свыше 40	8	11	28	8	8,0	3,3		
От 32 до 38	Свыше 40	10	13	32	10	10,0	3,3		

Конструкция и размеры заклепок с полукруглой головкой (ГОСТ 10299–80*)

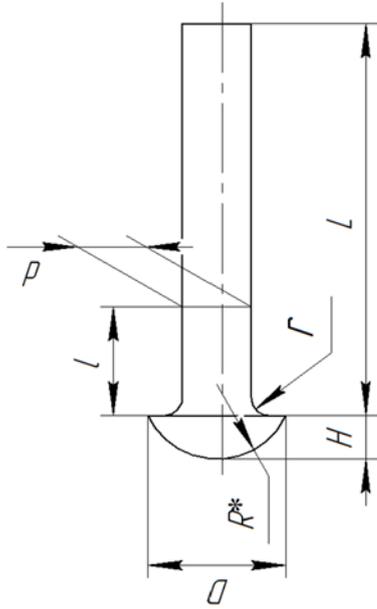


Таблица I

Диаметр стержня d	1	1,2	(1,4)	1,6	2	2,5	3	(3,5)	4	5	6	8	10
Диаметр головки D	1,8	2,1	2,5	2,9	3,5	4,4	5,3	6,3	7,1	8,8	11	14	16
Высота головки H	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	3,0	3,6	4,8	6,0
Радиус под головкой r , не более	0,2												
Радиус сферы головки R	1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,4	2,9	3,4	3,8	4,7	6	7,5	8,3
Расстояние от основания головки до места замера диаметра l	1,5												
	3												
	4												
	0,5												
	6												

Окончание прил. 32

Окончание табл. I

Диаметр стержня d	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	30	36
Диаметр головки D	19	22	25	27	30	35	37	45	55
Высота головки H	7,2	8,4	9,5	11	12	13	16	20	24
Радиус под головкой r , не более	0,8		1,0						
Радиус сферы головки R	9,8	11,4	13	13,8	15,4	18,3	18,7	22,7	27,8
Расстояние от основания головки до места замера диаметра l	6		8						

Примечание. Размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется.

Таблица II

Диаметр стержня d	Длина L	Диаметр стержня d	Длина L
1,0	2-8	10	14-100
1,2	2-10	12	18-110
(1,4)	3-12	(14)	20-140
1,6	3-12	16	20-140
2,0	3-16	(18)	28-140
2,5	3-20	20	34-160
3,0	4-40	(22)	38-170
(3,5)	5-40	24	40-180
4,0	5-50	30	55-180
5,0	7-60		
6,0	7-60	36	55-180
8,0	9-70		

Примечание. Размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется.

Длина заклепок должна выбираться из следующего ряда: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 мм.

Конструкция и размеры заклепок с потайной головкой (ГОСТ 10300–80*)

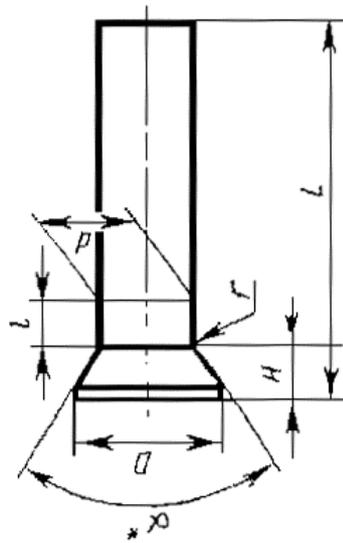


Таблица I

Диаметр стержня d	1	1,2	(1,4)	1,6	2	2,5	3	4	5
Диаметр головки D	1,9	2,3	2,7	2,9	3,9	4,5	5,2	7,0	8,8
Высота головки H	0,5	0,6	0,7	0,7	1,0	1,1	1,2	1,6	2,0
Угол α	90°								
Радиус под головкой, r , не более	0,1								
Расстояние от основания головки до места замера диаметра l	1,5			3			4		

Окончание прил. 33

Окончание табл. I

Диаметр стержня d	6	8	10	12	(14)	16	20	24	30	36
Диаметр головки D	10,3	13,9	17	20	24		30	36	41	49
Высота головки H	2,4	3,2	4,8	5,6	6,8	7,2	9	11	14	16
Угол α	90°		75°		60°		45°			
Радиус под головкой, r , не более	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8				
Расстояние от основания головки до места замера диаметра l	4		6		8		10			

Примечание. Размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется.

Таблица II

Диаметр стержня d	Длина L	Диаметр стержня d	Длина L
1,0	2-8	8	9-60
1,2	3-10	10	16-75
(1,4)	3-12	12	18-85
1,6	3-12	(14)	22-100
2,0	3-16	16	24-100
2,5	4-20	20	38-150
3,0	4-40	24	40-180
4,0	5-50	30	52-180
5,0	8-60	36	60-180
6,0	8-60		

Примечание. Размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется.

Длина заклепок должна выбираться из следующего ряда: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 мм.

Конструкция и размеры заклепок с полупотайной головкой (ГОСТ 10301-80*)

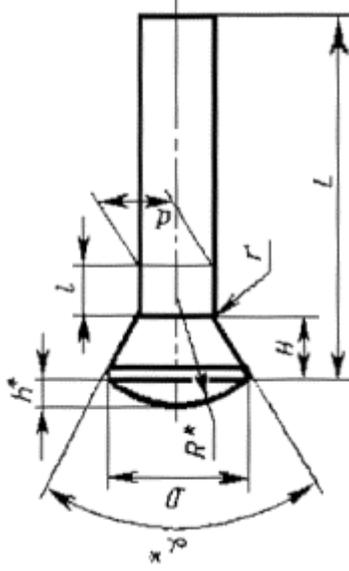


Таблица I

Диаметр стержня d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36		
Диаметр головки D	6	7	8	10,5	13	11	15	17	20	24	30	36	41	49		
Высота головки H	1,2	1,4	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	4,8	5,6	7,2	9	11	14	16		
Высота сферы h	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	2,0	2,5	3	4	5	6	7	9		
Угол α	120°													75°	60°	45°
Радиус под головкой r , не более	0,1		0,2		0,25		0,3		0,4		0,5		0,6		0,8	
Радиус сферы головки R	9,3	9,1	10,4	14,3	16,9	10,8	15,1	15,7	18,2	20	25	30	33,5	37,9		
Расстояние от основания головки до места замера диаметра l	1,5		3		4		6		8		10		10			

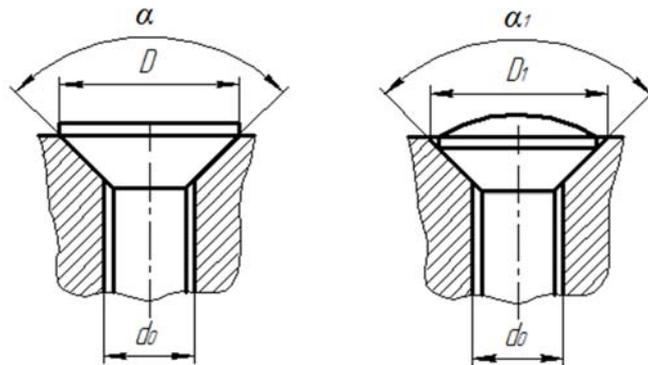
Таблица II

Диаметр стержня d	Длина L
2,0	3-16
2,5	3-18
3,0	4-26
4,0	5-36
5,0	8-48
6,0	10-50
8,0	14-50
10	16-75
12	18-100
16	26-100
20	30-150
24	45-210
30	48-180
36	58-180

Длина заклепок должна выбираться из следующего ряда: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210 мм.

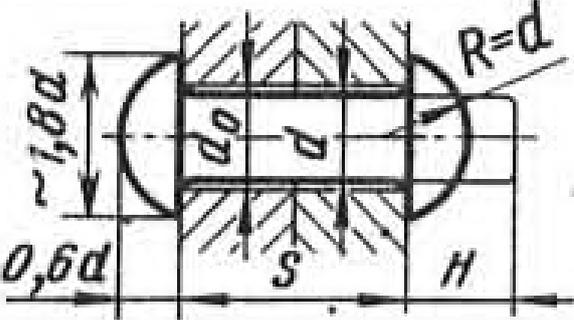
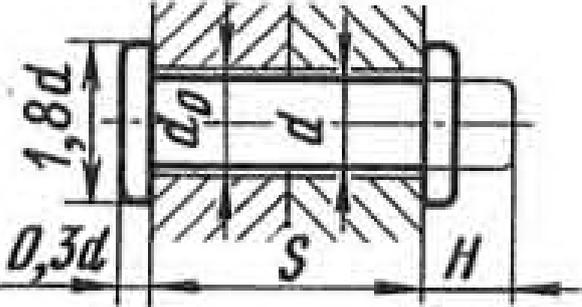
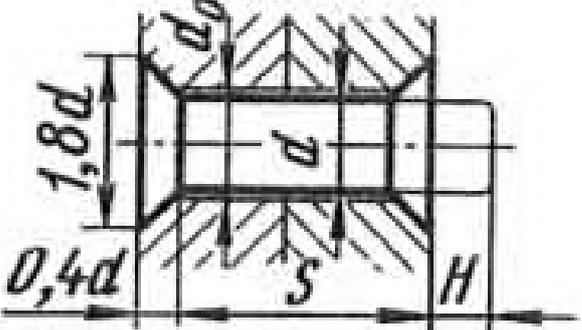
Приложение 35

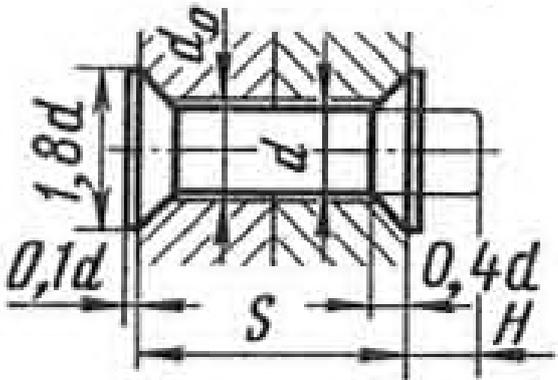
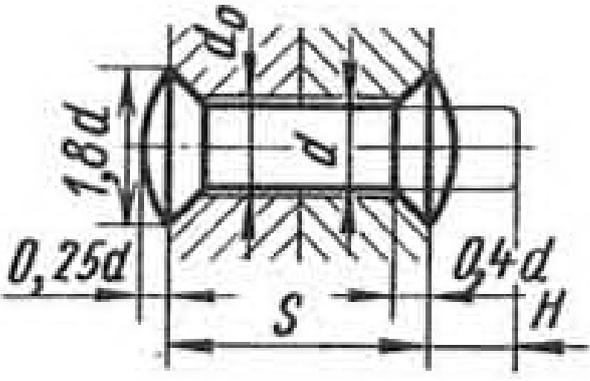
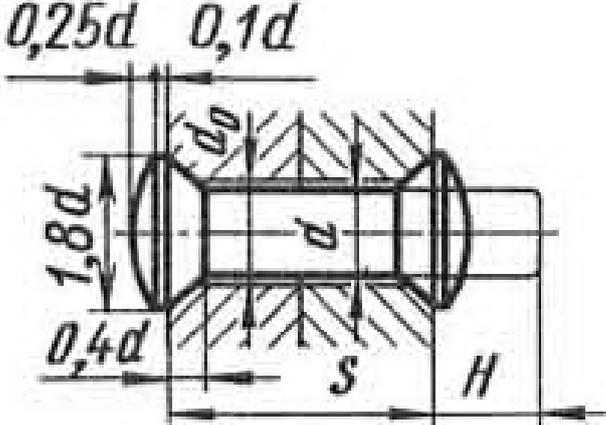
Размеры опорных поверхностей под заклепки с потайной
и полупотайной головкой (ГОСТ 12876–67*)

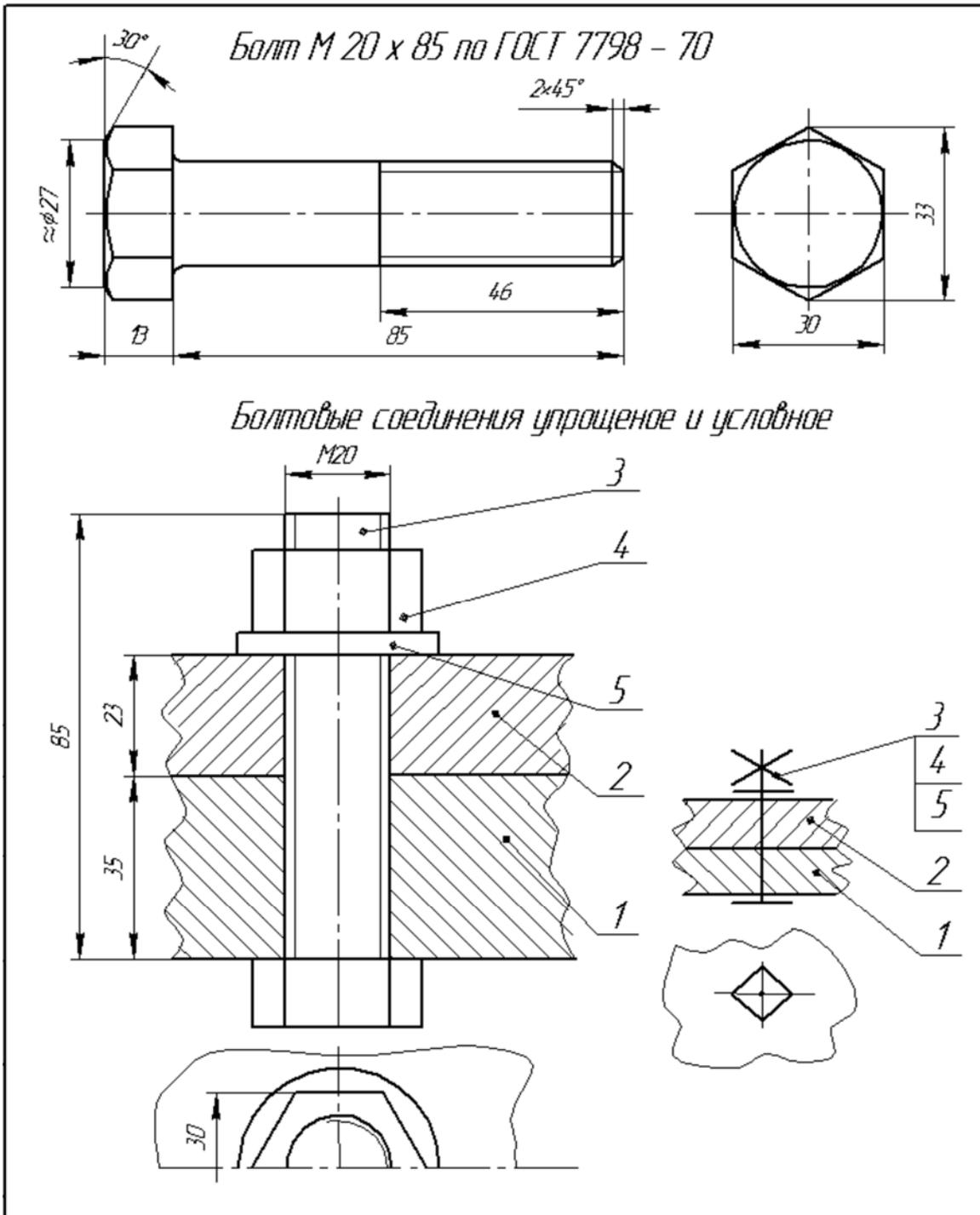


Диаметр стержня заклепки d	D	α	D_1	α_1
1	1,7	90°	-	-
1,2	2,1		-	-
1,4	2,5		-	-
1,6	2,7		6	120°
2	3,6		7	
2,5	4,2		8	
3	4,8		9,5	
3,5	5,6		10,5	
4	6,4		13	
5	8,2		11	90°
6	9,7	15	75°	
8	13,3	17		
10	16,4	20		
12	19,4	24	24	60°
14	23			
16	23	27	30	
17	26	33		
20	29			
22	32	36	37	45°
24	35			
27	36			
30	40	41	41	45°
36	48			

Данные для вычерчивания крепежных элементов заклепочных соединений для различных типов заклепок по относительным размерам

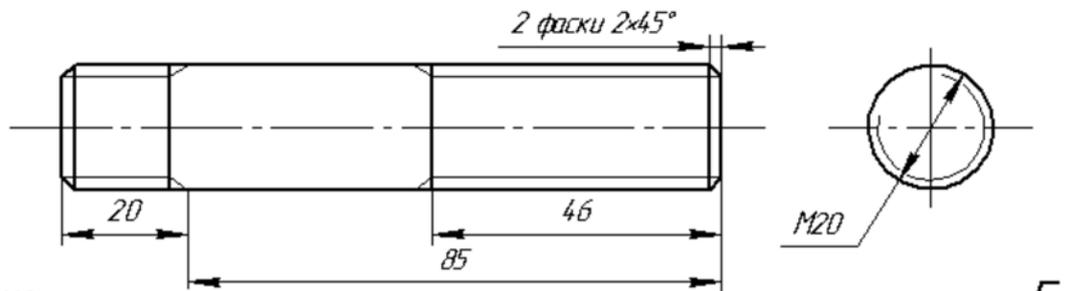
Конструкция заклёпки	Припуск "H" для заклёпок без зазора	Припуск "H" для заклёпок с зазором
	$H=1,2d$	$H \approx 1,2d + 0,1S$
	$H=d$	$H \approx d + 0,1S$
	$H=0,6d$	$H \approx 0,5d + 0,1S$

Конструкция заклёпки	Припуск "H" для заклёпок без зазора	Припуск "H" для заклёпок с зазором
	$H=0,8d$	$H \approx 0,7d + 0,1S$
	$H=d$	$H \approx 0,9d + 0,1S$
	$H=1,2d$	$H \approx 1,1d + 0,1S$

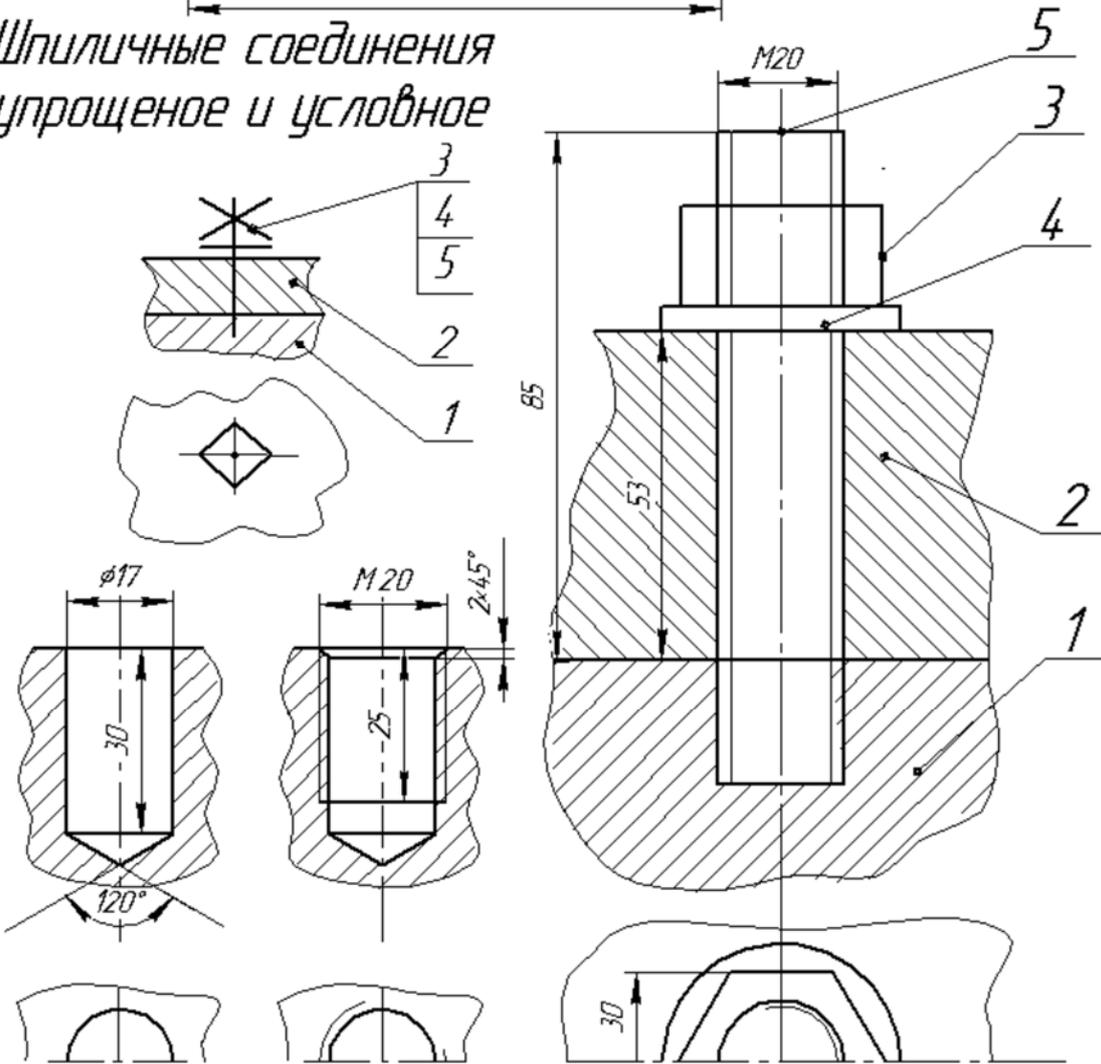


						ГР-2069059-03.08.01-224315-15		
						Инженерная графика		
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов					У		1
Проверил	Поляков					Соединение деталей		
						Болт; болтовые соединения упрощенное и условное		
						ПГУАС каф. НГ и Г гр. Ст 1-13		

Шпилька M20x85 по ГОСТ 22032-76



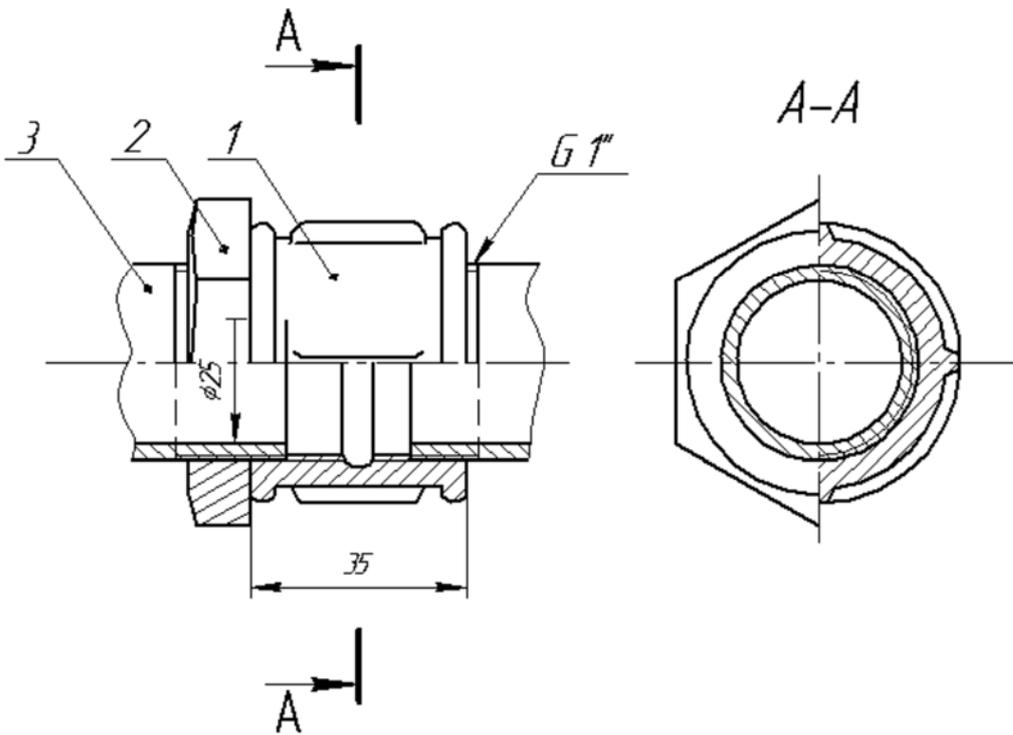
Шпильчатые соединения упрощенное и условное



					ГР-2069059-270800-123765-15			
					Инженерная графика			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Студия	Лист	Листов
Разработал		Иванов				У		1
Проверил		Поляков				Соединение деталей		
Шпилька; шпильчатые соединения упрощенное и условное						ПГУАС каф. НГуг гр. Ст 1-12		

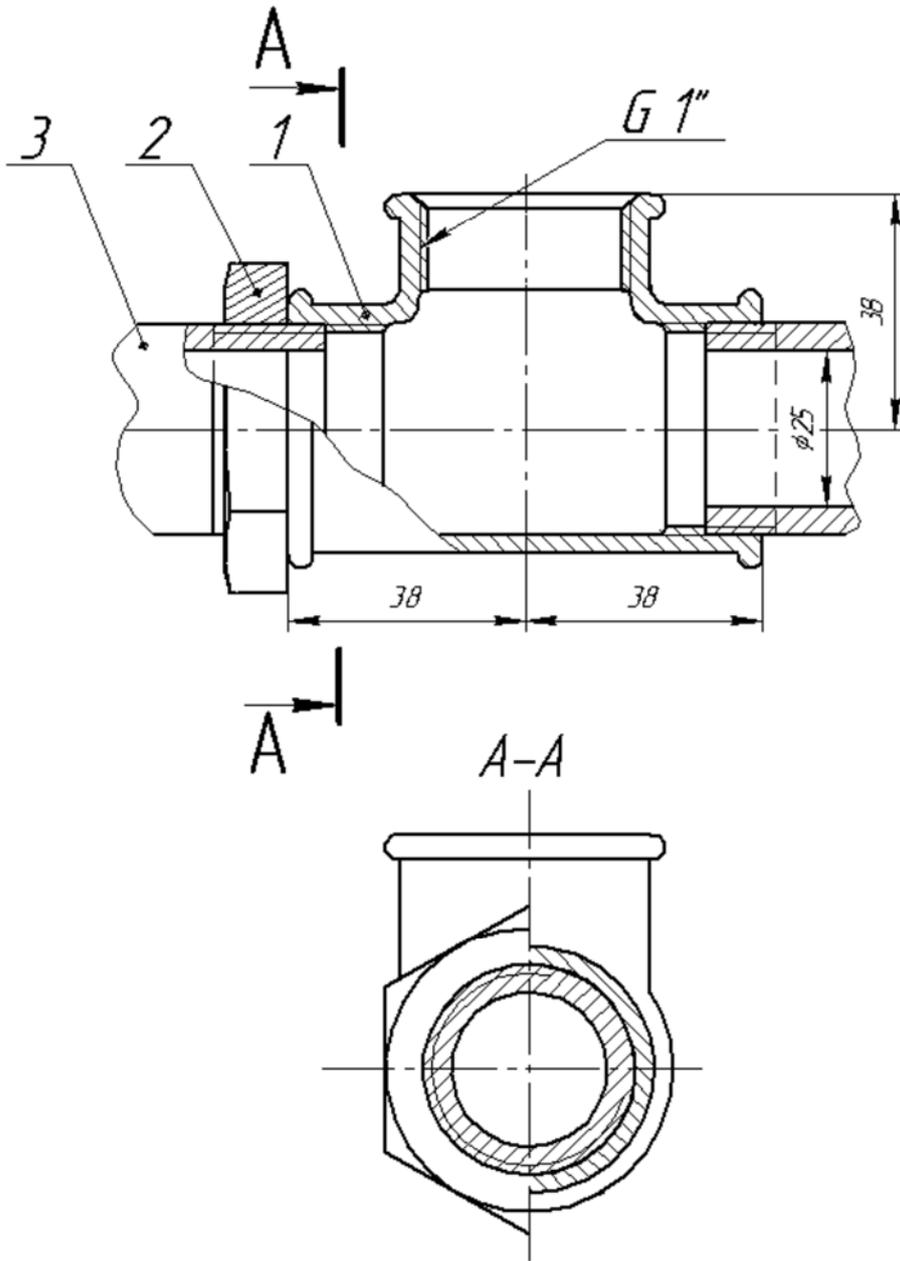
Форм.	Зона	Позиц.	Обозначение	Наименование	Колич.	Приме- Чание
				<u>Документация</u>		
A3			Шс.0.000.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A4		1	Шс.0.000.01	Корпус	1	
A4		2	Шс.0.000.02	Планка	1	
				<u>Стандартные Изделия</u>		
		3		Гайка М20 ГОСТ 5915-70	1	
		4		Шпилька М20х85 ГОСТ 22032-70	1	
		5		Шайба 20 ГОСТ 11371-78	1	
				ГР-2069059-03.08.01-224315-15		
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		
Разраб		Иванов			Лит.	Лист
Провер		Поляков				Листов
				Шпильчное Соединение		ПГУАС каф.НГиГ гр. Ст 1-13

Муфта 25 ГОСТ 8954-75



						ГР-2069059-03.08.01-224315-15			
						Инженерная графика			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Соединение деталей	Стандия	Лист	Листов
Разработал	Иванов						У		1
Проверил	Поляков					Трубное соединение прямой муфтой	ПГУАС каф. НГид гр. Ст 1-13		

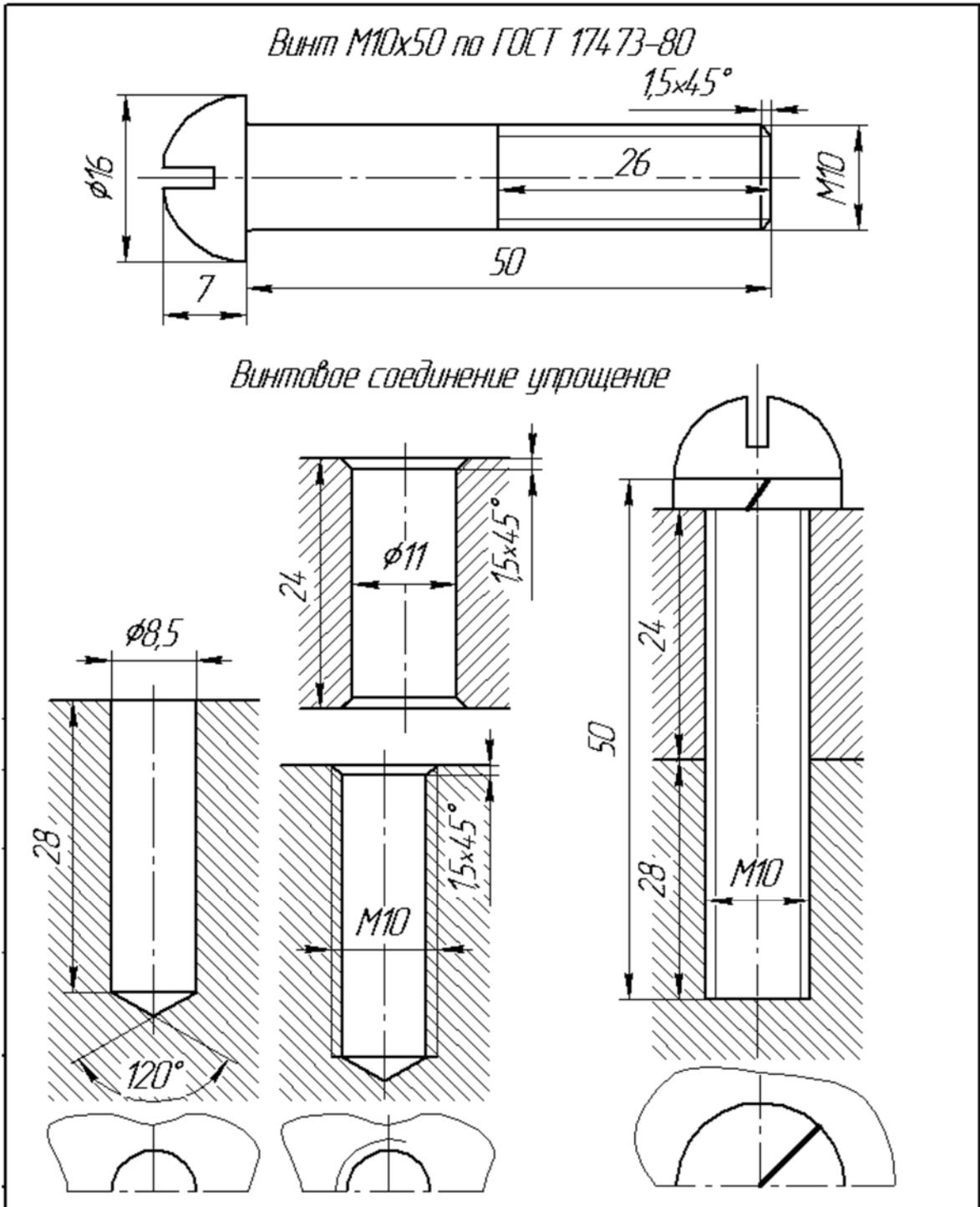
Тройник прямой 25 ГОСТ 8948-75



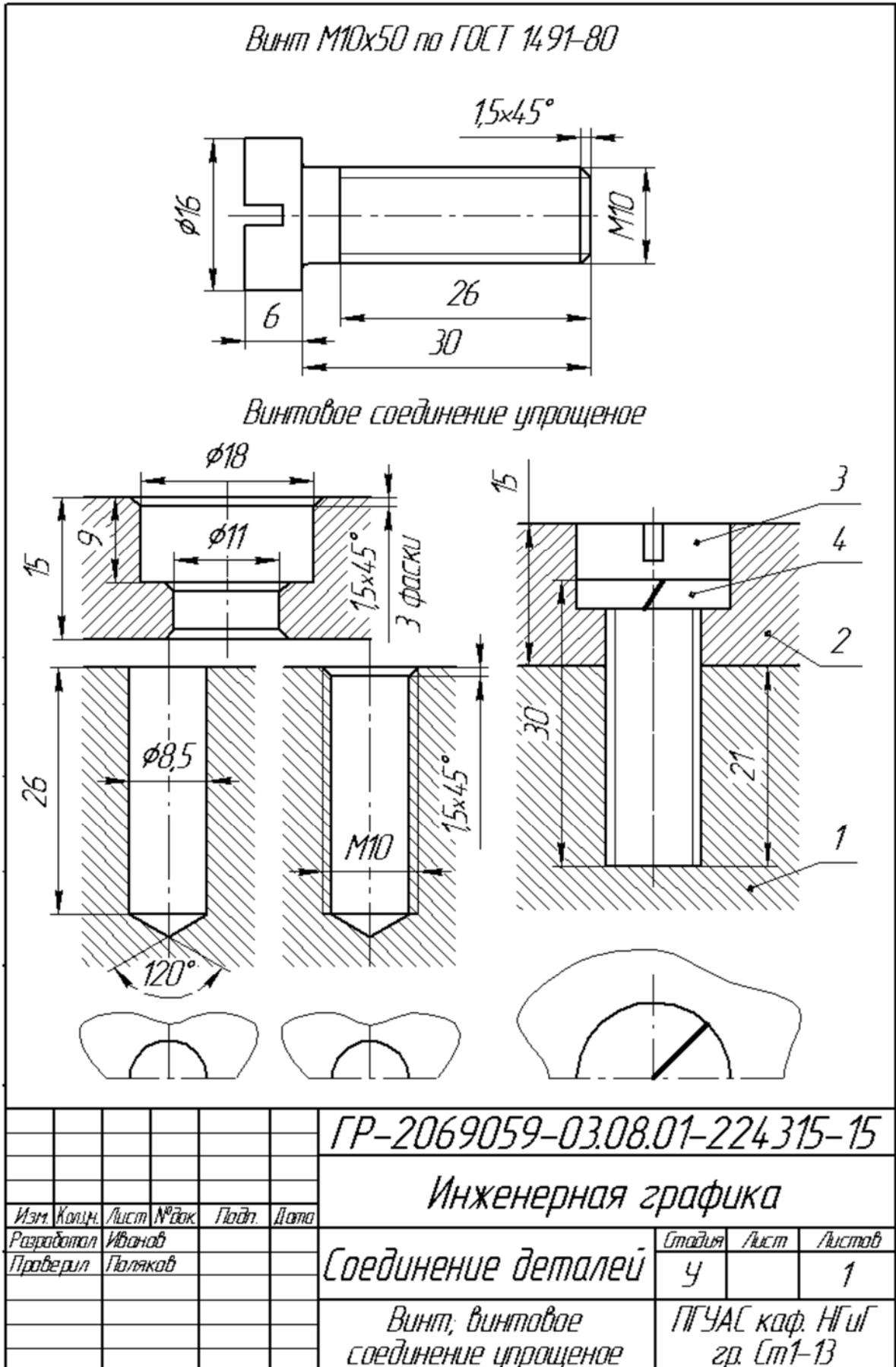
						ГР-2069059-03.08.01-2243и15-15		
						Инженерная графика		
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов					Соединение деталей	4	1
Проверил	Поляков					Трубное соединение прямым тройником	ПГУАС каф. НГУГ гр. Ст 1-13	

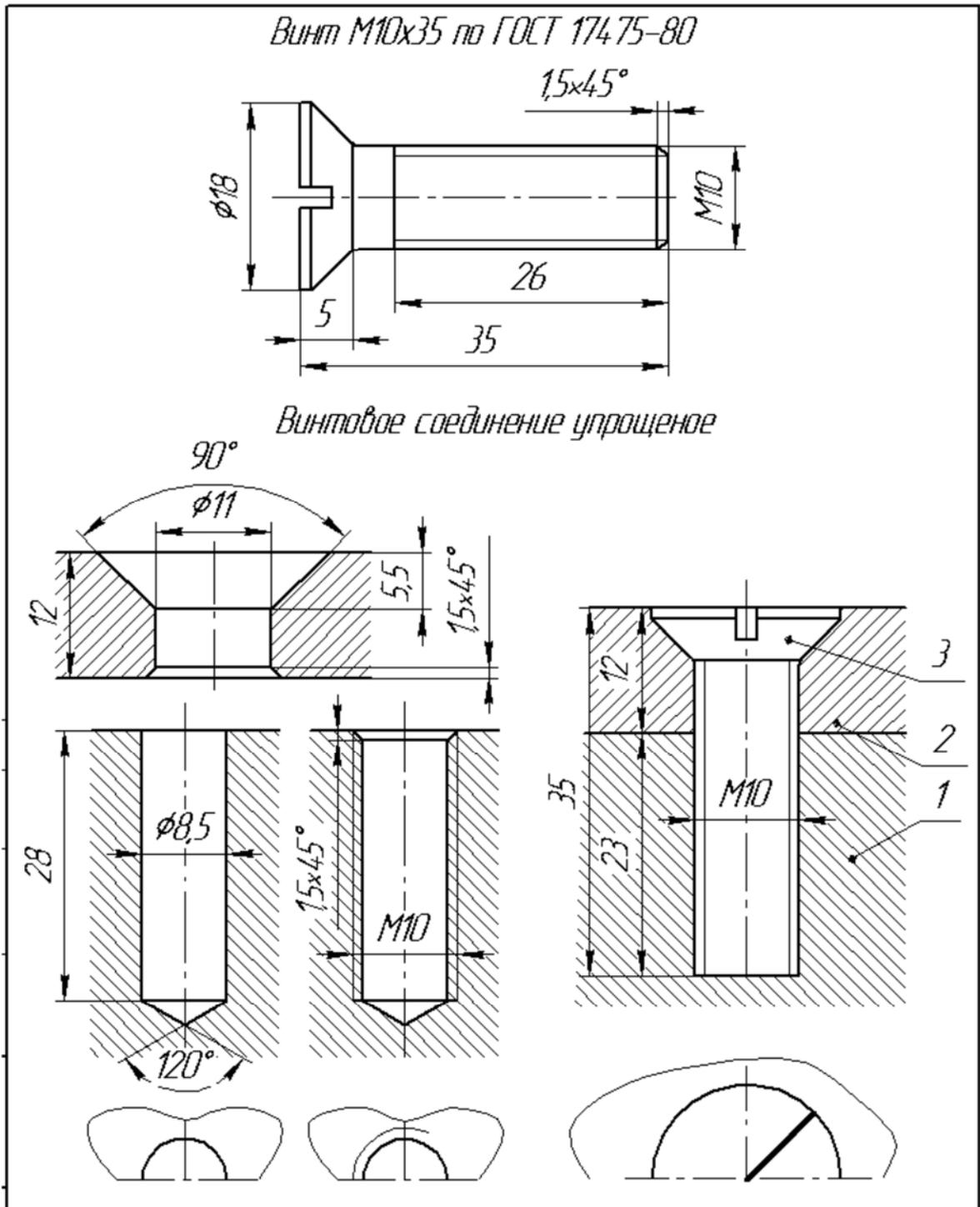
Приложение 45

Форм.	Зона	Позиц.	Обозначение	Наименование	Колич.	Примечание		
				<u>Документация</u>				
A3			Tс.0.004.00 СБ	Сборочный чертеж				
				<u>Стандартные Изделия</u>				
		1		Труба 25х3,2 ГОСТ 3262-75	2			
		2		Угольник 25 ГОСТ 8946-75	1			
				<u>Материалы</u>				
				Шнур асбестовый ШАОН 3 ГОСТ 1779-72	0,02	кг		
					ГР-2069059-03.08.01-224315-15			
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Разраб		Иванов			Трубное соедине- ние прямым угольником	Лит.	Лист	Листов
Провер		Поляков						
						ПГУАС каф.НГиГ гр. Ст 1-13		

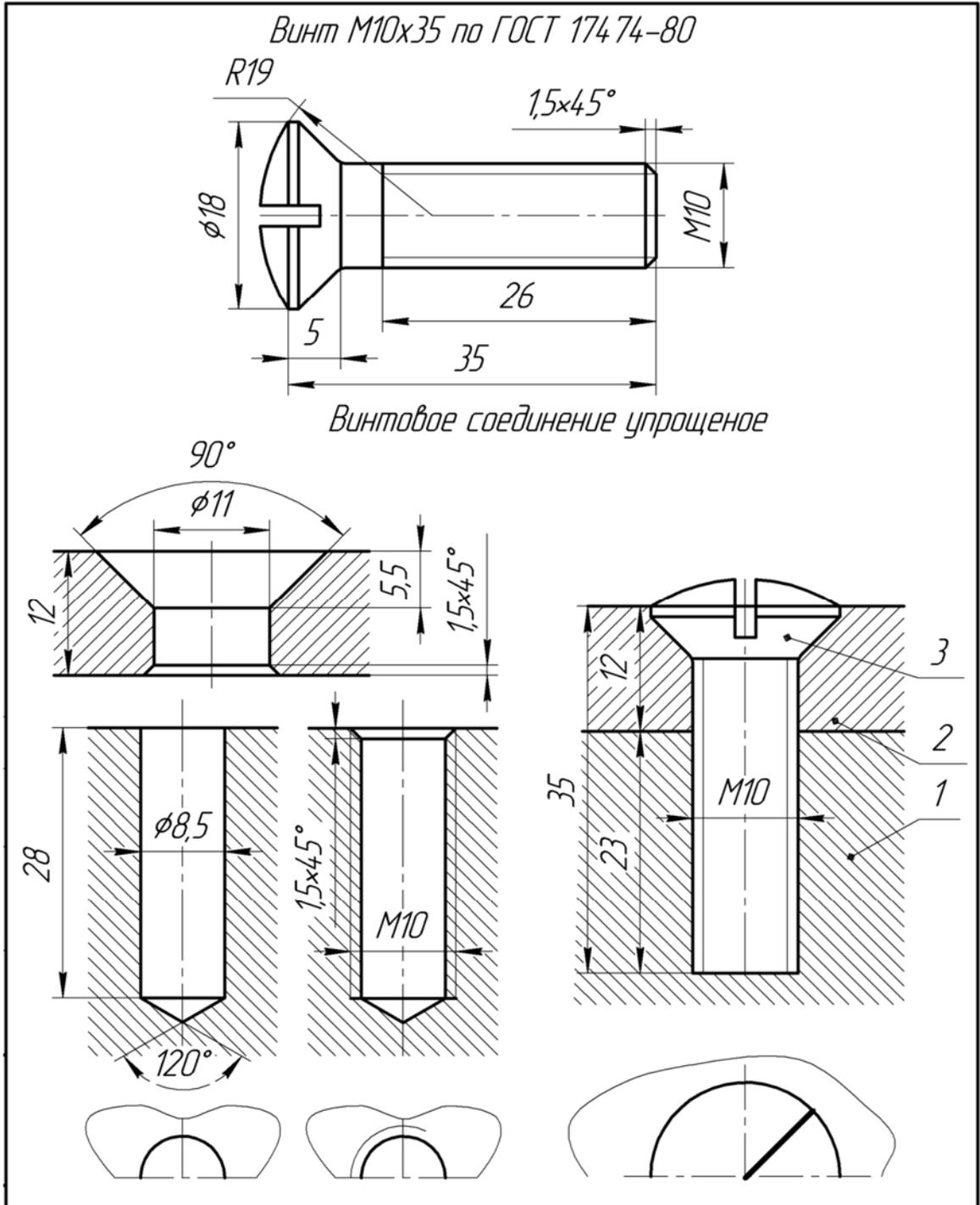


					ГР-2069059-03.08.01-224315-15			
					Инженерная графика			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стандия	Лист	Листов
Разработал	Иванов					У		1
Проверил	Поляков					Соединение деталей		
Винт, винтовое соединение упрощенное						ПГУАС каф. НГУГ гр. Ст1-13		

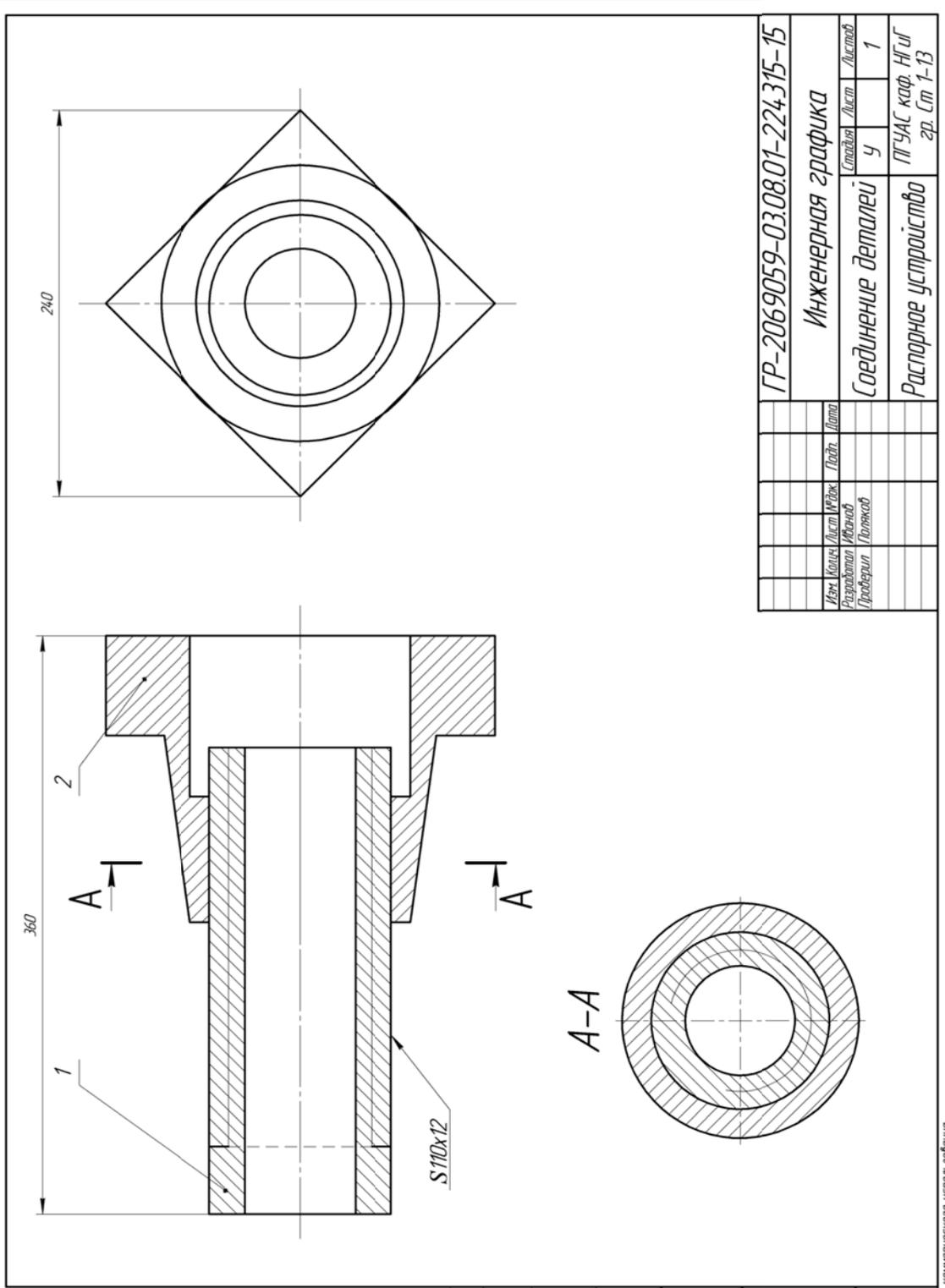




<i>ГР-2069059-03.08.01-224315-15</i>					
<i>Инженерная графика</i>					
<i>Изм.</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>
<i>Разработал</i>	<i>Иванов</i>				
<i>Проверил</i>	<i>Поляков</i>				
<i>Соединение деталей</i>				<i>Стандия</i>	<i>Лист</i>
				<i>У</i>	<i>Листов</i>
<i>Винт; винтовое соединение упрощенное</i>				<i>ПГУАС каф. НГУГ гр. Ст1-13</i>	



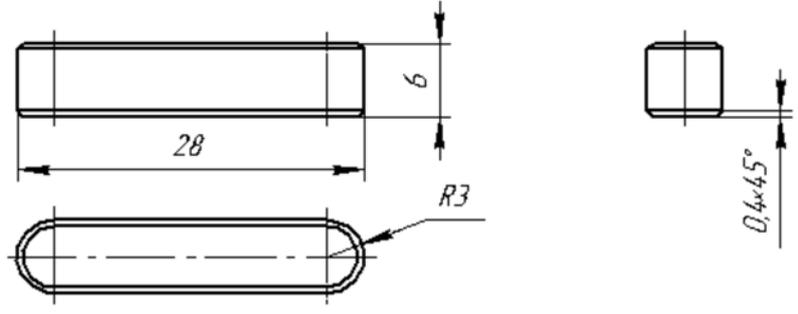
ГР-2069059-03.08.01-224315-15					
Инженерная графика					
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Иванов				
Проверил	Поляков				
Соединение деталей				Стадия	Лист
				у	1
Винт; винтовое соединение упрощенное				ПГУАС каф. НГУГ гр. Ст1-13	



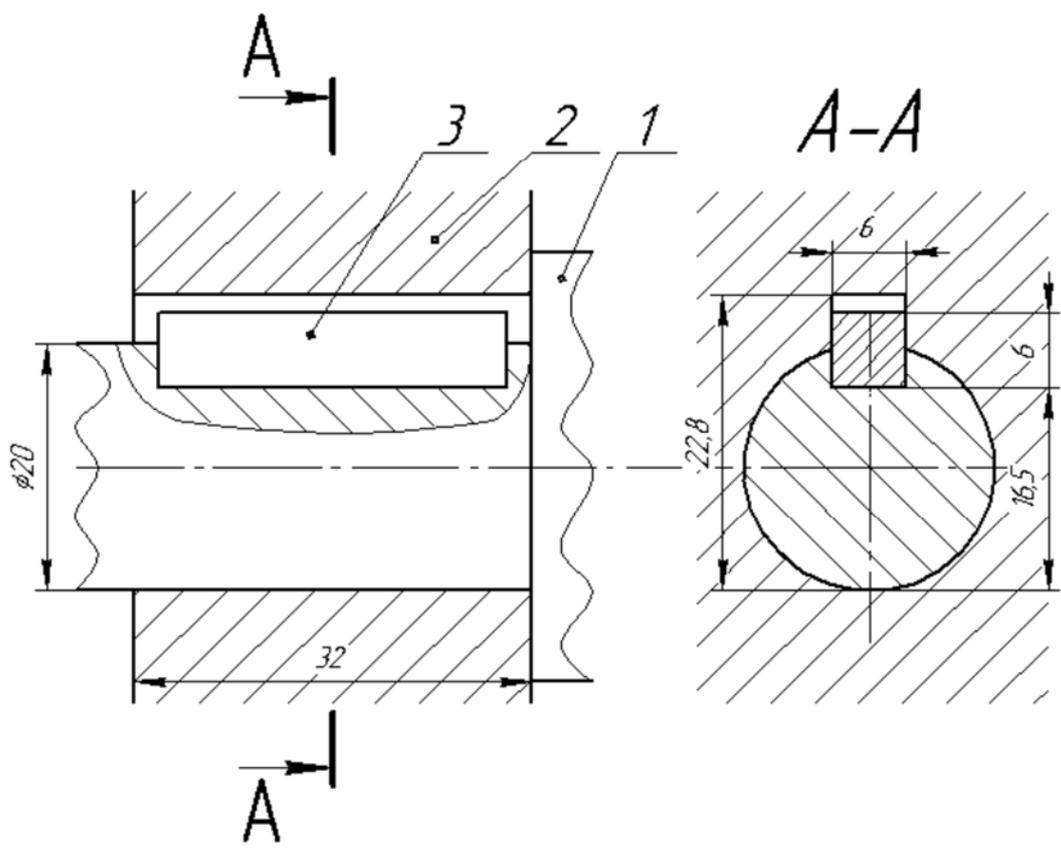
Приложение 55

Форм.	Зона	Позиц.	Обозначение	Наименование	Колич.	Примечание
				<i>Документация</i>		
A3			Рс.0.000.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<i>Детали</i>		
A4		1	Рс.0.000.01	Винт	1	
A4		2	Рс.0.000.02	Корпус	1	
		3				
				ГР-2069059-03.08.01-224315-15		
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		
Разраб		Иванов			Лит.	Лист
Провер		Поляков				Листов
					ПГУАС каф.НГиГ	
					гр. Ст 1-13	

*Шпонка 6x6x28 ГОСТ 23360-78**

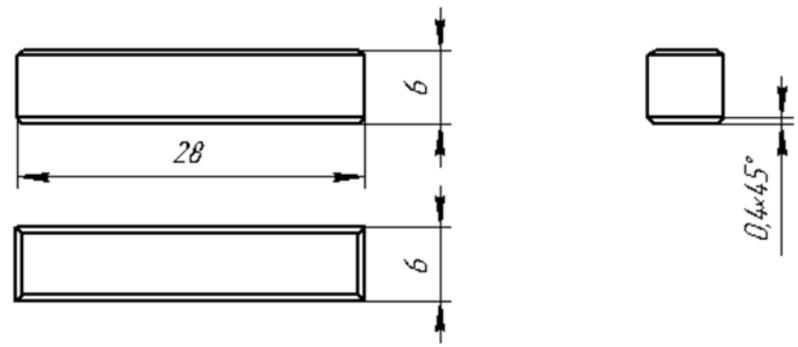


Соединение шпоночное

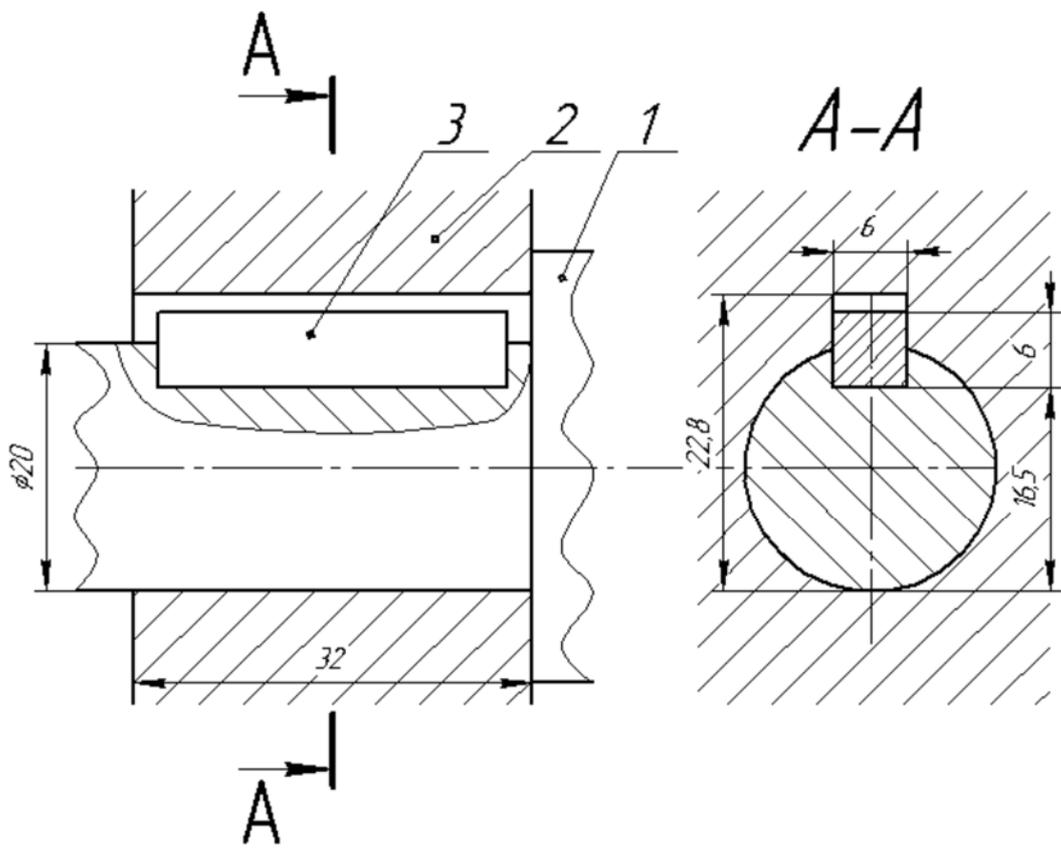


						ГР-2069059-03.08.01-224315-15			
						Инженерная графика			
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Соединение деталей	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов						У		1
Проверил	Поляков					Шпонка; шпоночное соединение	ПГУАС каф. НГГГ гр. Ст 1-13		

*Шпонка 2-6х6х28 ГОСТ 23360-78**



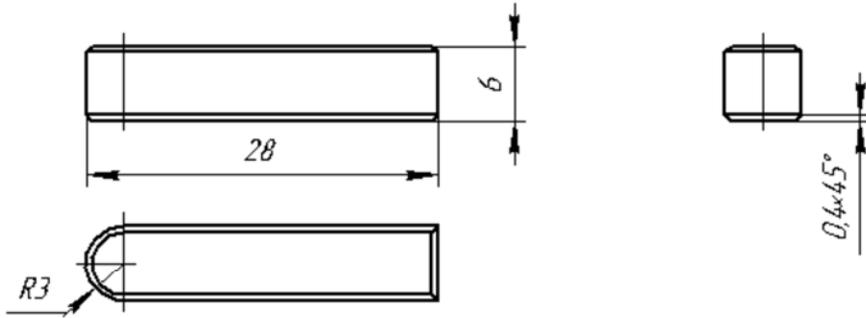
Соединение шпоночное



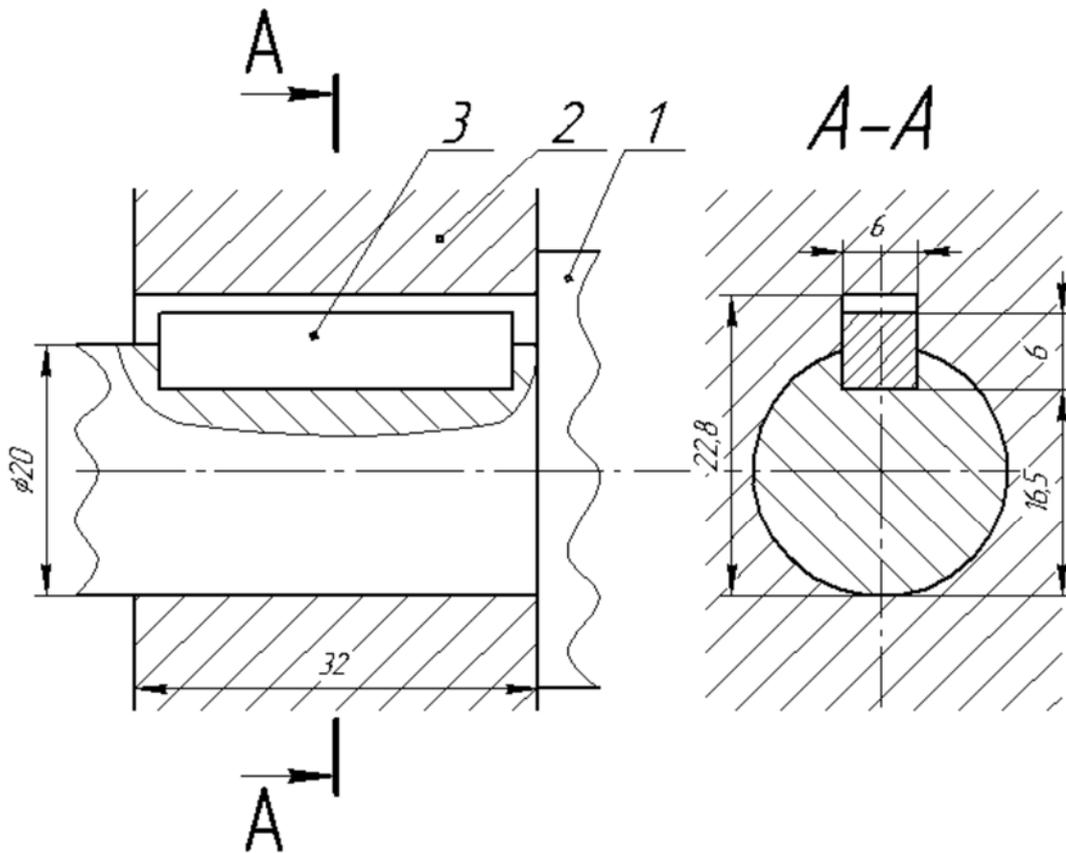
						<i>ГР-2069059-03.08.01-224315-15</i>			
						<i>Инженерная графика</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Кол.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разработал</i>	<i>Иванов</i>								
<i>Проверил</i>	<i>Поляков</i>					<i>Соединение деталей</i>	<i>Стандия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
							<i>У</i>		<i>1</i>
						<i>Шпонка;</i>	<i>ПГУАС каф. НГУГ</i>		
						<i>шпоночное соединение</i>	<i>гр. Ст 1-13</i>		

Форм.	Зона	Позиц.	Обозначение	Наименование	Колич.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			Шп.0.002.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A4		1	Шп.0.002.01	Вал	1	
A4		2	Шп.0.002.02	Втулка	1	
				<u>Стандартные Изделия</u>		
		3		Шпонка 2 – 6х6х28 ГОСТ 23360-78*	1	
ГР-2069059-03.08.01-224315-15						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		
Разраб		Иванов			Лит.	Лист
Провер		Поляков				Листов
					ПГУАС каф. НГиГ гр. Ст 1-13	

*Шпонка 3-6x6x28 ГОСТ 23360-78**



Соединение шпоночное

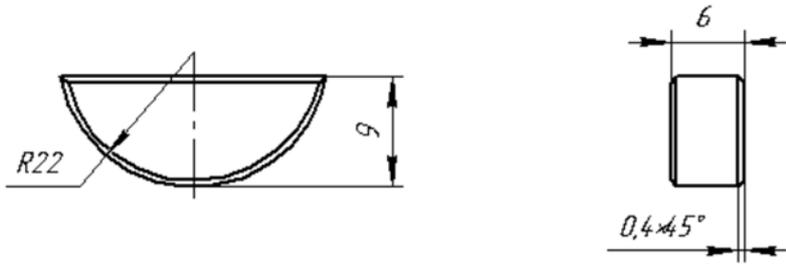


						ГР-2069059-03.08.01-224315-15			
						Инженерная графика			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Соединение деталей	Студия	Лист	Листов
Разработал	Иванов						У		1
Проверил	Поляков					Шпонка; шпоночное соединение	ПУАС каф. НГ и Г гр. Ст 1-13		

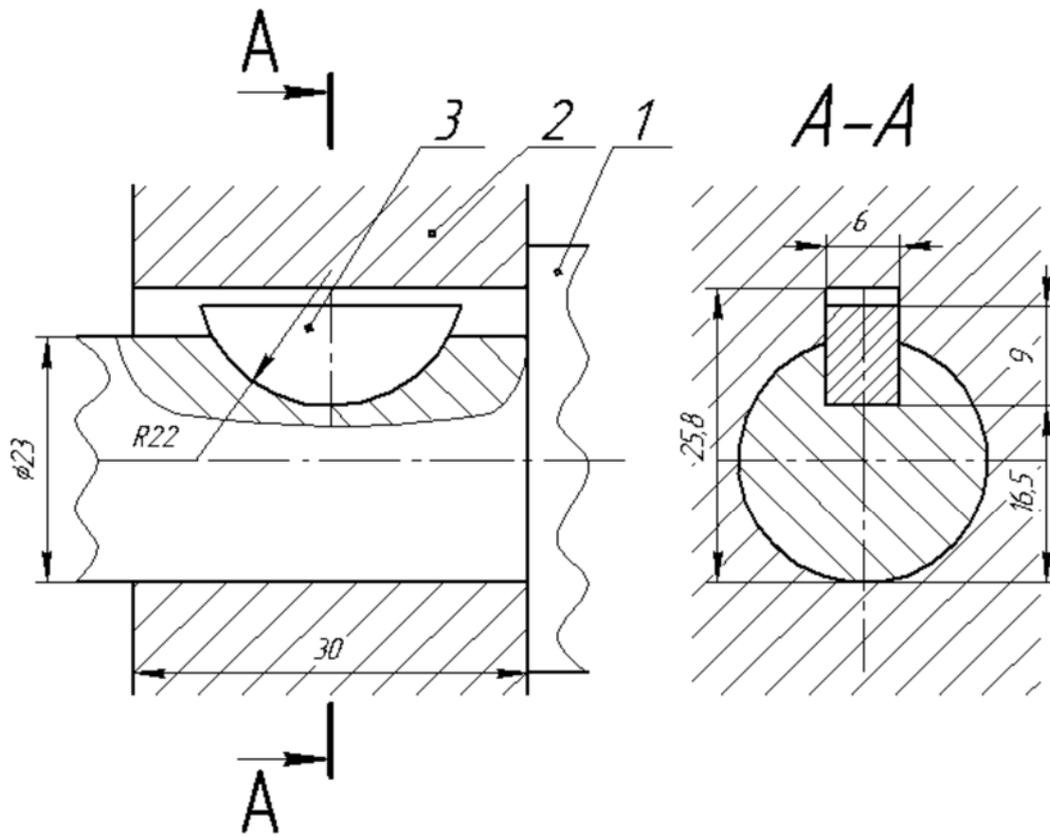
Приложение 61

Форм.	Зона	Позиц.	Обозначение	Наименование	Колич.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			Шп.0.003.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A4		1	Шп.0.003.01	Вал	1	
A4		2	Шп.0.003.02	Втулка	1	
				<u>Стандартные Изделия</u>		
		3		Шпонка 3 – 6х6х28 ГОСТ 23360-78	1	
				ГР-2069059-03.08.01-224315-15		
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		
Разраб		Иванов			Лит.	Лист
Провер		Поляков				Листов
					ПГУАС каф.НГиГ гр. Ст 1-13	

*Шпонка 6x9 ГОСТ 24071-80**



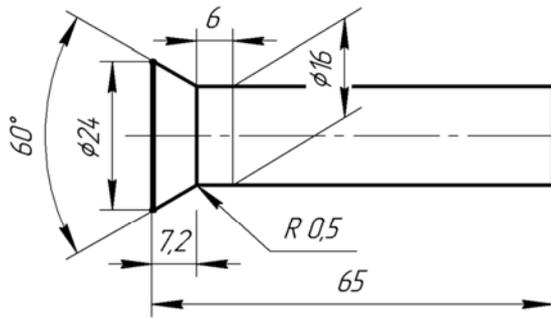
Соединение шпоночное



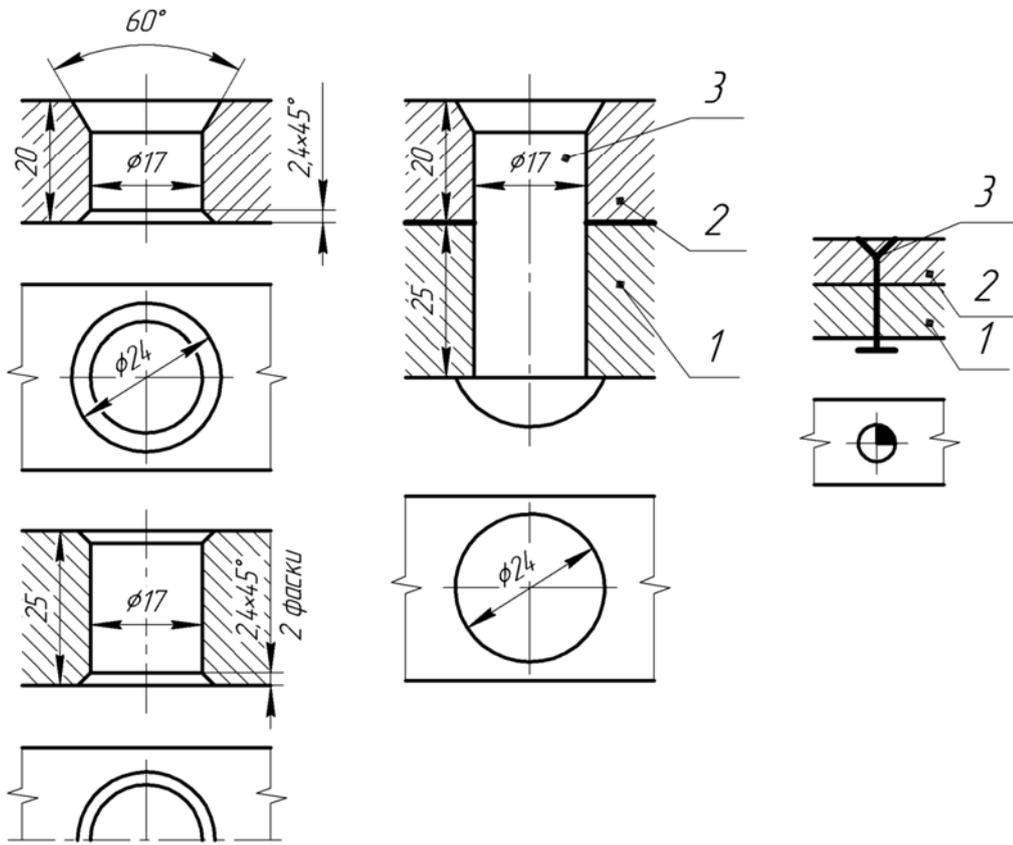
						ГР-2069059-03.08.01-224315-15		
						Инженерная графика		
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Разработал		Иванов				Стадия	Лист	Листов
Проверил		Поляков				У		1
						Соединение деталей		
						Шпонка; шпоночное соединение		
						ПГУАС каф. НГуг гр. Ст 1-13		

Форм.	Зона	Позиц.	Обозначение	Наименование	Колич.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			Шп.0.004.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A4		1	Шп.0.004.01	Вал	1	
A4		2	Шп.0.004.02	Втулка	1	
				<u>Стандартные Изделия</u>		
		3		Шпонка 6x9 ГОСТ 24071-80*	1	
ГР-2069059-03.08.01-224315-15						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		
Разраб		Иванов			Лит.	Лист
Провер		Поляков				Листов
					ПГУАС каф.НГиГ гр. Ст 1-13	

Заклепка 16x65.38.M3 ГОСТ 10300-80

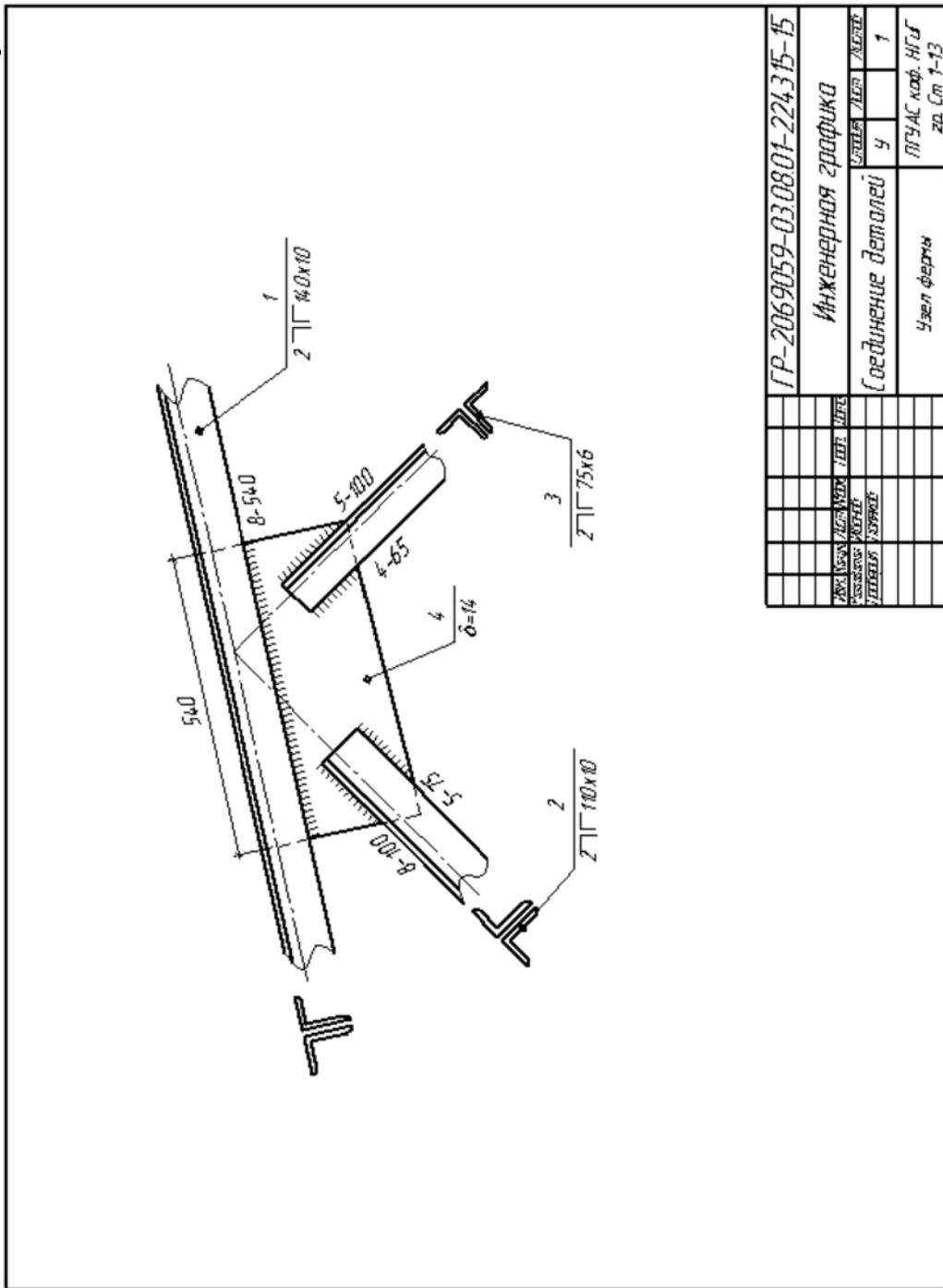


Заклепочные соединения упрощенное и условное



					ГР-2069059-03.08.01-224315-15		
					Инженерная графика		
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разработал	Иванов					Стадия	Лист
Проверил	Поляков					у	1
						Соединение деталей	
						Заклепка; заклепочные соединения	
						ПГУАС каф. НГУГ гр. Ст 1-13	

Форм.	Зона	Позиц.	Обозначение	Наименование	Колич.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			Зс.0.002.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A4		1	Зс.0.002.01	Корпус	1	
A4		2	Зс.0.002.02	Планка	1	
				<u>Стандартные Изделия</u>		
		3		Заклепка 16x65.38.МЗ ГОСТ 10300-80	1	
				ГР-2069059-03.08.01-224315-15		
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		
<i>Разраб</i>		<i>Иванов</i>			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>
<i>Провер</i>		<i>Поляков</i>				
					<i>ПГУАС каф.НГиГ гр. Ст 1-13</i>	



ГР-2069059-03.08.01-224315-15	
Инженерная графика	
Соединение деталей	у 1
Узел формы	ЛГУАС каф. НГГ зд. Ст 1-13

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Введение	4
1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖА.....	7
1.1. Стандарты чертежа.....	7
1.2. Особенности нанесения размеров	16
1.3. Компоновка чертежа	23
2. ПОНЯТИЯ О СОЕДИНЕНИЯХ ДЕТАЛЕЙ	25
3. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	26
3.1. Общие сведения о резьбах.....	26
3.2. Болт и болтовые соединения.....	38
3.3. Шпилька и шпилечные соединения	46
3.4. Трубное соединение.....	54
3.4. Винтовое соединение.....	62
3.5. Соединение деталей с резьбой.....	77
4. НЕРЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.....	87
4.1. Шпоночное соединение.....	87
4.2. Соединения заклепками.....	92
4.3. Сварные соединения	104
4.4. Изображение паяных соединений	123
4.5. Изображение соединений, получаемых склеиванием.....	124
5. СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	126
5.1. Структурная схема изделия.....	126
5.2. Правила составления спецификации.....	127
5.3. Оформление спецификации	130
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	133
ПРИЛОЖЕНИЯ	135

Учебное издание

Поляков Леонид Григорьевич
Гаврилюк Людмила Евгеньевна

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
(Чертежи соединения деталей)

Учебное пособие

Редактор М.А. Сухова
Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 02.07.2015. Формат 60x84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 14,65. Уч.-изд.л. 15,75. Тираж 80 экз.
Заказ № 271.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.

