

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



С.Г. Тихомиров

ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ

Учебно-методическое пособие



**Санкт-Петербург
2013**

УДК 672.88

Тихомиров С.Г. Виды соединений. Учеб.-метод. пособие /Под ред. А.Г. Буткарева. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 54 с.

Даны общие сведения о видах соединения деталей, информация по государственным стандартам, варианты и описание индивидуальных заданий для студентов, а также вопросы для самоконтроля.

Издание предназначено студентам всех форм обучения, изучающим курс технического черчения по разделу «Виды соединений».

Рецензент: кандидат техн. наук, доц. В.В. Кисс

**Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Института холода и биотехнологий**



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики, 2013

© Тихомиров С.Г., 2013

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ РАЗДЕЛА КУРСА ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ «ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ»

При изучении раздела «Виды соединений» студенты впервые сталкиваются с техническими понятиями и общими технологическими сведениями, связанными с изготовлением стандартных резьбовых изделий, знакомятся с основами взаимозаменяемости, получают первые сведения о правилах выполнения несложных сборочных чертежей. Отличительной особенностью изучения можно назвать самостоятельную работу студента со справочной литературой, ознакомление с размерными стандартами на крепежные изделия и дальнейшее осмысление применяемых в практике черчения условностей изображения различного вида соединений. Рекомендуемый рабочей программой комплекс тренировочно-контрольных упражнений по видам соединений преследует цель формирования у студентов необходимых графических умений и навыков на основе элементов инженерно-технических знаний, которые необходимы для последующего выполнения графических заданий по курсу технического черчения.

Программой учебных занятий предусматривается:

1. Ознакомление студентов с общими понятиями о видах соединений и отличительными особенностями их изображения на чертежах резьбовых соединений (вводная лекция на первом занятии, а также пояснения по каждому виду соединений – на остальных занятиях);

2. Самостоятельная работа студентов по изучению основных положений стандартов комплекса ЕСКД:

– ГОСТ 2.311–68. Изображение резьбы;

– ГОСТ 2.312–72. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений;

– ГОСТ 2.315–68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей;

– ГОСТ 2.402–68. Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач.

Изучение теории закрепляется выполнением графических работ.

3. Поэтапное выполнение задания:

1-й этап. Получение задания. Ознакомление с конструкцией изделия и видами соединений отдельных его деталей. Определение параметров резьбовых изделий.

2-й этап. Выполнение чертежа сборочной единицы с конструктивным изображением крепежных изделий.

3-й этап. Выполнение чертежа сборочной единицы с упрощенным изображением крепежных изделий.

Контрольная работа.

4-й этап. Выполнение чертежей зубчатого зацепления.

Лабораторная работа по определению резьбы при съемке с натуры.

Сдача всего задания.

Контрольная работа предусматривает проверку умения применять правила изображения и обозначения всех типов резьб, а также правила изображения резьбовых соединений на видах, разрезах и сечениях. На рис. 1 представлен пример контрольной работы.

Качество усвоения теоретического материала во многом зависит от правильной организации самостоятельных занятий при изучении студентами основных положений стандартов комплекса ЕСКД. Для подготовки к контрольной работе студентам рекомендуется ответить на вопросы и решить задачи, приведенные в разделе 6.

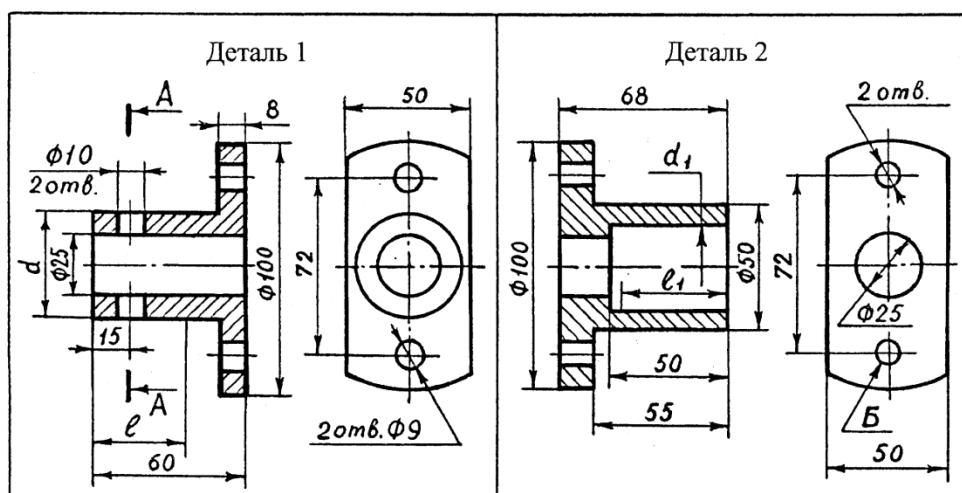


Рис. 1. Чертеж деталей к контрольной работе

Вариант контрольной работы:

1. Начертить деталь 1 с трапецидальной резьбой на цилиндрической поверхности d , длина резьбы $L = 35$ мм. Параметры резьбы:

номинальный диаметр 40 мм, шаг 3 мм, число заходов 3, левая. Обозначить резьбы и сечение А–А.

2. Выполнить изображение детали 2 с трубной резьбой $G1^{1/8}$ на длине $L_1 = 40$ мм цилиндрической поверхности d_1 (наружный диаметр резьбы 38 мм). В двух отверстиях Б изобразить метрическую цилиндрическую резьбу М8, шаг 1 мм (мелкий).

3. Изобразить детали 1 и 2, соединенные болтами М8×1×10 с пружинными шайбами.

Студенты направлений 220700, 240700, 260100, 260200, 241000 и 140700 выполняют задание по сокращенной программе.

2. ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ

2.1. Общие сведения о видах соединений и параметрах резьб

При изучении различного вида соединений необходимо четко представлять себе, что они подразделяются на разъемные и неразъемные.

Разъемным называется такое соединение, которое допускает многократную сборку и разборку без нарушения целостности всех деталей соединения.

Примерами таких соединений являются соединения крепежными резьбовыми деталями, штифтами, шпонками, а также зубчатые (шлицевые) соединения и т. п.

К неразъемным соединениям относятся: сварное, клепаное, соединения, полученные пайкой, склеиванием, запрессовкой с натягом. В таких соединениях отделение одной детали от другой сопровождается их частичным разрушением. В современном машиностроении основным технологическим способом получения неразъемных соединений является сварка – процесс соединения деталей путем их местного сплавления.

Область применения заклепочных соединений ограничивается в настоящее время конструкциями, воспринимающими особо интенсивные и ударные нагрузки.

Пайку широко применяют в электро- и радиотехнике, при изготовлении радиаторов машин и т. п.

Среди разъемных соединений наибольшее распространение получили резьбовые соединения. Значительная часть резьбовых изделий стандартизована. Стандартизация позволяет сократить типы применяемых деталей и повысить условия их взаимозаменяемости, а также значительно уменьшить количество необходимых инструментов для их изготовления и контроля.

Резьбовые соединения могут быть отнесены к одному из двух типов:

1. Соединения, выполняемые непосредственным свинчиванием соединяемых деталей, без применения специальных соединительных частей;

2. Соединения, осуществляемые с помощью специальных соединительных деталей, таких как болты, винты, шпильки и пр.

Основным элементом всех резьбовых соединений является резьба.

С квалификацией резьб, их основными элементами и параметрами студенты могут ознакомиться в главе 20 справочника «Машиностроительное черчение» [1].

Резьба имеет следующие основные параметры:

Профиль резьбы – контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ее ось.

Номинальный диаметр резьбы (d) – наружный диаметр резьбы на стержне.

Шаг резьбы (P) – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля, измеренное вдоль оси резьбы.

Ход резьбы (P_h) – относительное осевое перемещение винта (гайки) за один оборот. Для однозаходных резьб ход $P_h = P$, для многозаходных резьб ход равен шагу P , умноженному на число заходов n , т. е. $P_h = P \times n$.

2.2. Разделение резьб по эксплуатационному назначению

Резьбовые соединения могут быть неподвижными и подвижными. Резьбы, применяемые для неподвижных соединений, называют *крепежными*. Все крепежные резьбы имеют треугольный профиль с углом при вершине 60° или 55° . В зависимости от эксплуатационного назначения к этим резьбам предъявляются требования обеспечения

либо только прочности соединения, либо прочности и герметичности (гидро- и пневмосистемы и т. п.).

К крепежным резьбам относятся: метрическая цилиндрическая, метрическая коническая и коническая дюймовая резьба с углом профиля 60° , а также трубная цилиндрическая дюймовая резьба с углом профиля 55° (рис. 2). Сюда же относится и дюймовая резьба, которая в Российской Федерации применяется лишь для изготовления запасных частей к импортному оборудованию, а в отечественных разрабатываемых конструкциях она не применяется.

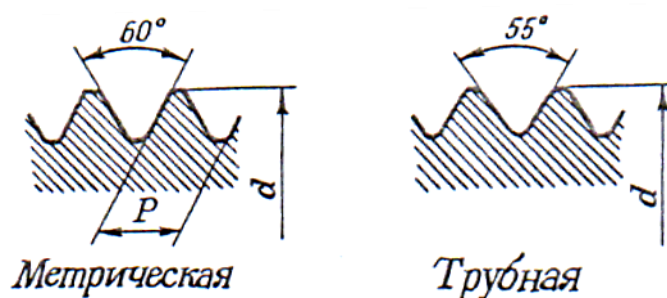


Рис. 2. Профили крепежной резьбы

Все конические крепежные резьбы имеют конусность поверхности, на которой выполнена резьба 1:16. Характерной особенностью метрической конической и трубной конической резьб является возможность их применения в соединении с одноименной цилиндрической резьбой, что создает преимущество в сравнении с конической дюймовой резьбой.

Конические резьбы характеризуются размерами наружного и внутреннего диаметров, измеренными в основной плоскости резьбы, которая перпендикулярна оси конуса. Если деталь с наружной резьбой (трубу) без натяга завернуть в муфту, то она завернется на некоторую глубину L (рис. 3), которая определяет положение основной плоскости на трубе относительно ее торца. В основной плоскости наружный и внутренний диаметры конической резьбы равны этим же диаметрам одноименной цилиндрической резьбы.

Резьбы, применяемые в подвижных резьбовых соединениях, называются *ходовыми*. Эти резьбы служат для преобразования вращательного движения (винта) в прямолинейное (гайки). Примером применения ходовой резьбы можно назвать винтовой домкрат и ходовой винт токарного станка.

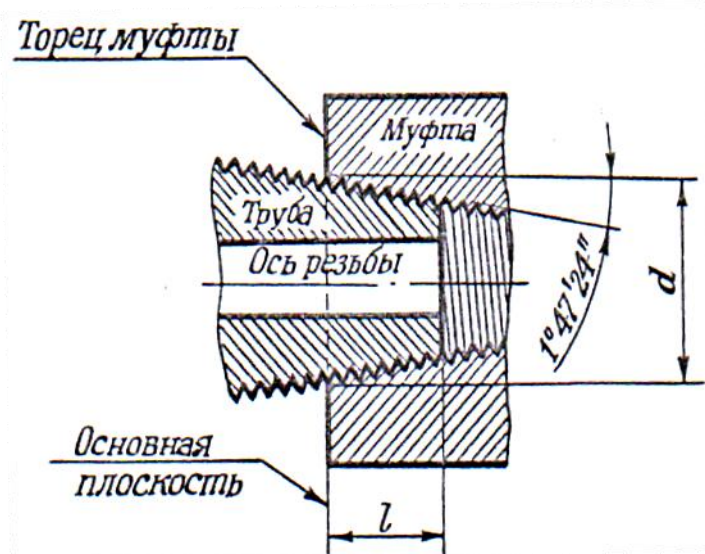


Рис. 3. Коническая резьба

К ходовым резьбам относятся: трапецидальная, имеющая профиль равнобочной трапеции с углом $\alpha = 30^\circ$, и упорная, имеющая профиль неравнобочной трапеции с углом рабочей стороны 3° и нерабочей 30° (рис. 4).

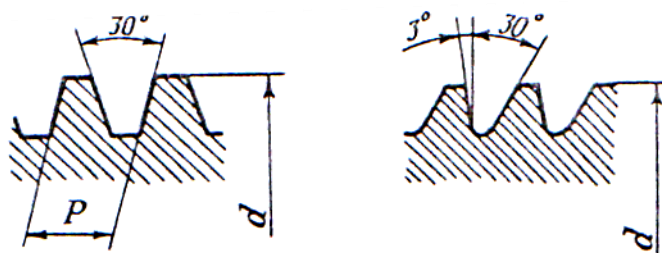


Рис. 4. Профили ходовой резьбы

Ходовые резьбы могут быть однозаходными и многозаходными, иметь правое и левое направление витков.

К ходовым резьбам относятся также прямоугольная и квадратная резьбы, но они не стандартизованы. Применяются в машиностроении и для резьбы специального назначения.

2.3. Условное изображение резьбы на чертежах

С правилами изображения резьбы следует ознакомиться по ГОСТ 2.311–68 «Изображение резьбы» [1].

Чтобы грамотно применять условные изображения резьбы на чертежах, необходимо учитывать технологические особенности ее изготовления.

Для изготовления большинства стандартных резьб применяются плашки и метчики.

Плашка применяется для нарезания наружной резьбы, а метчик – для нарезания внутренней резьбы.

Нарезанию резьбы в отверстиях предшествует сверление отверстия в детали при помощи сверла, диаметр которого подбирается в зависимости от диаметра резьбы. При сверлении глухого (несквозного) отверстия в конце его образуется коническое углубление от заходного конуса сверла (рис. 5). Угол между образующими конического углубления на чертежах условно принимают равным 120° , а размер этого угла не проставляют.

Для удобства нарезания резьбы на конце стержня и в начале отверстия выполняют конические фаски. Образующие фаски составляют с осью резьбы угол, равный 45° . Величина фаски зависит от размера наружного диаметра резьбы и шага.

Рабочая (режущая) поверхность плашки и метчика имеет цилиндрическую калибрующую часть, обеспечивающую нарезание резьбы заданного профиля и размера, и коническую заборную часть. Резьба полного профиля образуется за счет калибрующей части резьбообразующего инструмента. Благодаря наличию заборной части в отверстии и на стержне появляется участок резьбы с постепенно уменьшающимся по высоте профилем.

Этот участок резьбы с неполным профилем называется сбегом резьбы.

При необходимости сбеги резьбы изображают сплошной тонкой линией на длине сбегов.

При массовом производстве деталей с наружной резьбой (болтов, винтов, шпилек) основным методом изготовления резьбы является накатка на специальных резьбонакатных станках. Процесс накатывания заключается в создании резьбы на поверхности детали без снятия стружки за счет деформации поверхности обрабатываемой детали. Стержень, изготовленный для накатывания на нем резьбы, должен иметь диаметр, приблизительно равный среднему диаметру резьбы.

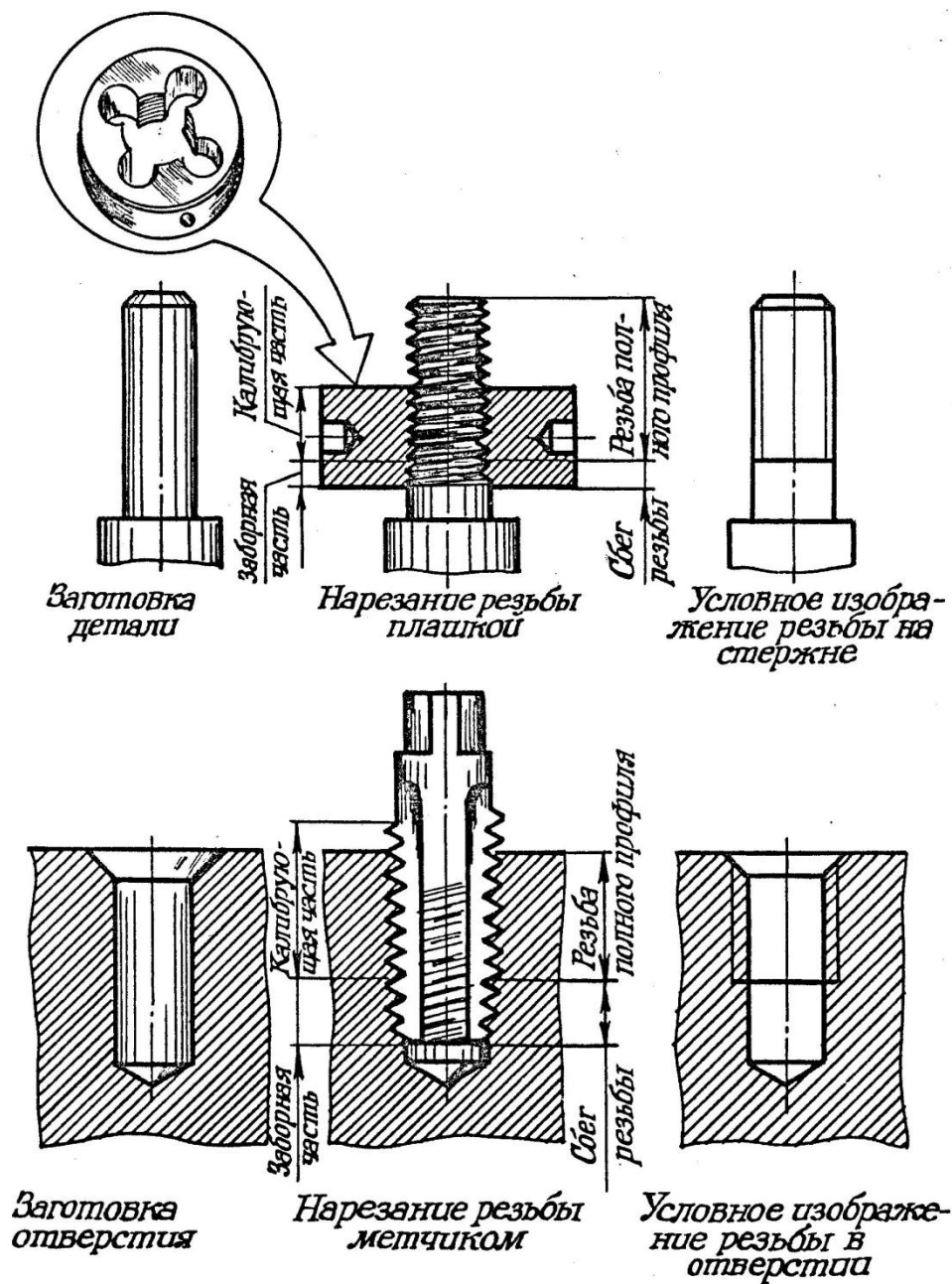


Рис. 5. Процесс изготовления резьбы

Приводить на чертеже действительное изображение резьбы, имеющей сложную и разнообразную форму, было бы чрезвычайно трудно и сложно. Поэтому ГОСТ 2.311–68 устанавливает условное изображение всех типов резьб на чертежах.

Резьбу на стержне изображают основными (сплошными толстыми) линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру.

Резьбу в отверстиях показывают основными линиями по внутреннему ее диаметру и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру.

Границу конца резьбы очерчивают сплошной основной линией, перпендикулярной оси резьбы.

С другими особенностями изображения элементов резьбы на чертежах студенты должны ознакомиться по ГОСТ 2.311–68 [1, разделы 5, 7]. Для успешного воспроизведения изучаемого материала в рабочей тетради рекомендуется делать зарисовки, иллюстрирующие основные положения ГОСТа.

При изображении резьбовых соединений в разрезе на *длине свинчивания* (так называется длина соприкосновения наружной резьбы с внутренней) показывается только наружная резьба (рис. 6). Внутренняя резьба изображается только на участке, не закрытом резьбой ввинчиваемой детали.

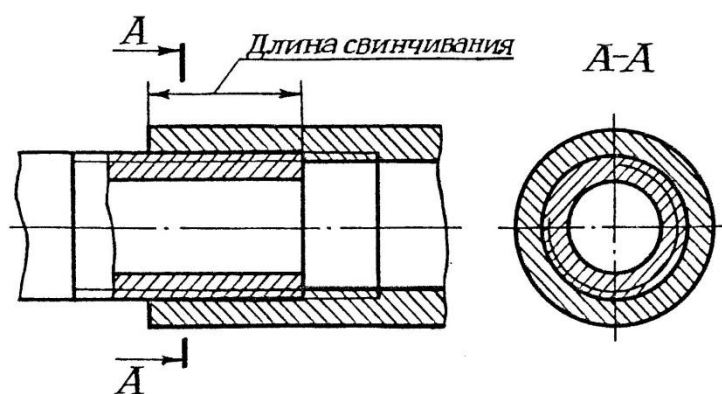


Рис. 6. Резьбовое соединение деталей

2.4. Нанесение обозначений резьб на чертежах

Обозначения резьб, установленные стандартами на размеры и предельные отклонения, следует наносить по правилам, рекомендованным ГОСТ 2.311–68 (рис. 7). Как правило, обозначение резьбы относят к ее номинальному (наружному) диаметру. Исключением являются трубная цилиндрическая резьба и все конические резьбы, обозначения которых относят не к диаметру, а к контуру резьбы.

Обозначение резьбы состоит из двух частей:

- 1) обозначения геометрических параметров;
- 2) обозначения полей допусков.

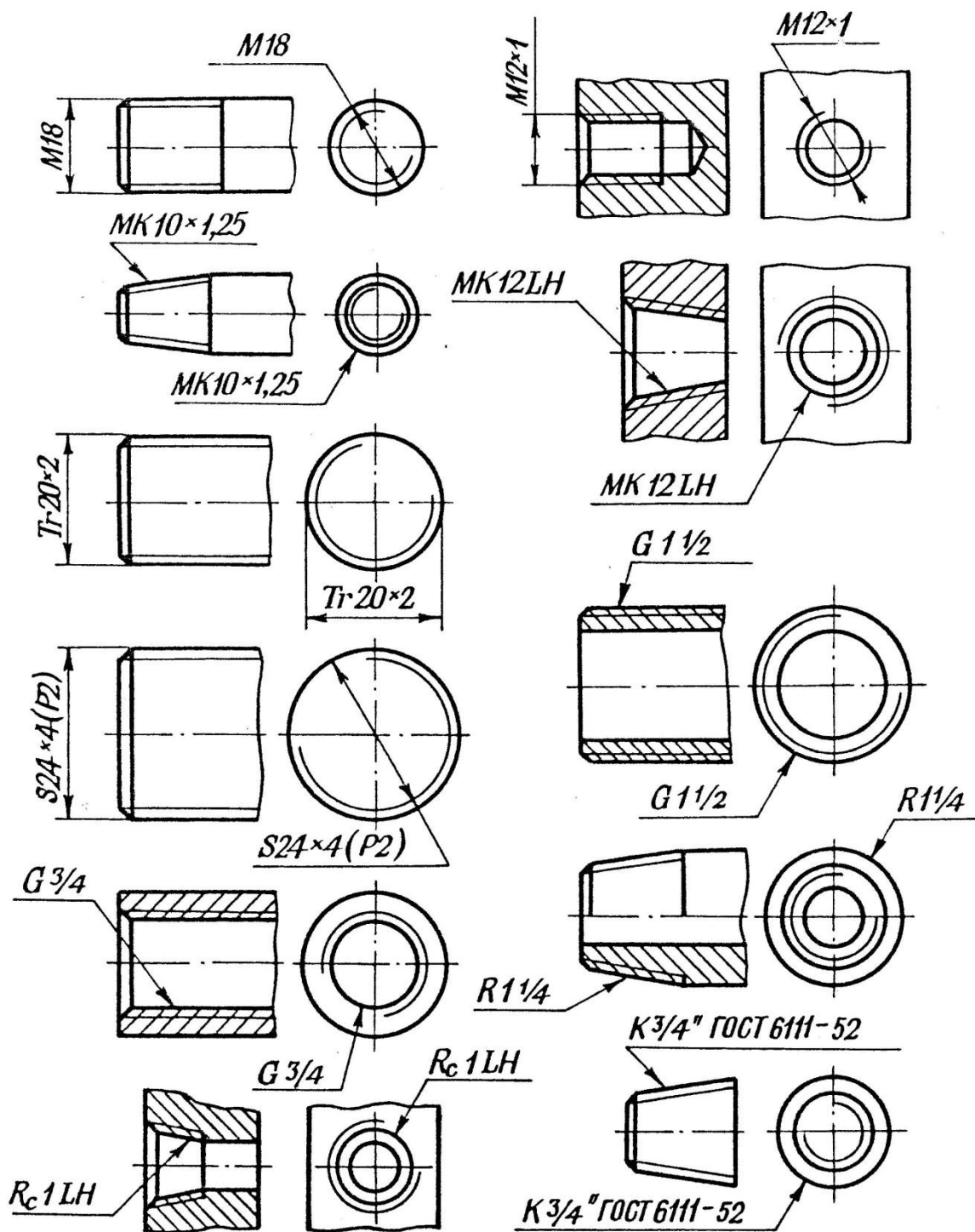


Рис. 7. Обозначение видов резьбы

Порядок следования параметров резьбы при обозначении на чертежах и в технической документации следующий:

- условное обозначение типа резьбы;
- номинальный (наружный) диаметр резьбы;

- числовое значение хода и шага резьбы;
- направление резьбы;
- условное обозначение поля допуска или класса резьбы.

Каждый тип резьбы имеет свое условное обозначение:

M – метрическая; *MK* – метрическая коническая; *Tr* – трапецеидальная; *S* – упорная; *G* – трубная; *R* – трубная коническая и т. д.

При выполнении учебных чертежей в условном обозначении резьбы классы точности и поля допусков не проставляются.

Правая резьба не имеет условного обозначения направления витков, а в обозначениях левой резьбы ставятся буквы *LH*.

Обозначения геометрических параметров метрических резьб:

– резьба с крупным шагом должна обозначаться буквой *M* и номинальным диаметром:

M18; M24;

– резьба с мелким шагом обозначается буквой *M*, номинальным диаметром и шагом:

M18×1,5; M24×2;

– для левой резьбы после условного обозначения ставят *LH*

M18LH; M24×2LH;

– многозаходные резьбы обозначаются буквой *M*, номинальным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой *P* с числовым значением шага. Так трехзаходная резьба с шагом 2 мм и значением хода 6 мм имеет условное обозначение:

M24×6(P2); M24×6(P2)LH.

Полное обозначение метрической резьбы заканчивается полем допуска:

M24×2 – 6g (наружная резьба);

M24×2 – 6H (внутренняя резьба).

Обозначение конической метрической резьбы состоит из букв *MK*, номинального диаметра и шага (для резьбы с мелким шагом):

MK20×1,5; MK10LH.

Обозначения геометрических параметров трапецеидальной резьбы:

– однозаходная резьба обозначается буквами *Tr*, номинальным диаметром и шагом:

Tr32×6; Tr20×2LH.

– многозаходная резьба обозначается буквами Tr , номинальным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой P с числовым значением шага:

$Tr32\times9(P3)$; $Tr20\times4(P2)LH$.

Геометрические параметры для упорной резьбы обозначаются так же, как и для трапецеидальной резьбы:

$S26\times2$; $S20\times4(P2)LH$.

В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы должны входить: буква G – размер резьбы в дюймах, а класс точности среднего диаметра резьбы – буквами A или B :

$G1/2 - A$; $G1/2LH - B$.

Коническая трубная резьба обозначается так же, как трубная цилиндрическая, с размером резьбы в дюймах, но для наружной конической трубной резьбы в обозначении ставится буква R , а для внутренней R_c :

$R1/2 - A$; $R_c3/4LH - B$.

Резьба с нестандартным профилем показана на рис. 8. В данном случае помимо изображения профиля резьбы указываются все необходимые для ее изготовления размеры и предельные отклонения. В обозначение резьбы входит слово «Резьба», за которым следуют дополнительные данные о числе заходов, о левом направлении резьбы и т. п.

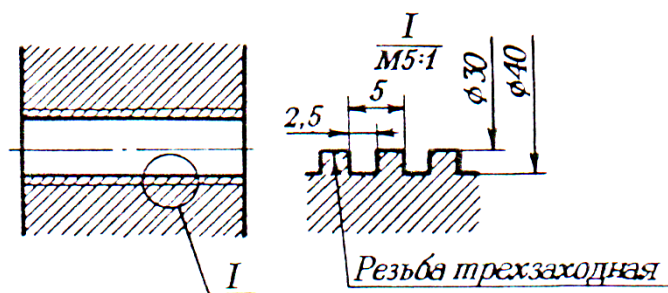


Рис. 8. Вид нестандартной резьбы

3. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Данная тема предусматривает выполнение расчетов и чертежей деталей, входящих в состав сборочной единицы, с использованием справочных данных стандартов и состоит из:

– комплексного задания на составление сборочного чертежа корпуса, включающего в себя резьбовые и сварные соединения. Задание выполняется на двух листах формата А3 (в конструктивном и упрощенном изображении);

– задания на выполнение чертежа зубчатой передачи (один лист формата А3);

– расчетно-пояснительной записки.

К каждому из сборочных чертежей прилагается текстовый конструкторский документ – спецификация.

Варианты заданий на резьбовые соединения приведены в табл. 1, а на зубчатые передачи – в табл. 4.

Чертеж сборочной единицы с резьбовыми соединениями выполняется в двух вариантах: конструктивном (рис. 9) и упрощенном (рис. 10). Конструктивное изображение (чертеж общего вида) вычерчивают по действительным размерам элементов крепежных изделий в соответствии с размерными стандартами на болты, винты, шпильки и другие детали в масштабе 1:1. Упрощенное изображение (сборочный чертеж) выполняется в том же масштабе.

При выполнении задания на резьбовые соединения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. Ознакомиться по образцовому чертежу общего вида (см. рис. 9) с устройством изделия (корпуса), установить характер соединения отдельных его деталей.

Для более ясного представления о форме и устройстве изделия на рис. 11 приведены наглядные изображения его деталей, входящих в состав сборочной единицы, а на рис. 12 – чертеж самой сборочной единицы. В разъемных соединениях выявить все крепежные детали, входящие в соединение, а в неразъемных определить каждый элемент соединения (например, каждый отдельный сварной шов).

Как следует из рис. 9, корпус состоит из плиты 1 с присоединенным к ней фланцем 2. В последний вставлена труба 3, которая крепится к фланцу 2 при помощи сварки. Для обеспечения жесткости соединения к трубе 3 приварены ребра 7. К ней же приварен фланец 4, который, в свою очередь, соединен с фланцем 5 болтами 10. Фланец 6 присоединяется к фланцу 5 с помощью винтов 11. Левая часть корпуса заканчивается фитингом (соединительная часть трубопроводов) 15, к которому присоединены одна или две трубы 8, 9.

Варианты задания на резьбовые соединения

Таблица 1

№ варианта	Болтовое соединение				Шпильчное соединение				Трубное соединение			Винтовое соединение			
	Болт ГОСТ 7798–70 исполнение 1 Гайка ГОСТ 5915–70 исполнение 2 Шайба пружинная ГОСТ 6402–70 исполнение 1				Шпилька ГОСТ 22032–76 или ГОСТ 22034–76 или ГОСТ 22038–76 Гайка ГОСТ 5918–73 исполнение 1 Шайба ГОСТ 11371–78 исполнение 2 Шплинт ГОСТ 397–79				Труба ГОСТ 3262–75 Угольник ГОСТ 8946–75 Тройник ГОСТ 8948–75 Муфта ГОСТ 8955–75 Тройник ГОСТ 8961–75			Винт с цилиндрической головкой по ГОСТ 3262–75 или Винт с полукруглой головкой по ГОСТ 17473–80 исполнение 1			
	Тип резьбы	Толщина фланцев		Количество	Тип резьбы	Толщина фланцев	Материал корпуса	Количество	Условный проход D_y	Соединительная часть (фитинг)	Тип резьбы	Количество	Толщина фланца F	ГОСТ	
M		N													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	M16×1	15	10	5	M18×1,5	24	Ст.3	4	25	Угольник	M8	6	8	1491–80	
2	M16×1	15	12	5	M16	16	СЧ18-36	4	20	Тройник	M12×1,25	3	12		
3	M18×1,5	25	10	6	M18×1,25	18	АЛ4	4	25	Муфта	M10	4	10	17473–80	
4	M14×1,5	20	8	3	M20	20	Сталь40	4	20	Угольник	M12	4	14		
5	M10	20	12	6	M14×1,5	14	АЛ2	4	15	Тройник	M8×1	3	12	17473–80	
6	M12×1,25	16	10	4	M20×1,5	15	СЧ15-32	4	25	Муфта	M10×1,25	6	10		
7	M18×1,5	20	12	3	M16	18	КЧ35-10	4	20	Угольник	M12	4	10	1491–80	
8	M14×1,5	19	14	4	M14	25	Сталь20	4	20	Муфта	M10	3	13		
9	M10×1,25	25	10	6	M16×1,5	20	Ст.6	4	15	Угольник	M8	6	10	17473–80	
10	M16×1,5	18	13	4	M12	16	СЧ28-48	4	25	Тройник	M10×1,25	6	12		
11	M18	18	10	3	M14	22	КЧ33-8	4	20	Тройник	M12	3	10	1491–80	
12	M10	17	8	6	M20	23	Ст.3	4	15	Муфта	M8×1	4	12		
13	M14	15	10	4	M16	25	СЧ32-52	4	20	Тройник	M12	3	9	17473–80	
14	M12	20	8	3	M14×1,5	20	АЛ4	4	15	Угольник	M8	4	10		
15	M16×1,5	16	18	6	M16×1,5	18	Сталь35	4	25	Муфта	M10×1,25	6	8	1491–80	
16	M14×1,5	22	13	4	M12	22	Ст.2	4	20	Угольник	M8×1	3	10		
17	M12×1,25	25	9	3	M18×1,5	20	КЧ35-10	4	20	Тройник	M10	6	10	17473–80	
18	M16	20	10	6	M20×1,5	16	СЧ12-28	4	25	Угольник	M12×1,25	4	12		
19	M10×1,25	23	7	3	M12×1,25	14	АЛ2	4	15	Тройник	M8	6	10	1491–80	
20	M18×1,5	22	11	4	M16	23	КЧ30-6	4	20	Угольник	M12	3	14		
21	M12	16	8	6	M12	18	СЧ15-32	4	15	Муфта	M10×1,25	4	10	17473–80	
22	M10	15	12	4	M18×1,5	22	Ст.4	4	25	Угольник	M8×1	3	8		
23	M16×1,5	22	13	3	M14	24	СЧ18-36	4	20	Тройник	M10	6	14	1491–80	
24	M18	16	10	4	M20×1,5	25	Сталь20	4	25	Муфта	M12	4	10		
25	M14	20	11	6	M14×1,5	16	Ст.3	4	25	Тройник	M10×1,25	3	12	17473–80	
26	M16	15	13	3	M18	18	Сталь10	4	20	Муфта	M12×1,25	4	10		
27	M12	23	8	4	M20	20	СЧ18-36	4	15	Угольник	M8	6	12	1491–80	
28	M14	19	14	6	M16	20	Ст.2	4	25	Муфта	M12	3	13		
29	M12	22	11	3	M14	22	АЛ2	4	15	Тройник	M10	6	10	17473–80	
30	M10	20	10	4	M18×1,5	17	КЧ35-10	4	20	Муфта	M12×1,25	4	9		

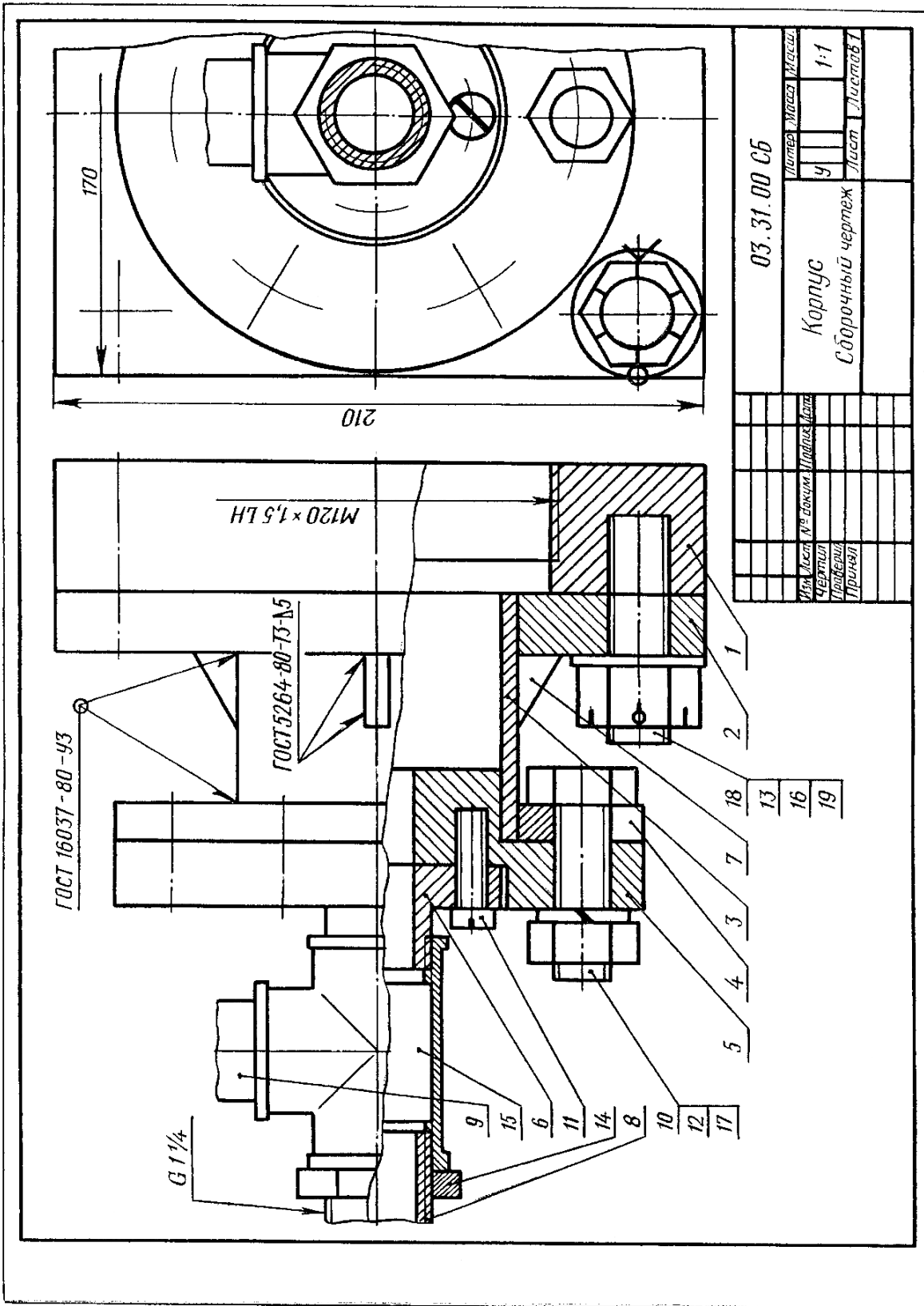


Рис. 10. Чертеж корпуса в упрощенном виде

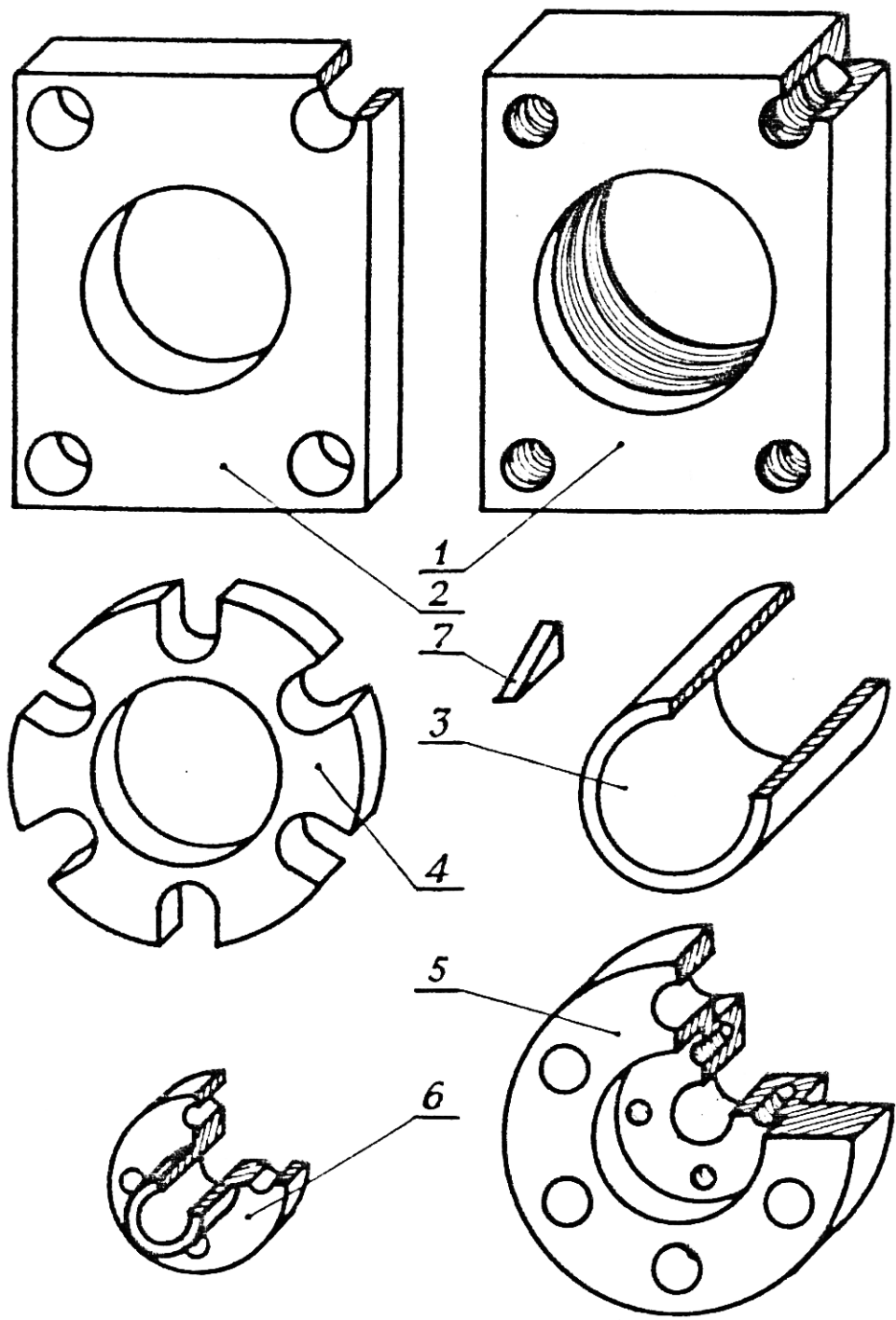


Рис. 11. Детали корпуса

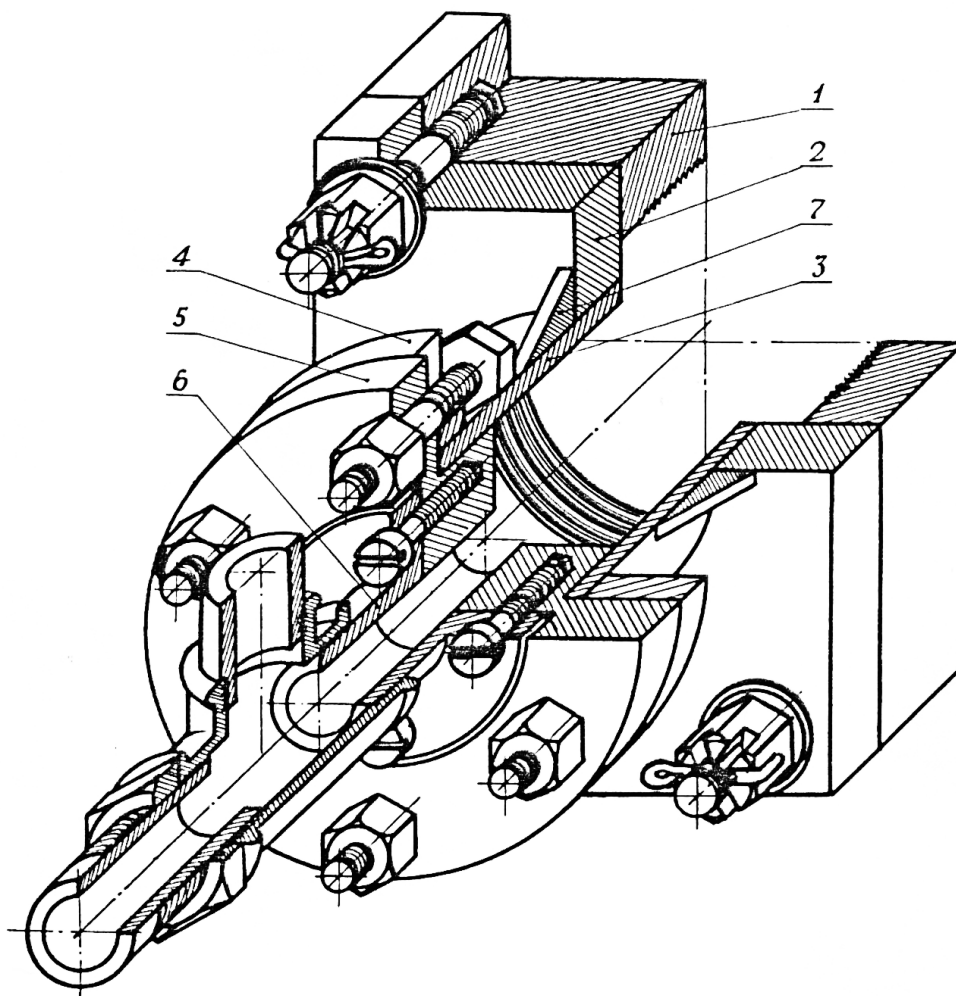


Рис. 12. Общий вид сборочной единицы

2. Вычерчивание чертежа общего вида следует начинать с проведения осевых линий и левого торца фланца 2 по размерам со звездочками (в дальнейшем эти размеры не проставляются). Изображение корпуса лучше начинать с более крупных деталей. Например, вначале вычертить изображение фланца 2, затем плиты 1, трубы 3 и т. д. Перед выполнением болтового, шпилечного и винтового соединений сделать расчеты их параметров в расчетно-пояснительной записке.

3. Согласно варианту задания (табл. 1) выполнить разъемные соединения (болтовое, шпилечное, винтовое, трубное) и сварное:

а) подсоединить к фланцу 4 фланец 5 болтами 10 (ГОСТ 7798–70), установить пружинные шайбы 17 (ГОСТ 6402–70) и гайки 12 (ГОСТ 5915–70);

б) соединить плиту 1 с фланцем 2 шпильками 18 по ГОСТу, который соответствует варианту, установить шайбы 16 (ГОСТ 11371–78) и гайки 13 (ГОСТ 5918–78) со шплинтами 19 (ГОСТ 397–79);

в) выполнить соединение фланцев 5 и 6 винтами 11 (ГОСТ 1491–80) или (ГОСТ 17473–80) – в зависимости от варианта;

г) осуществить соединение труб 8 и 9 при помощи угольника, тройника или муфты (по варианту) с применением контргайки 14;

д) изобразить сварное соединение трубы 3 с фланцами 2 и 4 и показать приварку к трубе 3 четырех ребер жесткости 7, применив угловые и тавровые швы.

4. Нанести штриховку на разрезах, учитывая, что сопряженные детали штрихуются в противоположных направлениях.

5. Нанести размерные линии и линии-выноски для позиций.

6. Обвести чертеж.

7. В такой же последовательности выполнить сборочный чертеж корпуса (с упрощениями). На сборочном чертеже не отмечать дополнительные виды и разрезы, а из размеров проставить только размеры присоединительной резьбы на плите 1, а также размер трубной резьбы на трубе 8 (см. рис. 10).

8. Для сборочного чертежа на листах формата А4 выполнить спецификацию [1, раздел 14.4] с основными надписями по форме 2 и 2а [1, раздел 4.2]. В графе спецификации «Обозначение» детали, входящие в состав сборочной единицы, должны соответствовать обозначениям самой сборочной единицы. Например, сборочный чертеж корпуса обозначается 03.25.00 СБ, где 03 – номер темы по учебной программе, 25 – порядковый номер сборочной единицы (номер варианта индивидуального задания). Следовательно, деталь поз. 3 будет иметь обозначение 03.25.03, деталь поз. 7 – 03.25.07 и т. д.

9. Нанести цифровые обозначения позиций на чертежах соответственно номерам, проставленным в спецификации (рис. 13).

10. Заполнить основные надписи на чертежах и в спецификации (в графе «Литера» на учебных чертежах ставится буква У – учебный).

Для студентов, выполняющих задание по сокращенной программе, приведены варианты заданий (см. табл. 1), а чертеж резьбовых соединений выполняется по образцу рис. 14, где один из видов соединений (шпилечное) представлен в конструктивном изображении, а остальные в упрощенном. По этому чертежу к корпусу 1 крепятся три фланца 2, 3 и 4, причем к фланцу 4 приваривается ребро жесткости 5. Отдельно на этом же чертеже выполняется один из вариантов трубного соединения. Чертеж сопровождается спецификацией, соответствующей данному чертежу.

4. РЕЗЬБОВЫЕ И СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

При оформлении сборочного чертежа, включающего в себя различные виды соединений деталей при помощи стандартных крепежных изделий, особое внимание должно быть уделено изучению помещенных в технических справочниках соответствующих стандартов на эти изделия.

Ниже приводятся методические рекомендации к выполнению чертежей резьбовых соединений при помощи болтов, шпилек и винтов, сварных соединений, а также зубчатых зацеплений.

4.1. Соединение деталей болтами

Чтобы болт вставлялся в отверстие детали свободно без повреждения резьбы, в соединяемых деталях диаметр отверстия для стержня болта должен быть несколько больше ($1,1 d$), чем диаметр болта d (рис. 15).

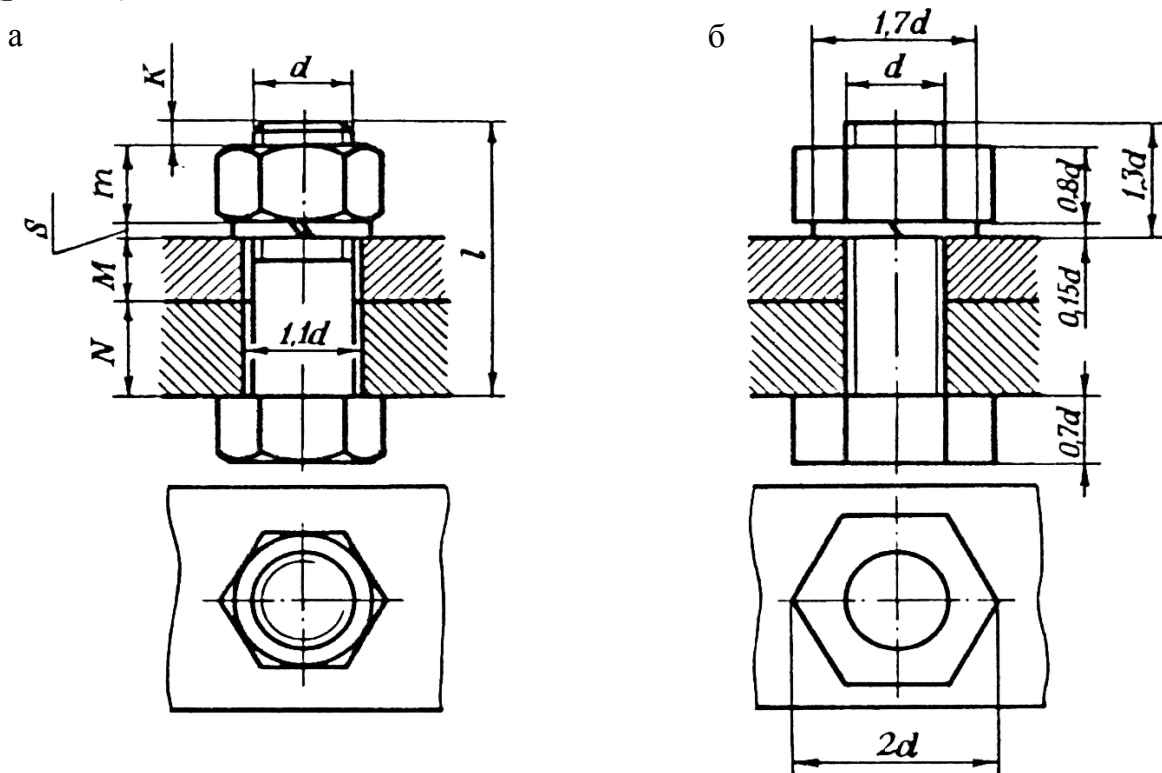


Рис. 15. Болтовое соединение

Наибольшее распространение в практике получили болты с шестигранной головкой. Такая форма позволяет захватывать головку

болта стандартным гаечным ключом при сборочных операциях. Коническая фаска, выполненная на головке болта, притупляет острые края головки и облегчает пользование гаечным ключом.

При конструктивном изображении болтового соединения строго руководствуются размерами, приведенными в соответствующих стандартах на болт, гайку и шайбу.

Длина болта L определяется в зависимости от суммарной толщины M и N соединяемых фланцев 4 и 5, толщины шайбы $S_{ш}$, высоты гайки m и величины k (минимального выхода конца болта из гайки). Ориентировочная длина болта определяется по формуле

$$L_{ор} \geq M + N + S_{ш} + m + k,$$

где $k = 0,25-0,35 d$.

Рассчитанная $L_{ор}$ округляется до большей стандартной величины L по ГОСТ 7798–70 [1, табл. 25.4]. По этой же таблице выбирается длина резьбы b на стержне. Все остальные размеры на болты, шайбы и гайки определяются по соответствующим стандартам в зависимости от значения номинального диаметра d резьбы болта.

Размер фаски на конце болта определяется в зависимости от номинального диаметра резьбы по ГОСТ 12414–66 [1, табл. 24.3].

Построение чертежа соединения начинают с определения габаритных размеров будущих проекций с учетом масштаба изображения. После проведения осевых линий и нанесения тонких линий чертежа, определяющих габаритные размеры болта, шайбы и гайки, производится построение проекций гайки и головки болта.

Конструктивное (действительное) и упрощенное изображение соединения двух деталей при помощи болта, шайбы и гайки показано на рис. 15, а.

При выполнении упрощенного изображения того же соединения используют условные соотношения размеров, приведенных на рис. 15, б, в которых основной величиной для расчета является наружный диаметр резьбы болта.

При упрощенном изображении в соответствии с ГОСТ 2.315–68 головку болта и гайку показывают без фасок; не показывают фаску также на конце стержня болта и на шайбе; не изображают зазор между стержнем болта и отверстием; резьбу на стержне болта при изображении соединения в разрезе условно показывают нарезанной на всей длине болта, а на виде сверху внутренний диаметр резьбы не изображается.

4.2. Соединение деталей шпильками

Если болт нельзя пропустить насквозь через обе детали (одна из них, например, имеет очень большую толщину), вместо него применяют шпильку, представляющую собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах.

Конструктивное (действительное) и упрощенное изображение соединения двух деталей при помощи шпильки, гайки, шайбы и шплинта показано на рис. 16.

Наибольшее распространение получили шпильки общего применения, конструкция и размеры которых даны в ГОСТ 22032–76 и в ГОСТ 22040–76 [1, раздел 26.1]. Резьбовой конец шпильки L_1 называется ввинчиваемым, или посадочным резьбовым концом. Он предназначен для завинчивания в резьбовое отверстие (гнездо под шпильку), сделанное в одной из соединяемых деталей. Длина L_1 ввинчиваемого резьбового конца определяется материалом детали, в которую он должен ввинчиваться, и в зависимости от этого берется по соответствующему ГОСТу на шпильки. Другой конец шпильки называется гаечным концом и предназначен для навинчивания на него гайки при соединении скрепляемых деталей.

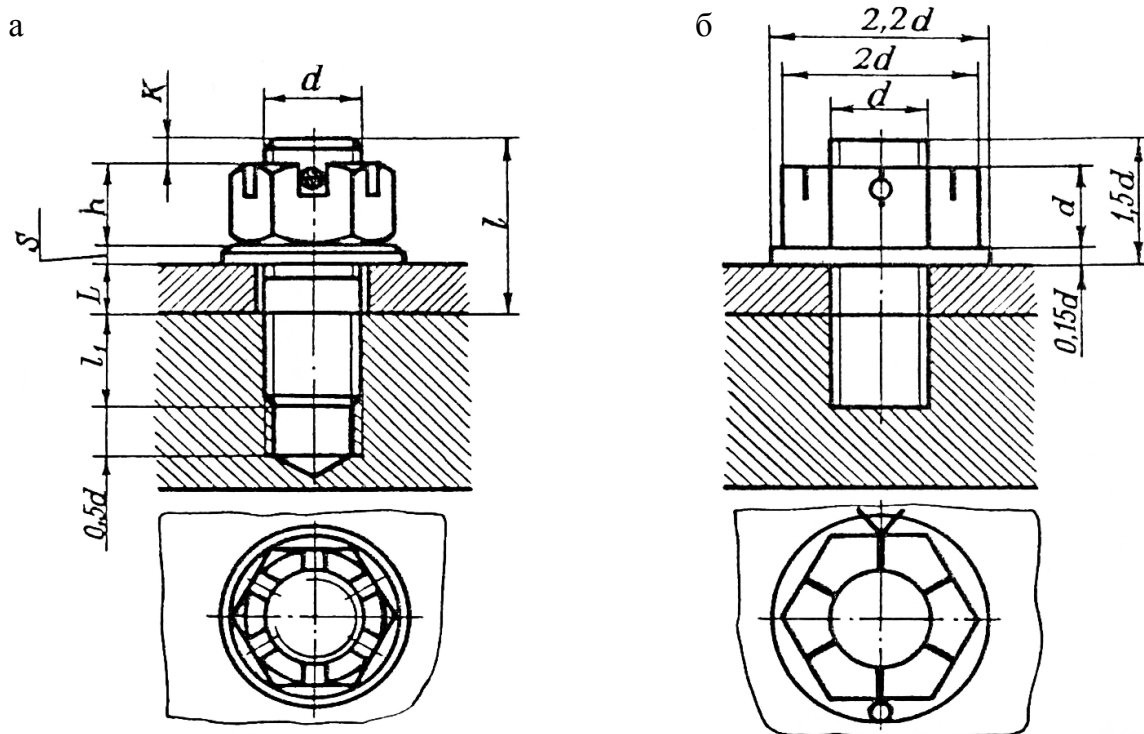


Рис. 16. Шпильчное соединение

Для соединения деталей шпильку ввинчиваемым концом за- винчивают до упора в деталь, имеющую резьбовое гнездо. На другой конец шпильки устанавливают скрепляемую деталь, шайбу и навин- чивают гайку.

Номинальная длина шпильки L (без резьбового ввинчиваемого конца L_1) зависит от толщины L присоединяемой детали (фланца 2) и предварительно рассчитывается как $L_{ор}$ (ориентировочная) по форму- ле

$$L_{ор} \geq L + S_{ш} + h + k ,$$

где L – толщина присоединяемой детали; $S_{ш}$ – толщина шайбы; h – высо- та гайки; k – величина выхода конца шпильки из гайки ($k = 0,25–0,3d$).

Рассчитанная $L_{ор}$ округляется до большей величины, и ближай- шее значение этой величины определяется по таблице стандарта [1, табл. 26.3]. По этой же таблице определяется длина резьбы b на га- ечном конце шпильки.

Задание предусматривает использование в шпилечном соеди- нении прорезной гайки (ГОСТ 5918–73, исп. 1), которая отличается от обычной наличием в ней прорезей. Прорезные гайки устанавливаются при помощи шплинтов на резьбовых соединениях, подлежащих сто- порению (предохранению от самоотвинчивания).

Шплинт [1, гл. 30] представляет собой проволочный стержень полукруглого сечения, согнутый пополам, с ушком в месте сгиба. Шплинт заводится в отверстие, сделанное в стержне шпильки или болта, и в прорези прорезной или корончатой гайки. Концы шплинта разводятся.

Упрощенное изображение шпилечного соединения с условным соотношением размеров соответствует ГОСТу 2.315–68.

Данные ранее рекомендации, относящиеся к построению чер- тежа болтового соединения (определение габаритов проекций, постро- ение проекций гайки и т.д.), применимы и к чертежу шпилечного со- единения.

Глубина резьбового гнезда под шпильку определяется как сумма двух величин – величины ввинчиваемого резьбового конца L_1 и величи- ны свободного конца отверстия, принимаемого равным $0,5d$, где d – диаметр резьбы шпильки.

Особое внимание следует уделить правилам изображения про- резей в гайке.

Так, слева оси прорезей проходят через середины сторон шестиугольника и перпендикулярны к ним. Окружность, определяющая границы опорной поверхности гайки, прерывается в местах расположения прорезей.

Наибольшее количество ошибок при выполнении чертежа шпилечного соединения наблюдается при изображении глухого резьбового отверстия, в которое ввинчена шпилька. Самые характерные из них указаны на рис. 17.

Рис. 17, а. Неправильно изображено коническое углубление в нижней части резьбового отверстия. Диаметр основания конического углубления не может быть больше внутреннего диаметра резьбы.

Рис. 17, б. На чертеже внутренний диаметр резьбы шпильки не соответствует внутреннему диаметру резьбы в отверстии.

Рис. 17, в. Линия, определяющая длину резьбы на посадочном конце шпильки, расположена ниже линии разъема соединяемых деталей. Таким образом, гладкая часть шпильки, не имеющая резьбы, оказалась ввернутой в резьбовое отверстие, что практически неосуществимо.

Рис. 17, г. Конец резьбы посадочного конца шпильки расположен выше линии разъема соединяемых деталей, т.е. шпилька не довернута до упора.

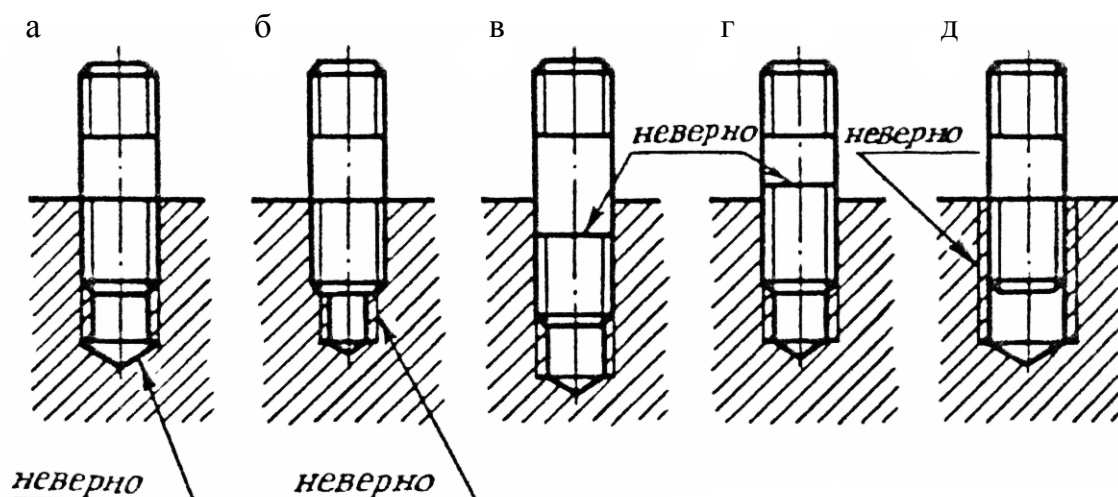


Рис. 17. Ошибки изображения шпилечного соединения

Рис. 17, д. Отсутствует резьбовое соединение деталей. Шпилька свободно может быть вынута из резьбового отверстия (наружные диа-

метры резьб на шпильке и в отверстии не совпадают). Никакого соединения такая шпилька не выполняет.

При конструктивном изображении шпилечного соединения разрешается условно не показывать на чертеже шплинт, стопорящий гайку на шпильке. На главном виде дается изображение лишь поперечного сечения шплинта.

4.3. Соединение деталей винтами

При соединении деталей крепежными винтами в одной из них выполняется резьбовое отверстие, а в другой – сквозное отверстие большего диаметра, чем диаметр d стержня винта ($1,1 d$). Усилие затяжки соединения осуществляют затяжкой винта, которое передается через опорную поверхность его головки.

Конструктивное и упрощенное изображение соединения деталей при помощи винтов показано на рис. 18.

Резьбовое отверстие под винт изображается так же, как и отверстие для шпильки.

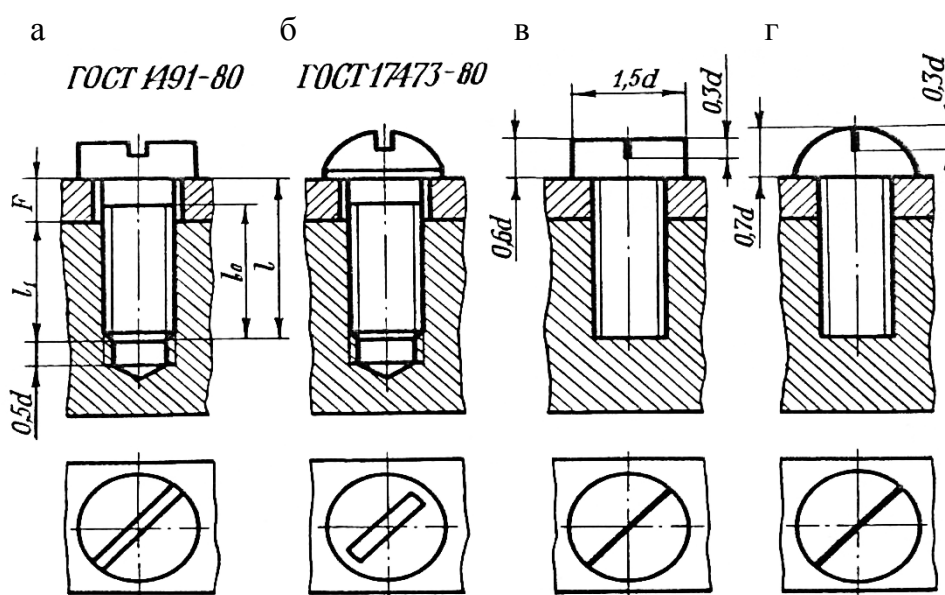


Рис. 18. Винтовые соединения

На рис. 18, а показано конструктивное изображение соединения деталей винтом с цилиндрической головкой, а на рис. 18, б – с полу-

круглой головкой, выполненные по действительным размерам, взятым из соответствующих стандартов.

Длина винта предварительно определяется по формуле

$$L_{\text{оп}} = F + L_1,$$

где F – толщина присоединяемой детали (фланца b), $L_1 = 1,5d$ – глубина резьбы в отверстии под винт для всех вариантов задания (d – номинальный диаметр резьбы).

Стандартная длина винта $L \geq L_{\text{оп}}$ берется по таблицам ГОСТ [1, табл. 27.1, примеч. 2].

Построение изображения винта делается в соответствии со стандартом на данный винт [1, табл. 27.2 и 27.3].

На видах, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси винта, шлиц под отвертку всегда изображается по оси винта, а на плоскость, перпендикулярную оси винта, – условно повернутым на 45° .

На рис. 18, в и 18, г дано упрощенное изображение винтовых соединений. В этом случае шлицы изображаются сплошной утолщенной линией, резьба условно показывается нарезанной на всю длину стержня винта; не изображаются: фаски на стержне винта, зазор между стержнем и отверстием в присоединяемой детали, конец резьбового отверстия под винтом. Относительные размеры головок винтов берутся в зависимости от величины диаметра d резьбы винта.

4.4. Соединение труб

Трубные соединения выполняются при помощи трубной резьбы и применяются в системах отопления, водопровода, газопровода, в гидравлических, теплотехнических и других установках. Основным параметром для труб и соединительных частей трубопроводов является условный проход D_y , который практически равен внутреннему диаметру трубы в миллиметрах [2, гл. 5, табл. 65 и 66].

Трубы соединяются между собой при помощи фасонных соединительных частей (муфт, угольников, тройников и т. д.), называемых фитингами (см. табл. 1). Применение фитингов позволяет выполнять ответвления труб в разных направлениях, в том числе переходы от одного диаметра трубы к другому и т. д. Фитинги из ковкого чугуна для придания им жесткости имеют по краям буртики. На боковой по-

верхности муфты располагаются продольные ребра, обеспечивающие их захват газовым ключом при монтаже трубопровода.

На рис. 19 показаны резьбовые соединения труб при помощи фитингов. Для соединения труб при помощи муфты на конце одной из труб нарезается короткий участок резьбы длиной L_1 (табл. 2), а на конце другой – длинный участок резьбы, на котором должны поместиться контргайка и муфта. Перед соединением на трубу с длинным участком резьбы навинчиваются контргайка и муфта. Трубы при соединении приводят к соосности, и муфту свинчивают с длинного участка резьбы первой трубы на короткий участок резьбы второй трубы таким образом, чтобы для создания плотности соединения произошло заклинивание резьбы муфты в сбеге резьбы на трубе.

С другой стороны, плотность соединения создается подтяжкой контргайки к муфте.

Конструктивные размеры отдельных элементов фитингов для условных проходов 15, 20 и 25 мм приведены в табл. 2.

Примеры условных обозначений трубы, фитингов и контргайки:

– труба обыкновенная, с цинковым покрытием, с условным проходом 20 мм, немерной длины: труба Ц-20 ГОСТ 3262–75.

В зависимости от толщины стенки трубы делятся на легкие, обыкновенные и усиленные; в условном обозначении легких труб после слова «Труба» приводят букву L , усиленных – букву $У$;

– угольник проходной, с углом 90° , исполнения 1, с цинковым покрытием, с условным проходом 40 мм:

угольник 90° –I–Ц–40 ГОСТ 8946–75;

– муфта прямая, короткая, без покрытия, с условным проходом 15 мм:

муфта короткая 15 ГОСТ 8954–75;

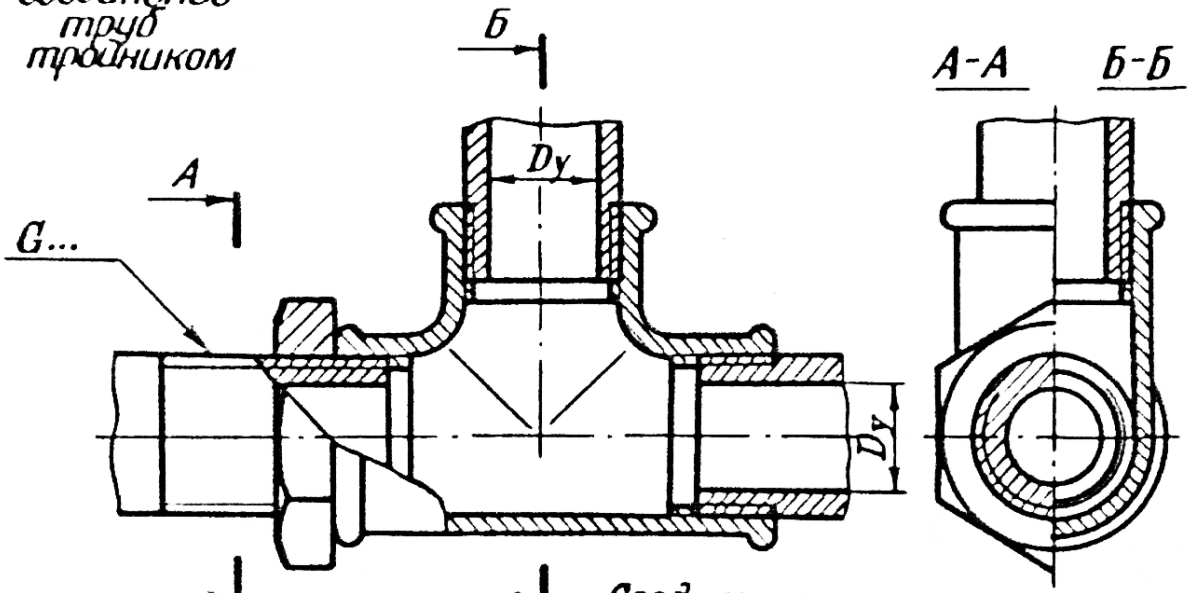
– тройник без покрытия, с условным проходом 20 мм:

тройник 20 ГОСТ 8948–75;

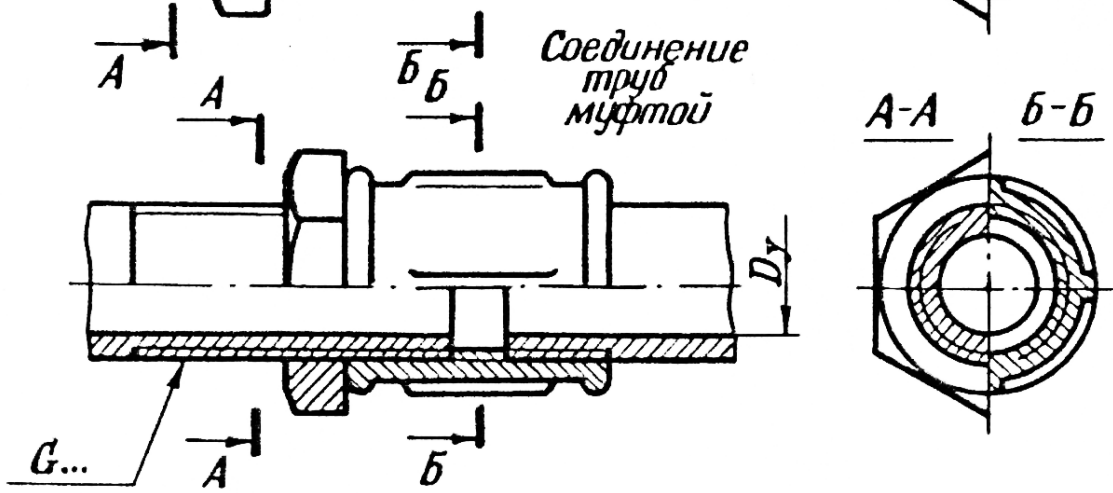
– контргайка с цинковым покрытием, с условным проходом 50 мм:

контргайка Ц-50 ГОСТ 8961–75.

Соединение
труб
тройником



Соединение
труб
муфтой



Соединение
труб
угельником

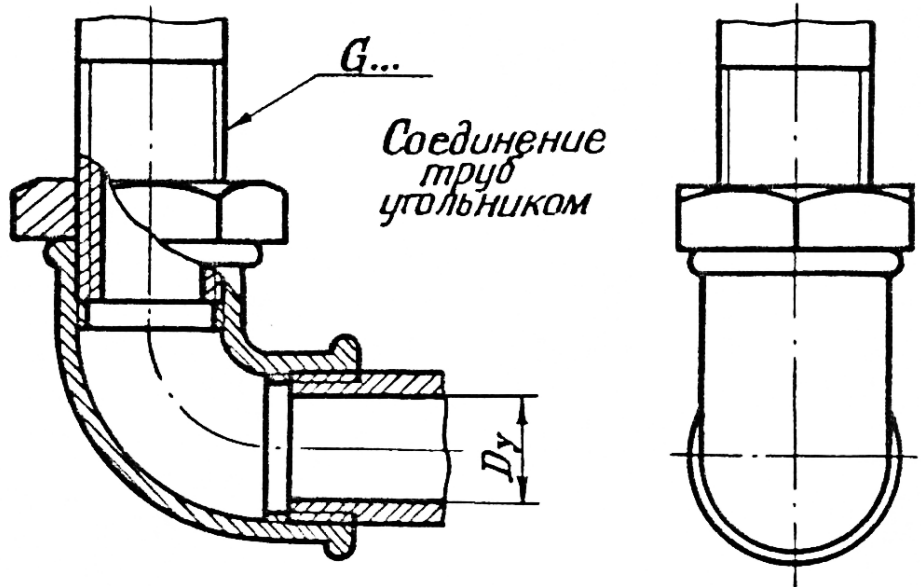
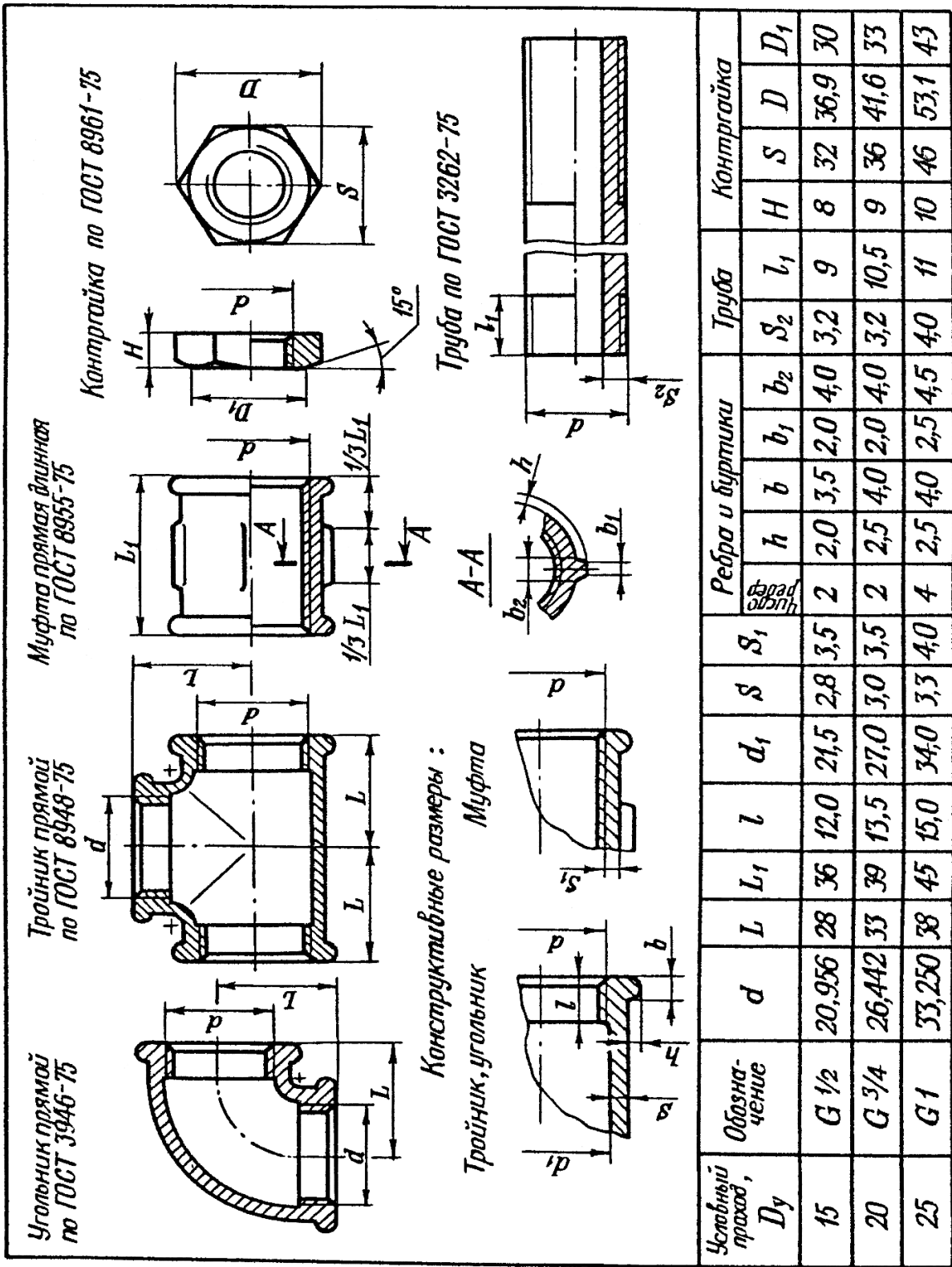


Рис. 19. Трубные соединения

Конструктивные размеры фитингов и труб



Условный проход, Ду	Обозначение	d	L	L ₁	l	d ₁	s	S ₁	Ребра и буртики						Труба			Контргайка		
									S ₁	h	b	b ₁	b ₂	S ₂	L ₁	H	S	D	D ₁	
15	G 1/2	20,956	28	36	12,0	21,5	2,8	3,5	2	2,0	3,5	2,0	4,0	3,2	9	8	32	36,9	30	
20	G 3/4	26,442	33	39	13,5	27,0	3,0	3,5	2	2,5	4,0	2,0	4,0	3,2	10,5	9	36	41,6	33	
25	G 1	33,250	38	45	15,0	34,0	3,3	4,0	4	2,5	4,0	2,5	4,5	4,0	11	10	46	53,1	43	

4.5. Соединение деталей сваркой

Сварные соединения образуются за счет сил молекулярного сцепления в результате местного нагрева до расплавленного или пластического состояния конструкций из листового и профильного проката с целью удешевления производства изделий сложной формы (штампованных, литых и т. д.). Условные изображения и обозначения сварных швов установлены ГОСТ 2.312–72 [1, раздел 8.1]. Независимо от способа сварки сварные швы на чертежах имеют следующие условные обозначения: видимый – сплошной основной линией, совпадающей с кромкой свариваемых деталей; невидимый – штриховой линией (рис. 20).

От изображения шва проводят линию-выноску, начинающуюся односторонней стрелкой. На полке линии-выноски записывают условное обозначение сварного шва: видимого – над полкой, невидимого – под полкой.

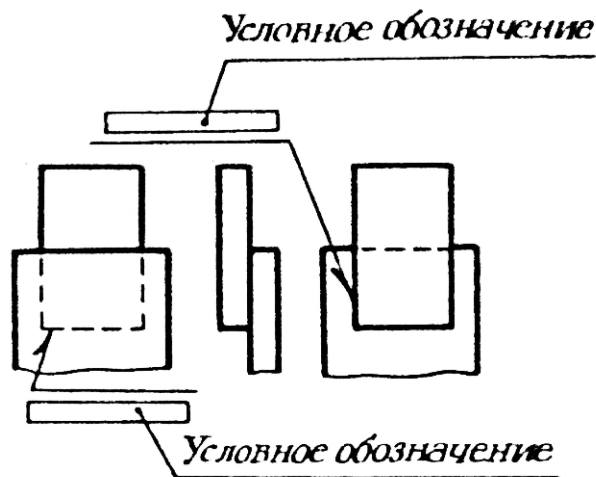


Рис. 20. Изображение сварных швов

Структура условных обозначений стандартного шва показана на рис. 21.

Графическое задание предусматривает выполнение швов в соответствии с ГОСТ 5264–80 и ГОСТ 16037–80 с применением некоторых сокращений.

При изображении на чертеже нескольких одинаковых швов проводят линии-выноски, на полках которых ставят порядковый номер шва (рис. 22).

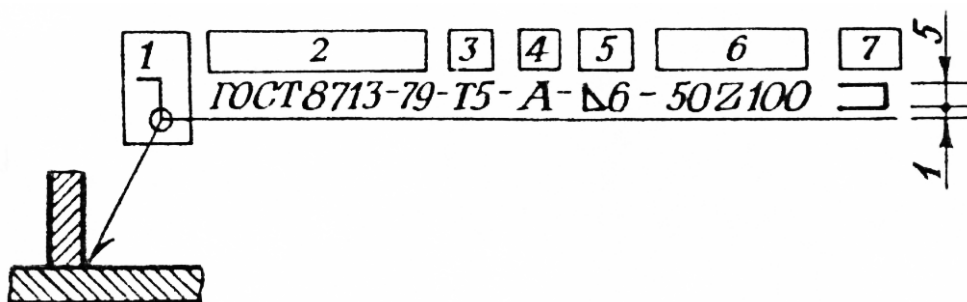


Рис. 21. Условные обозначения сварного шва:

1 – вспомогательный знак; 2 – номер стандарта на типы и конструктивные элементы швов (при ручной электродуговой сварке указывается ГОСТ 5264–80, для стальных трубопроводов – ГОСТ 16037–80 и т. д.); 3 – буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту (для ручной электродуговой сварки стыковые соединения имеют обозначения С1, С2, ...С25, угловые – У1, У2, ...У10, тавровые – Т1, Т2, ...Т11 и т. д.); 4 – условное обозначение способа сварки по стандарту; 5 – знак и размер катета шва в миллиметрах (для таврового, углового соединений и внахлестку); 6 – размеры сварного шва: размер длины провариваемого участка, знак / или Z и размер шага; 7 – вспомогательные знаки

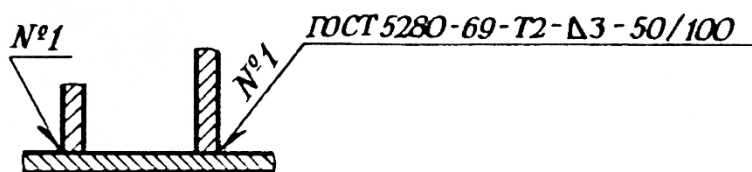


Рис. 22. Обозначение одинаковых сварных швов

5. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖА ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ

Совокупность деталей, при помощи которых передается движение от одного элемента к другому, называется передачей.

Наиболее распространенным типом механических передач являются зубчатые передачи, сообщающие вращательное движение или преобразующие это движение в поступательное, и наоборот.

Условные изображения зубчатых передач устанавливает ГОСТ 2.402–68 [1, раздел 10.2]. Основные термины, определения и обозначения элементов зубчатых передач устанавливает ГОСТ 16530–83.

Зубчатое колесо передачи с меньшим числом зубьев называется шестерней, а с большим числом зубьев – колесом. При одинаковом

числе зубьев зубчатых колес ведущее называется шестерней, а ведомое – колесом.

На рис. 23 показано упрощенное изображение зубьев в зацеплении и обозначение основных параметров.

Делительный диаметр $d = m \times Z$, где m – модуль (линейная величина, в π раз меньшая, чем шаг зубьев p_t); Z – число зубьев колеса.

Диаметр окружности вершин зубьев d_a : для колеса с внешними зубьями $d_a = d + 2m$, для колеса с внутренними зубьями $d_a = d - 2m$.

Диаметр окружности впадин зубьев d_f : для колеса с внешними зубьями $d_f = d - 2,5m$, для колеса с внутренними зубьями $d_f = d + 2,5m$.

Межосевое расстояние зубчатых колес с внешним зацеплением равно полусумме делительных диаметров, а с внутренним зацеплением – полуразности делительных диаметров.

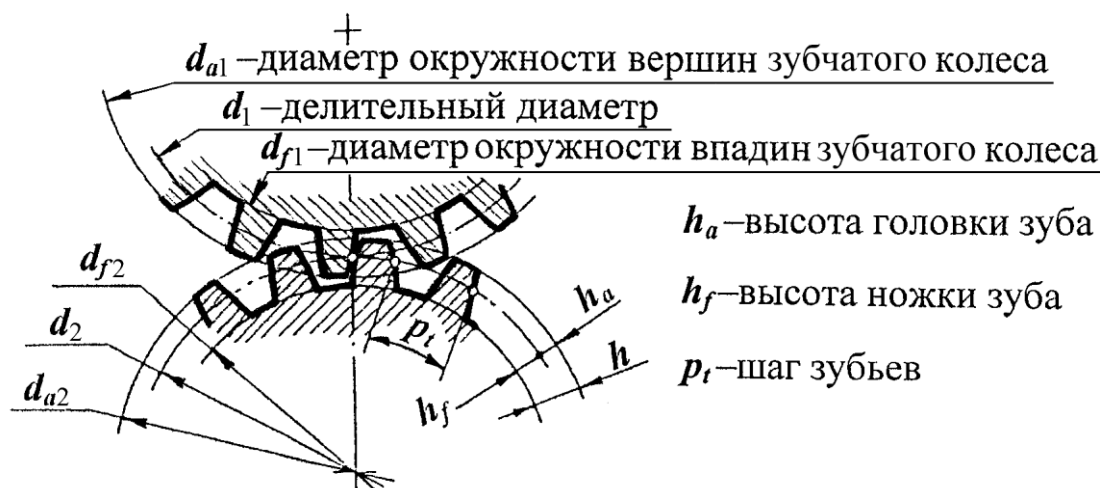


Рис. 23. Зубчатое зацепление

Заданием предусматривается выполнение на листе формата А3 изображения пары цилиндрических прямозубых колес с внешним (внутренним) зацеплением или реечной передачи (рис. 24, 26, 28). Варианты задания приведены в табл. 3.

Расчет конструктивных параметров зубчатых колес производится по приближенным соотношениям, приведенным в табл. 4. Для зубчатой передачи с внешним зацеплением ширину шестерни принять равной ширине венца b зубчатого колеса, а с внутренним зацеплением $b - 5$ мм. По конструкции шестерня имеет постоянную ширину и не имеет облегчающих отверстий.

Таблица 3

Варианты задания		ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ ^{IV}															
№ вар.	Тип передачи	m	Z_1	Z_2	№ вар.	m	Z_1	Z_2	№ вар.	m	Z_1	Z_2	№ вар.	m	Z_1	Z_2	
1	Внешняя зубчатая передача	3	30	24	10	3	38	22	19	3	40	20	28	3	32	25	
2		4	27	17	11	4	24	19	20	4	29	18	29	4	26	16	
3		3,5	34	18	12	3,5	30	20	21	5	20	16	30	5	22	15	
4	Внутренняя зубчатая передача	3	50	28	13	3	54	30	22	3	52	26	Шпонки по ГОСТ 23360-78				
5		4	41	22	14	4	36	17	23	4	38	20					
6		5	32	19	15	5	30	18	24	5	33	17					
7	Реечная передача	3	45		16	3	42		25	3	39						
8		4	30		17	4	35		26	4	32						
9		5	29		18	5	26		27	5	24						

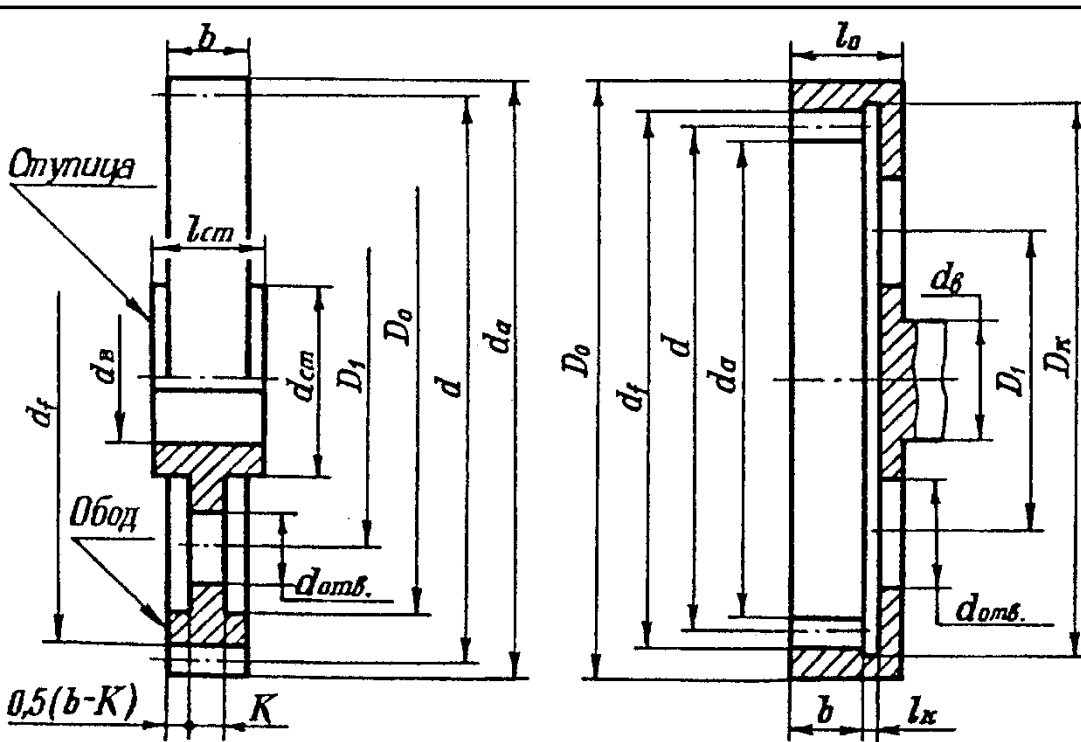
Для преобразования вращательного движения в поступательное (и наоборот) применяется реечная передача, состоящая из цилиндрического зубчатого колеса и зубчатой рейки. Ведущим элементом этой передачи является зубчатое колесо, поэтому будем называть его шестерней. Размеры всех ее конструктивных элементов следует брать по приближенным соотношениям, приведенным в табл. 4. Размеры рейки: высота $6-7m$, ширина $b - 5$ мм. Зуб и впадины рейки вычерчиваются упрощенно. Толщина зуба и ширина впадины по осевой линии равны половине шага зубчатого колеса $p_t = m \times \pi$. Зубья рейки имеют трапецеидальную форму с углом 40° между боковыми сторонами трапеции.

Для изображения соединения колеса с валом при помощи шпонки размеры последней определяют по ГОСТ 23360-78 «Шпонки призматические» [1, табл. 33.1].

Длина шпонки выбирается из ряда чисел таким образом, чтобы она была на 3-5 мм короче ступицы колеса. На рис. 25, 27 и 29 приведены примеры заполнения спецификации на чертежи зубчатых зацеплений.

Выполненные чертежи и спецификации, проверенные и подписанные преподавателем, сшиваются в альбом.

Таблица 4

ПАРАМЕТРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА			
			
Элементы зубчатого колеса	Обоз- наче- ние	Величина элемента	
		внешнее зацепление	внутреннее зацепление
Ширина зубчатого колеса	b	$0,25d$	$0,25d$
Диаметр обода зубчатого колеса	D_0	$d_f - 15 \text{ мм}$	$d_f + 15 \text{ мм}$
Ширина обода	l_0	—	$b + 15 \text{ мм}$
Толщина диска	K	$0,3b$	—
Длина ступицы	l_{cm}	$b + 10 \text{ мм}$	—
Диаметр вала	d_B	$(0,25 \div 0,3)d$	$(0,25 \div 0,3)d$
Диаметр ступицы	d_{cm}	$d_B + 15 \text{ мм}$	—
Диаметр канавки	D_K	—	$d_f + 5 \text{ мм}$
Ширина канавки	l_K	—	$(1,5 \div 2)t$
Диаметр облегчающих отв-ий	$d_{омб.}$	$0,3(D_0 - d_{cm})$	$0,3(d_a - d_B)$
Диаметр расположения облегчающих отверстий	D_1	$0,5(D_0 + d_{cm})$	$0,5(d_a + d_B)$

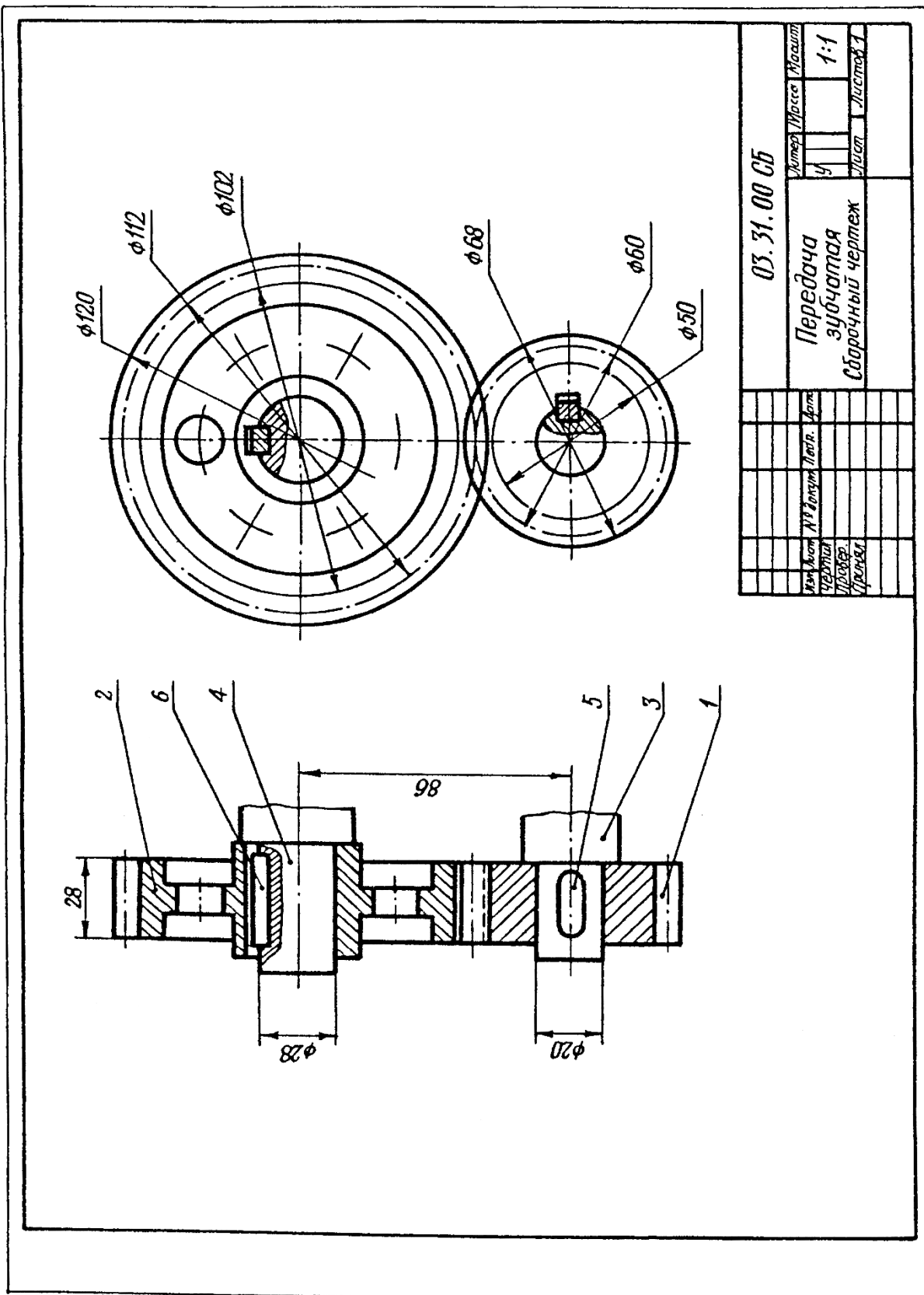


Рис. 24. Внешняя зубчатая передача

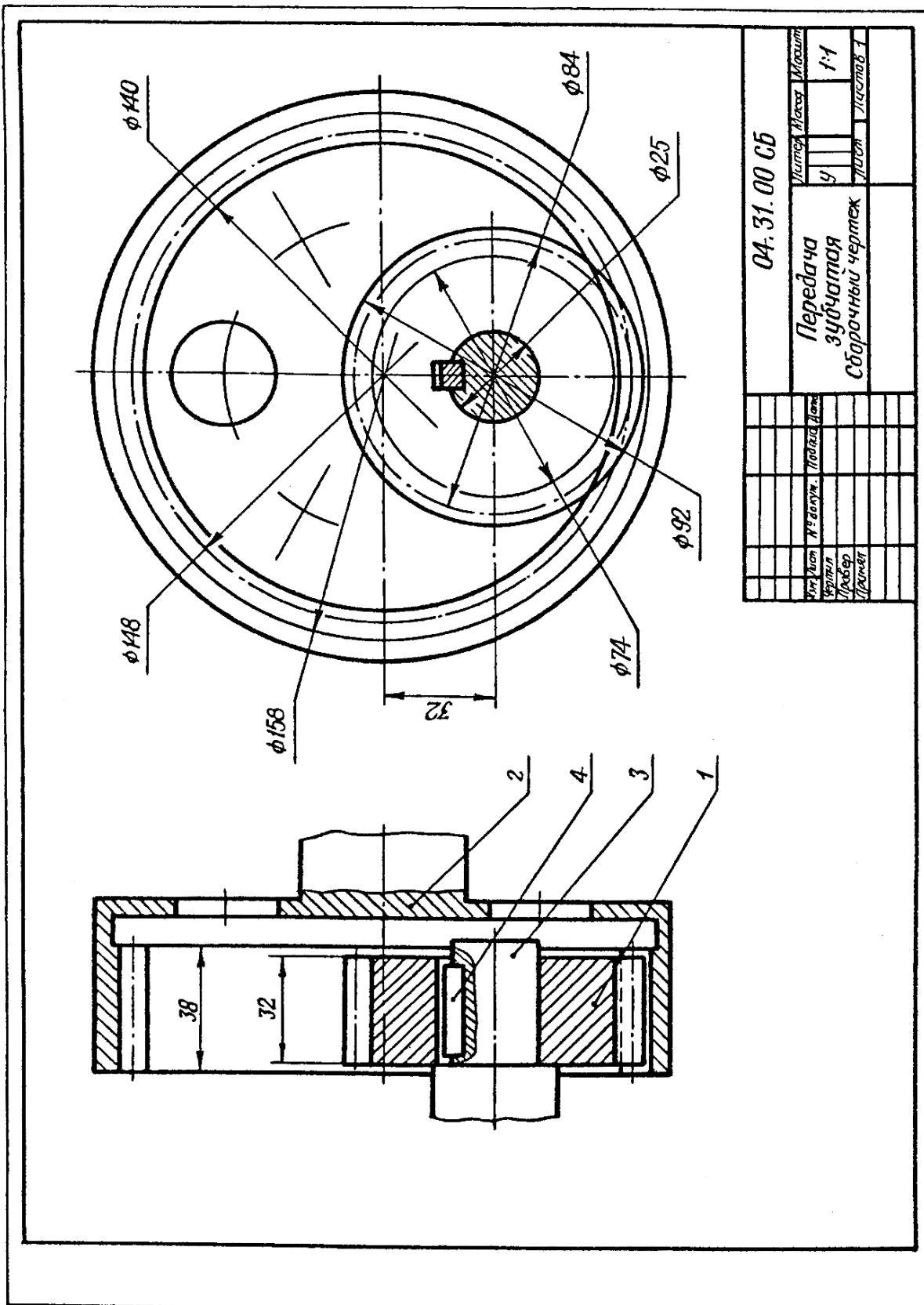


Рис. 26. Внутренняя зубчатая передача

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A3			04.31.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A4	1		04.31.01	Шестерня $m=4 Z=21$	1	
A4	2		04.31.02	Колесо $m=4 Z=37$	1	
A4	3		04.31.03	Вал	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	4			Шпанка $8 \times 7 \times 30$ ГОСТ 23360-78	1	
			04.31.00			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Чертил					Литер	Лист
Проверил					У	Листов
Принял						1
				Передача зубчатая		

Рис. 27. Спецификация к внутренней зубчатой передаче

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
				<u>Документация</u>		
A3			04.31.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A4	1		04.31.01	Шестерня $m=4 Z=33$	1	
A3	2		04.31.02	Рейка $m=4$	1	
A3	3		04.31.03	Вал	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	4			Шпанка 10×8×35 ГОСТ 23360-78	1	
			04.31.00			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Чертил					Литер	Лист
Провер.					У	1
Принял						
				Передача зубчатая		

Рис. 29. Спецификация к реечной передаче

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Каковы отличительные особенности разъемных и неразъемных соединений? Приведите примеры указанных соединений.
2. Что называется профилем резьбы? Как различаются между собой резьбы в зависимости от профиля?
3. Как подразделяются резьбы в зависимости от формы поверхности, на которой нарезана резьба?
4. Какими основными параметрами характеризуется любая резьба?
5. Как указывается на чертеже направление и число заходов резьбы?
6. Какие резьбы называются ходовыми? Укажите типы стандартных ходовых резьб. Приведите примеры их условного обозначения.
7. В чем заключается основная условность изображения резьб на чертежах?
8. Чем отличается обозначение метрической резьбы с крупным шагом от обозначения той же резьбы с мелким шагом?
9. В чем отличие в простановке размеров цилиндрических и конических резьб?
10. Как изображается резьба с нестандартным профилем и какие ее размеры проставляются на чертеже?
11. Каковы отличительные особенности изображения резьбы на стержне и в отверстии в аксонометрических проекциях?
12. Каковы особенности нанесения обозначения трубной цилиндрической и конической резьбы на чертежах в сравнении с другими типами стандартных резьб?
13. Каковы геометрические параметры определения типа резьбы во время съемки детали с натуры?
14. В результате обмера детали с цилиндрической резьбой получены следующие данные: наружный диаметр резьбы $d = 27$ мм, резьба имеет треугольный профиль, оттиск резьбы на бумаге дал 9 отчетливых рисок на длине $L = 12$ мм. Пользуясь таблицами размерных стандартов на резьбы, определить тип нарезной резьбы. Дать ее условное обозначение.
15. Как определить наружный диаметр резьбы, изображенной на рис. 30?

16. В отверстии детали (рис. 31) нарезана прямоугольная резьба со следующими параметрами: номинальный (наружный) диаметр резьбы $d = 48$ мм, шаг резьбы $P = 6$ мм, ширина впадин $n = 3$ мм, резьба левая. Начертить условное изображение указанной резьбы в отверстии и, применив выносной элемент, изобразить профиль резьбы с нанесенными на нем необходимыми размерами.

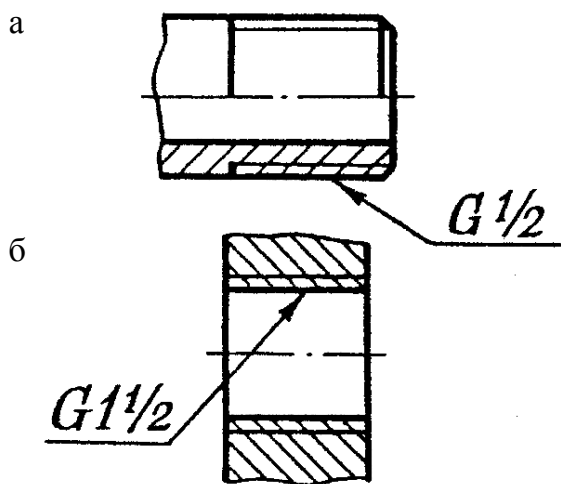


Рис. 30

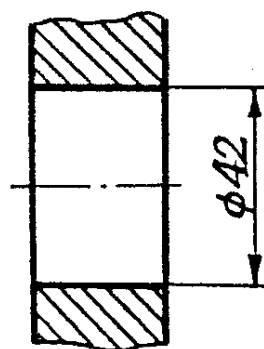


Рис. 31

17. Показать условное изображение резьбы в глухих отверстиях (гнездах) детали, дополнив изображение на рис. 32 видами слева и справа. Нанести обозначение резьбы для левого гнезда (резьба метрическая левая, номинальный диаметр $d = 20$ мм, с крупным шагом $P = 2,5$ мм) и для правого гнезда (резьба такого же профиля правая, $d = 18$ мм, с мелким шагом $P = 0,75$ мм).

18. Что означает надпись $K1''$ на рис. 33? Какими размерами необходимо руководствоваться при вычерчивании резьбового отверстия, изображенного на этом рисунке?

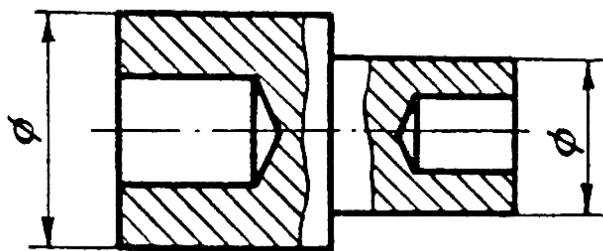


Рис.32

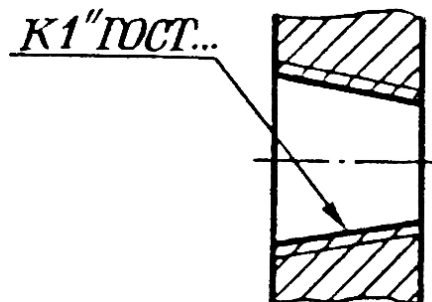


Рис. 33

19. Какие параметры и в какой последовательности указываются в условном обозначении таких стандартных изделий, как болты, шпильки, винты, гайки, шайбы, шпильты?

20. Какие элементы крепежных изделий (болта, шпильки, винта, гайки, шайбы) не показываются на их упрощенных изображениях?

21. Как определяется длина болта и шпильки в зависимости от толщины скрепляемых деталей?

22. Изобразить шпильку $M18 \times 1,5 \times 110$ ГОСТ 22032–80, ввернутую в глухое гнездо.

23. Выполнить чертёж резьбового соединения двух труб с длиной наружной резьбы $L = 40$ мм (рис. 34) и длиной внутренней резьбы $L_1 = 25$ мм. Длину свинчивания принять равной 15 мм.

24. Какова зависимость длины свинчивания в шпилечном соединении от материала детали, в которую ввинчена шпилька?

25. Используя упрощенное изображение шпильки, ввернутой в глухое гнездо (рис. 35), дать конструктивное изображение последнего с нанесением на чертеже необходимых размеров, если известно, что материал гнезда АЛ4.

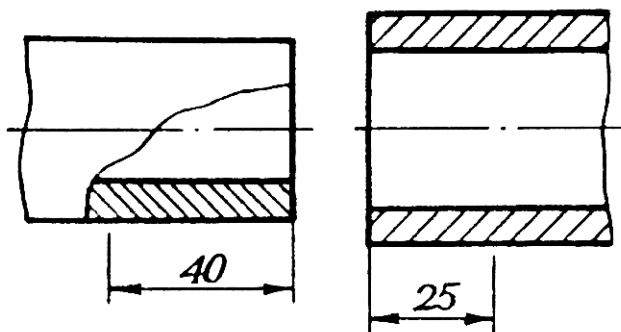


Рис. 34

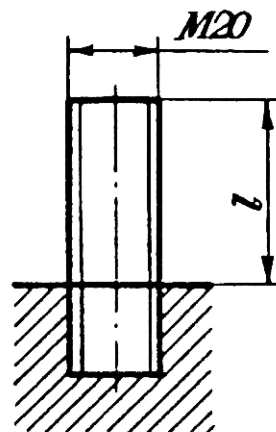


Рис. 35

26. Каковы отличительные особенности упрощенного изображения болтового, шпилечного и винтового соединений в сравнении с конструктивным изображением?

27. Какими размерами необходимо руководствоваться при вычерчивании упрощенного изображения болтового и шпилечного соединения?

28. Какой процесс называется сваркой?

29. Что называется сварным соединением?

30. Как условно изображают швы сварных соединений?
31. В каком случае обозначение сварного шва наносят на полке линии-выноски, под полкой линии-выноски?
32. Из каких данных состоит условное обозначение шва сварных соединений?
33. Каковы правила нанесения обозначений позиций на сборочных чертежах?
34. В какой последовательности производится запись наименований стандартных изделий в спецификации?
35. Перечислите соединительные элементы трубопроводной арматуры.
36. Каковы основные виды зубчатых передач и как они классифицируются в зависимости от расположения осей колес?
37. Каковы правила условного изображения на чертежах зубчатых колес и реек?
38. На рис. 36 показан чертеж цилиндрической зубчатой передачи, выполненной в тонких линиях. Какие из линий контура необходимо обвести сплошной тонкой и сплошной основной линиями при окончательной обводке чертежа?

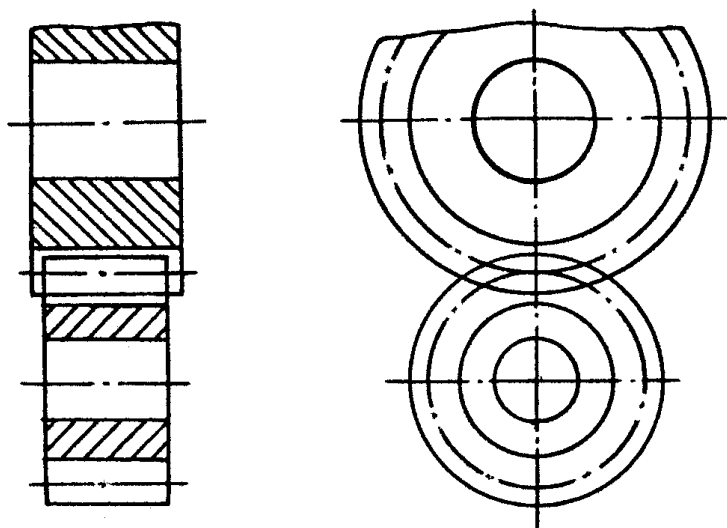


Рис. 36

39. На длине l (рис. 37) показать условное изображение резьбы на стержне и в отверстиях, дополнив каждое изображение видами справа и слева.

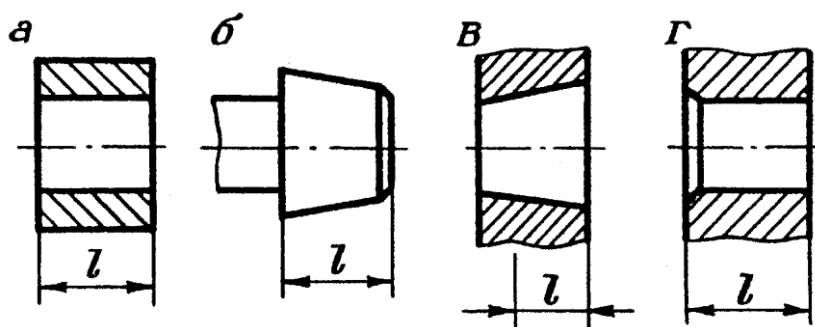


Рис. 37

Нанести изображения резьбы, если известно, что резьба:

– на рис. 37, а – упорная, двухзаходная, левая; номинальный диаметр $d = 80$ мм, $P = 16$ мм;

– на рис. 37, б – коническая, дюймовая с углом профиля 60° ; наружный диаметр в «основной плоскости» равен диаметру цилиндрической трубной резьбы G2;

– на рис. 37, в – трубная коническая: наружный диаметр в «основной плоскости» равен диаметру цилиндрической трубной резьбы $G1^{1/4}$;

– на рис. 37, г – трубная цилиндрическая; в изображаемое отверстие может быть ввернута труба, условный проход которой $D_y = 25$ мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ГОСТ 2.101–68. Виды изделий.

ГОСТ 2.102–68. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.104–90. Основные надписи.

ГОСТ 2.108–68. Спецификация.

ГОСТ 2.109–01. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.311–87. Изображение резьбы.

ГОСТ 2.312–91. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

ГОСТ 2.315–98. Упрощенное и условное изображение крепежных деталей.

ГОСТ 2.402–68. Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач.

1. **Попова Г.Н., Алексеев С.Ю.** Машиностроительное черчение. Справочник. – СПб., 2011. – 453 с.

2. **Богданов В.Н., Малезик И.Ф., Верхола А.П.** Справочное руководство по черчению. – М.: Машиностроение, 1999. – 864 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ РАЗДЕЛА КУРСА ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ «ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ».....	3
2. ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ.....	5
2.1. Общие сведения о видах соединений и параметрах резьб.....	5
2.2. Разделение резьб по эксплуатационному назначению.....	6
2.3. Условное изображение резьбы на чертежах.....	8
2.4. Нанесение обозначений резьб на чертежах.....	11
3. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ.....	14
4. РЕЗЬБОВЫЕ И СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.....	24
4.1. Соединение деталей болтами.....	24
4.2. Соединение деталей шпильками.....	26
4.3. Соединение деталей винтами.....	29
4.4. Соединение труб.....	30
4.5. Соединение деталей сваркой.....	34
5. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖА ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ.....	35
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.....	45
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	50



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Институт холода и биотехнологий является преемником Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий (СПбГУНиПТ), который в ходе реорганизации (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 2209 от 17 августа 2011г.) в январе 2012 года был присоединен к Санкт-Петербургскому национальному исследовательскому университету информационных технологий, механики и оптики.

Созданный 31 мая 1931года институт стал крупнейшим образовательным и научным центром, одним из ведущих вузов страны в области холодильной, криогенной техники, технологий и в экономике пищевых производств.

В институте обучается более 6500 студентов и аспирантов. Коллектив преподавателей и сотрудников составляет около 900 человек, из них 82 доктора наук, профессора; реализуется более 40 образовательных программ.

Действуют 6 факультетов:

- холодильной техники;
- пищевой инженерии и автоматизации;
- пищевых технологий;
- криогенной техники и кондиционирования;
- экономики и экологического менеджмента;
- заочного обучения.

За годы существования вуза сформировались известные во всем мире научные и педагогические школы. В настоящее время фундаментальные и прикладные исследования проводятся по 20 основным научным направлениям: научные основы холодильных машин и термотрансформаторов; повышение эффективности холодильных установок; газодинамика и компрессоростроение; совершенствование процессов, машин и аппаратов криогенной техники; теплофизика; теплофизическое приборостроение; машины, аппараты и системы кондиционирования; хладостойкие стали; проблемы прочности при низких температурах; твердотельные преобразователи энергии; холодильная обработка и хранение пищевых продуктов; тепломассоперенос в пищевой промышленности; технология молока и молочных продуктов; физико-химические, биохимические и микробиологические основы переработки пищевого сырья; пищевая технология продуктов из растительного сырья; физико-химическая механика и тепло-и массообмен; методы управления технологическими процессами; техника пищевых производств и торговли; промышленная экология; от экологической теории к практике инновационного управления предприятием.

В институте создан информационно-технологический комплекс, включающий в себя технопарк, инжиниринговый центр, проектно-конструкторское бюро, центр компетенции «Холодильщик», научно-образовательную лабораторию инновационных технологий. На предприятиях холодильной, пищевых отраслей реализовано около тысячи крупных проектов, разработанных учеными и преподавателями института.

Ежегодно проводятся международные научные конференции, семинары, конференции научно-технического творчества молодежи.

Издаются журнал «Вестник Международной академии холода» и электронные научные журналы «Холодильная техника и кондиционирование», «Процессы и аппараты пищевых производств», «Экономика и экологический менеджмент».

В вузе ведется подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре по 11 специальностям.

Действуют два диссертационных совета, которые принимают к защите докторские и кандидатские диссертации.

Вуз является активным участником мирового рынка образовательных и научных услуг.

www.ihbt.edu.ru
www.gunipt.edu.ru

Тихомиров Сергей Григорьевич

ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор

Т.Г. Смирнова

Редактор

Р.А. Сафарова

Компьютерная верстка

Д.Е. Мышковский

Дизайн обложки

Н.А. Потехина

Подписано в печать 19.04.2013. Формат 60×84 1/8

Усл. печ. л. 6,52. Печ. л. 7,0. Уч.-изд. л. 6,5

Тираж 150 экз. Заказ № С 42

НИУ ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
ИИК ИХиБТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Санкт-Петербургский национальный исследова-
тельный университет
информационных технологий,
механики и оптики
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
Институт холода и биотехнологий
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

