ИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Утверждено
Учебно-методическим
управлением по высшему
образованию

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ЗАОЧНИКОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1978

ББК 30.11
И62

И62 Инженерная графика: Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников инженерно-технических специальностей высших учебных заведений/Фролов С. А., Бубенников А. В., Левицкий В. С., Овчинникова И. С.

ББК 30.11
607
© Издательство «Высшая школа», 1978

НАЗНАЧЕНИЕ КУРСА ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Инженерная графика — одна из дисциплин, составляющих общеинженерную подготовку инженерно-технических специалистов с высшим образованием. Инженерная графика представляет собой учебную дисциплину, включающую в себя как элементы начертательной геометрии, так и технического черчения. В результате изучения инженерной графики студент должен: 1) ознакомиться с теоретическими основами построения изображений (включая аксонометрические проекции) точек, прямых, плоскостей и отдельных видов линий и поверхностей; 2) ознакомиться с решениями задач (частные случаи) на взаимную принадлежность и взаимное пересечение геометрических фигур, а также на определение натуральной величины отдельных геометрических фигур; 3) изучить способы построения изображений (включая прямоугольные изометрическую и диметрическую проекции) простых предметов и относящиеся к ним условности стандартов ЕСКД; 4) уметь определять геометрические формы простых деталей по их изображениям и уметь выполнять эти изображения (с натуры и по чертежу сборочной единицы); 5) ознакомиться с изображением двух-трех видов соединений деталей, наиболее распространенных в своей специальности; 6) уметь читать чертежи сборочных единиц, состоящих из 10—14 простых деталей, а также уметь выполнять эти чертежи, учитывая требования стандартов ЕСКД.

Знания, умения и навыки, приобретенные в курсе инженерной графики, необходимы для изучения общеинженерных и специальных технических дисциплин, а также в последующей инженерной деятельности. Овладение чертежом как средством выражения технической мысли и как производственным документом происходит на протяжении всего процесса обучения в вузе. Этот процесс начинается с изучения инженерной графики, а затем развивается и закрепляется при изучении общеинженерных и специальных дисциплин, а также при выполнении курсовых и дипломного проектов.

Раздел I
НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ (ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ КУРСА НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

ПОРЯДОК ИЗУЧЕНИЯ КУРСА

Начертательная геометрия изучается студентами высших технических учебных заведений на первом курсе обучения. При изучении курса необходимо прежде всего ознакомиться с программой, приобрести необходимую учебную литературу и тщательно продумать календарный рабочий план самостоятельной учебной работы, согласуя его с учебным графиком и планами работы по другим учебным дисциплинам первого курса. В этом плане начертательной геометрии следует уделить особое место, как дисциплине, где наряду с изучением теории необходимо ознакомиться с решением типовых задач каждой темы курса и выполнить контрольные работы, придерживаясь всех правил чертежного искусства и прежде всего ЕСКД.

Надо, учитывая уровень своей математической подготовки, уметь достаточно точно и аккуратно выполнять графические построения при решении конкретных геометрических задач. Правильно построенные самостоятельные занятия по начертательной геометрии разрешат трудности в изучении этой дисциплины и научат студента логически мыслить, представлять всевозможные сочетания геометрических форм в пространстве. Начертательная геометрия способствует развитию пространственного воображения (мышления), умению «читать» чертежи и с помощью чертежа передавать свои мысли и правильно понять мысли другого, что крайне необходимо инженеру.

При изучении курса начертательной геометрии следует придерживаться следующих общих указаний.

1. Начертательную геометрию нужно изучать строго последовательно и систематически. Перерывы в занятиях, а также перегрузки нежелательны.

2. Прочитанный в учебной литературе материал должен быть глубоко усвоен. В начертательной геометрии следует избегать механического запоминания теорем, отдельных формулировок и решений задач. Знания, полученные на основании зубрежки, непрочны. Они быстро забываются и, что еще хуже, искажаются дб бессмыслицы. Студент должен разобраться в теоретическом материале и уметь применять его как общую схему к решению конкретных задач. При изучении того или иного материала курса не исключено возникновение ложного впечатления у студента, что все прочитанное им хорошо понято, что материал прост и можно, не задерживаясь на нем, идти дальше. Свои знания надо проверить ответами на поставленные в конце каждой темы учебника вопросы и решением задач, а также ответить на вопросы для самопроверки настоящего пособия.

3. Очень большую помощь в изучении курса оказывает хороший конспект учебника или аудиторных лекций, где записываются наиболее важные положения изучаемых тем. Конспект сопровождается собственными формулировками и аккуратно выполненными чертежами. Такой конспект поможет глубже понять и запомнить изучаемый материал. Он служит также справочником, к которому приходится часто нрибегать. Конспект учебника следует составлять только при повторном изучении темы.

Каждую тему курса по учебнику желательно прочитать дважды. При цервом чтении учебника глубоко и последовательно изучается весь материал темы. При повторном изучении темы рекомендуется вести конспект, записывая з нем основные положения теории, теоремы курса и порядок решения типовых задач. В конспекте надо указать ту часть пояснительного материала, которая плохо сохраняется в памяти и нуждается в частом повторении. При подготовке к экзамену конспект не может заменить учебника.

4. В курсе начертательной геометрии решению задач должно быть уделено особое внимание. Решение задач является наилучшим средством более глубокого и всестороннего постижения основных положений теории. Прежде чем приступить к решению той или иной геометрической задачи, надо понять ее условие н четко представить себе схему решения, т. е. установить последовательность выполнений операции. Надо представить себе положение в пространстве заданных геометрических образов.

5. В начальной стадии изучения курса начертательной геометрии полезно прибегать к моделированию изучаемых геометрических форм и их сочетаний. Значительную помощь оказывают зарисовки воображаемых моделей, а также их простейшие макеты. В дальнейшем надо привыкать выполнять всякие операции с геометрическими формами - в пространстве на их проекционных изображениях, не прибегая уже к помощи моделей и зарисовок. «Генеральная» проверка знаний студента может быть проведена им же самим в процессе выполнения контрольных работ. Здесь студент должен поставить себя в такие условия, какие бывают на экзамене.

6. Если в процессе изучения курса начертательной геометрии у студента возникли трудности, которые он не в состоянии разрешить самостоятельно, студент должен обратиться за письменной консультацией на кафедру института или за устной консультацией в учебно-консультационный пункт (филиал) по месту своего прикрепления. Студент-заочник должен поддерживать тесную связь с преподавателем-рецензентом по всем вопросам, связанным с изучением учебной дисциплины.

7. Выполнив все контрольные работы по курсу начертательной геометрии и имея рецензии на них с отметкой «зачтено», студент имеет право сдавать экзамен. На экзамене представляются зачтенные контрольные работы и тетрадь с решениями задач по каждой теме курса, по ним производится предварительный опрос-собеседование.

Преподаватель вправе аннулировать представленные контрольные работы и выдать новое задание, сообщив об этом на кафедру и на факультет, если при собеседовании убедится, что студент выполнил контрольные работы несамостоятельно.

На экзамене студенту предлагается решить две-три задачи и ответить на один-два теоретических вопроса. Решение задач выполняется на листе чертежной бумаги (ватман) формата 12 (297×420 мм) с помощью чертежных инструментов в карандаше. На экзамен необходимо принести с собой: лист чертежной бумаги (ватман) формата 12, два угольника, карандаши (жесткий и мягкий), циркуль-измеритель, резинку.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Контрольные работы представляют собой эпюры (чертежи), которые выполняются по мере последовательного прохождения курса начертательной геометрии. Каждый контрольный эпюр сопровождается планом его решения, т. е. кратким описанием хода решения задачи. Задания на контрольные работы индивидуальные. Они представлены в вариантах. Студент выполняет тот вариант задания, номер которого соответствует сумме трех последних цифр его шифра. Если, например, учебный шифр студента 377133, то он во всех контрольных работах выполняет 7-й (1+3+3=7) вариант задания.

Каждая контрольная работа представляется на рецензию в полном объеме (необходимое число эпюров с объяснительными записками к ним). Представление

контрольных работ по частям (отдельными эпюрами) не разрешается. На каждую контрольную работу преподаватель кафедры составляет рецензию, в которой кратко отмечает достоинства и недостатки работы. Контрольную работу вместе с рецензией возвращают студенту-заочнику, и она хранится у него до экзамена. Пометки преподавателя на чертежах стирать нельзя. Все замечания и указания преподавателя должны быть приняты студентом к исполнению. Если работа не зачтена, преподаватель в рецензии указывает, какую часть контрольной работы нужно переделать или же выполнить всю контрольную работу вновь. На повторную рецензию следует высылать всю контрольную работу полностью. К выполнению следующей контрольной работы нужно приступить, не ожидая ответа на предыдущую.

Контрольные работы представляются на рецензию строго в сроки, указанные в учебном графике.

Эпюры контрольных работ выполняются на листах чертежной бумаги формата 12 (297×420 мм). На расстоянии 5 мм от линии обреза листа проводится рамка поля чертежа. С левой стороны линия рамки проводится от линии обреза листа на расстоянии 20 мм. В правом нижнем углу формата вплотную к рамке помещается основная надпись. Размеры ее и текст на ней показаны на чертежах-образцах настоящего пособия.

Задания к эпюрам берутся в соответствии со своим вариантом из ниже приведенных таблиц настоящего пособия. Чертежи заданий вычерчиваются в заданном масштабе и размещаются с учетом наиболее плотного размещения всего эпюра в пределах формата листа.

Все надписи, как и отдельные обозначения в виде букв и цифр на эпюре, должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 и 5 в соответствии с ГОСТ 2.304—68. Эпюры выполняются с помощью чертежных инструментов: вначале карандашом с последующей обводкой всех основных построений тушью или пастой шариковой ручки. На тщательность построений должно быть обращено серьезное внимание. Небрежно выполненные построения не только снижают качество чертежа, но и приводят к неправильным результатам.

При обводке тушью (пастой) характер и толщина линий берутся в соответствии с ГОСТ 2.303—68. Все видимые основные линии – сплошные толщиной s = 0,8—1,0 мм. Линии центров и осевые — штрихпунктирные толщиной от s/2 до s/3 мм. Линии построений и линии связи должны быть сплошными и наиболее тонкими. Линии невидимых контуров вычерчивают штриховыми линиями. На это следует обратить внимание при выполнении всех контрольных работ, имея при этом в виду, что заданные плоскости и поверхности непрозрачны.

Желательно при обводке пользоваться цветной тушью (пастой). При этом все данные линии обводятся черной тушью (пастой), искомые линии — красной тушью (пастой), линии построений — синей или зеленой тушью (пастой). Все основные вспомогательные построения должны быть сохранены.

Точки на чертеже желательно вычерчивать в виде окружности диаметром 1,5—2,0 мм с помощью циркуля-балеринки (см. чертежи-образцы в учебниках). Рекомендуется отдельные видимые элементы геометрических тел и поверхностей покрывать бледными тонами красок, используя акварель, разведенную в воде тушь, чай или цветные карандаши. Всегда, однако, следует помнить о том, чтобы тона были очень бледными, не затемняли линий построений, надписей и отдельных обозначений.

Каждый эпюр сопровождается пояснительной запиской, в которой на одном листе писчей бумаги формата 11 (297×210 мм) кратко излагаются план решения задачи, последовательность графических построений. Этот лист писчей бумаги приклеивается с левой стороны чертежного листа на полосе между краем листа и рамкой. Листы

выполненной контрольной работы складывают до формата 11 (297 ×210 мм), вкладывают в конверт и высылают на рецензию в институт.

Первая страница обложки контрольной работы должна быть оформлена по образцу, приведенному в настоящем пособии.

Оформление первой страницы обложки контрольной работы

_____

(наименование учебного заведения)

_____

(факультет и специальность)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА _____

(номер)

ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

_____

(фамилия и инициалы студента)

ЛИТЕРАТУРА

Учебники

1. Гордон В. О., Семенцов-Огиевский М. А. Курс начертательной геометрии. М, 1975.
2. Бубенников А. В., Громов М. Я. Начертательная геометрия. М., 1973.
3. Начертательная геометрия/ Четверухин Н. Ф., Левицкий В. С, Прянишникова З. И. и др., М., 1963.

Задачники

4. Гордон В. О., Иванов Ю. Б., Солнцева **Т.** В. Сборник задач по курсу начертательной геометрии. М., 1969.
5. Бубенников А. В., Громов М. Я. Сборник задач по начертательной **геометрии.** М. 1963.
6. Посвянский А. Д., Рыжов И. Н. Сборник задач по начертательной геометрии. М., 1962

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

курса начертательной геометрии

(для **всех** специальностей втузов, кроме машиностроительных и инженерно-строительных специальностей)

№ темы	Наименование темы	Параграфы по учебнику			Диафильмы[2] Союзвузфильм	Кинотелелекции[3]	Контрольная работа, лист, задача[4]	Очные занятия на УКП, ч		Обзорные лекции в период лабор. экз. сессии, ч
		[1][1]	[2]	[3]				лекции	упражнения	
1	Введение.Центральные и параллельные проекции	§ 1-3	§ 1-6	Введение	Д.1	К. 1—2	_	2	–	0,5
2	Точка. Прямая. Плоскость на эпюре Монжа.	§ 4–21	§7–16	Гл. II § 3, 5–7	Д. 2	К. 3–4, 5–6	–	2	2	0,5
3	Позиционные и метрические задачи	§22–31	§ 17–22	Гл. II § 8, 9 Гл. III § 4–6	Д. 3	К. 7–8 9–10	1.1.1	2	2	1
4	Способы преобразования эпюры Монжа	§ 32 – 38	§ 26 –27	Гл. V § 1 – 6	Д. 4	К. 11–12 13–14	1.1.1	2	2	1
5	Многогранники	§ 39 – 44	§ 31 – 35	Гл. III § 1–6	Д. 5	К. 15–16	1.2.2 1.2.3 1.3.4	2	2	1
6	Кривые линии	§ 45 – 48	§ 36, 37, 41, 43	Гл. VI § 1–6	Д. 6	К. 17–18	2.4.5	2	–	0,5
7	Поверхности. Образование и задание поверхностей	§ 49–52	§ 46–48	Гл. VII § 1–4, 8	Д. 7	К. 19 – 20	–	2	–	0,75
8	Пересечение поверхностей плоскостей и прямой линией	§ 55–59	§ 51 – 55	Гл. IX § 1–5	Д. 8	К. 21 – 22	2.4.6 2.5.7	2	2	0,75
9	Взаимное пересечение поверхностей	§ 60 – 63	§ 56 – 59	Гл. X § 1–3	Д. 9	К. 23 – 24	2.5.8	2	2	2
10	Плоскости и поверхности касательные к поверхности	§ 53 – 54	§ 64 – 67	Гл. VIII § 1, 2	Д. 10	К. 39 – 40	–	2	2	0,5
11	Развертки поверхности	§ 68 –70	§ 70 –71	Гл. XI § 1, 2, 4	Д. 11	К. 25 – 26	2.6.9	2	2	1
12	Аксонометрические проекции	§ 71 – 75	§ 72 – 77	Гл. XII § 1 – 8	Д. 12	К. 27 – 28	–	2	2	0,5

[1] В квадратных скобках указан номер книги по списку литературы на с. 6 настоящего пособия.
[2] Диафильмы производства студии «Диафильм», созданные по заказу Союзвузфильма.
[3] Кинотелелекции — совместного производства Минвуза СССР и Центрального телевидения.
[4] Первая цифра означает номер контрольной работы, вторая — номер листа, третья — номер задачи.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Ч А С Т Ь I. НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ[1]

(для всех специальностей вузов, кроме машиностроительных и инженерно-строительных специальностей)

Т е м а 1. Введение. Центральные и параллельные проекции

Центральное (коническое) проецирование. Параллельное (цилиндрическое) проецирование. Основные свойства параллельного проецирования. Восприятие (представление предмета) по **его** изображению в параллельных проекциях. Пространственная модель координатных плоскостей проекций. Эпюр Монжа.

Т е м а **2**. Точка. Прямая. Плоскость на эпюре Монжа

Чертежи точек, расположенных в различных углах координатных плоскостей проекций. Чертежи отрезков прямых линий. Деление отрезка прямой в заданном отношении. Следы прямой линии. Определение длины отрезка прямой и углов его наклона к плоскостям проекций. Взаимное положение прямых линий. Прямые линии и точки плоскостей. Проекции плоских фигур.

Т е м а **3**. Позиционные и метрические задачи

Пересечение прямых линий и плоскостей проецирующими плоскостями. Пересечение прямых линий плоскостями произвольного положения. Взаимно пересекающиеся плоскости произвольного положения. Прямые линии и плоскости, параллельные плоскости. Прямые линии и плоскости, перпендикулярные плоскости. Взаимно перпендикулярные прямые произвольного положения.

Т е м а **4**. Способы преобразования эпюра Монжа

Преобразование эпюра Монжа способом замены плоскостей проекций и способом вращения.

Т е м а **5**. Многогранники

Чертежи многогранников и многогранных поверхностей. Пересечение многогранников плоскостью и прямой линией. Взаимное Пересечение многогранников. Развертки многогранников.

Т е м а **6.** Кривые линии

Плоские кривые линии. Касательные и нормали кривых. Кривизна плоской кривой. Эволюта и эвольвенты. Кривые линии второго порядка. Эллипс. Гипербола. Парабола. Пространственные кривые линии. Гелисы.

Т е м а **7.** Поверхности. Образование и задание поверхностей

Торсовые поверхности. Поверхности вращения. Поверхности вращения с криволинейной производящей. Линейчатые поверхности вращения. Циклические поверхности вращения. Поверхности вращения второго порядка.

Винтовые поверхности. Винтовые поверхности с криволинейной производящей. Линейчатые винтовые поверхности (геликоиды). Циклические винтовые поверхности.

[1] Программа составлена в соответствии с программой по начертательной геометрии и черчению, утвержденной Минвузом **СССР** 7 апреля 1976 г

Т е м а 8. Пересечение поверхности плоскостью и прямой линией

Пересечение плоскостями и прямыми линиями торсовых поверхностей, поверхности вращения, винтовых поверхностей, поверхностей второго порядка общего вида.

Т е м а 9. Взаимное пересечение поверхностей

Пересечение поверхностей кривыми линиями. Пересечение поверхностей проецирующими цилиндрами (призмами).

Т е м а 10. Плоскости и поверхности, касательные к поверхности

Плоскости, касательные к поверхностям. Поверхности, касательные к поверхностям.

Т е м а 11. Развертки поверхностей

Развертки торсовых поверхностей. Условные развертки неразвертывающихся поверхностей.

Т е м а 12. Аксонометрические проекции

Прямоугольные изометрические проекции. Прямоугольные диметрические проекции. Косоугольные аксонометрические проекции.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 1
(листы 1, 2, 3)

Лист 1

Задача 1. Построить линию пересечения треугольников *ABC* и *EDK* и показать ее видимость в проекциях. Определить натуральную величину треугольника *ABC*.
Данные для своего варианта взять из табл. 1. Пример выполнения листа дан на рис. 1.

Указания к решению задачи 1. В левой половине листа формата 12 (297Х420 мм) намечаются оси координат **и из** табл. 1 согласно своему варианту берутся координаты точек *A, B, C, D, E, K* вершин треугольника (рис. 1). Стороны треугольников **и** другие вспомогательные прямые проводятся вначале тонкими сплошными линиями. Линия пересечения треугольников строится по точкам пересечения сторон одного треугольника с другим или по точкам пересечения каждой из сторон одного треугольника с другим порознь. Такую линию можно построить, используя **и** вспомогательные секущие проецирующие плоскости.

Видимость сторон треугольников определяется способом конкурирующих точек. Видимые отрезки сторон треугольников выделяют сплошными жирными линиями, невидимые следует показать штриховыми или тонкими линиями. Определяется натуральная величина треугольника *ABC*.

Плоскопараллельным перемещением треугольник *ABC* приводится в положение проецирующей плоскости, и далее вращением вокруг проецирующей прямой треугольник приводится в положение, когда он будет параллелен плоскости проекций. В треугольнике *ABC* следует показать и линию пересечения его с треугольником *EDK*.

Выполнив все построения в карандаше, чертеж обводят тушью или цветной пастой шариковой ручки. Вначале, используя балеринку, помечают кружками характерные точки. Черной тушью (пастой) обводятся линии заданных треугольников, красной тушью (пастой) обводятся линии пересечения треугольников. Все вспомогательные построения должны быть обязательно показаны на чертеже в виде тонких линий синей (зеленой) тушью (пастой). Видимые части треугольников в проекциях можно покрыть очень бледными тонами красок или цветных карандашей. Все буквенные или цифровые обозначения, а также надписи обводятся черной тушью (пастой).

Таблица 1

Данные к задаче 1
(координаты, мм)

№ варианта	*xA*	*yA*	*zA*	*xB*	*yB*	*zB*	*xC*	*yC*	*zC*	*xD*	*yD*	*zD*	*xE*	*yE*	*zE*	*xK*	*yK*	*zK*
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48	68	110	85	135	19	36	14	52	0
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50	70	110	85	135	20	35	15	50	0
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45	65	105	80	130	18	35	12	50	0
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46	70	115	85	135	20	32	10	50	0
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83	68	85	110	135	36	19	14	0	52
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	40	20	15	0	50
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82	65	80	110	130	38	20	15	0	52
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80	70	85	108	135	36	20	15	0	52
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	35	20	15	0	50
10	18	10	90	83	79	25	135	48	83	67	85	110	0	36	19	121	0	52
11	20	12	92	85	80	25	135	50	85	70	85	110	0	35	20	120	0	52
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80	70	80	108	0	35	20	120	0	50
13	16	12	88	85	80	25	130	50	80	75	85	110	0	30	15	120	0	50
14	18	12	85	85	80	25	135	50	80	70	85	110	0	35	20	120	0	50

15	18	90	10	83	25	79	135	83	48	67	110	85	0	19	36	121	52	0
16	18	40	75	83	117	6	135	47	38	67	20	0	0	111	48	121	78	86
17	18	79	40	83	6	107	135	38	47	67	0	20	0	48	111	121	86	78
18	117	75	40	52	6	107	0	38	47	135	0	20	68	48	111	15	86	78
19	117	40	75	52	107	6	0	47	38	135	20	0	68	111	48	15	78	86
20	120	38	75	50	108	5	0	45	40	135	20	0	70	110	50	15	80	85
21	122	40	75	50	110	8	0	50	40	140	20	0	70	110	50	20	80	85
22	20	40	10	85	110	80	135	48	48	70	20	85	0	110	35	120	80	0
23	20	10	40	85	80	110	135	48	48	70	85	20	0	35	110	120	0	80
24	117	40	9	52	111	79	0	47	48	68	20	85	135	111	36	14	78	0
25	117	9	40	52	79	111	0	48	47	68	85	20	135	36	111	14	0	78
26	18	40	9	83	111	79	135	47	48	67	20	85	0	111	36	121	78	0
27	18	9	46	83	79	111	135	48	47	67	85	20	0	36	111	121	0	78

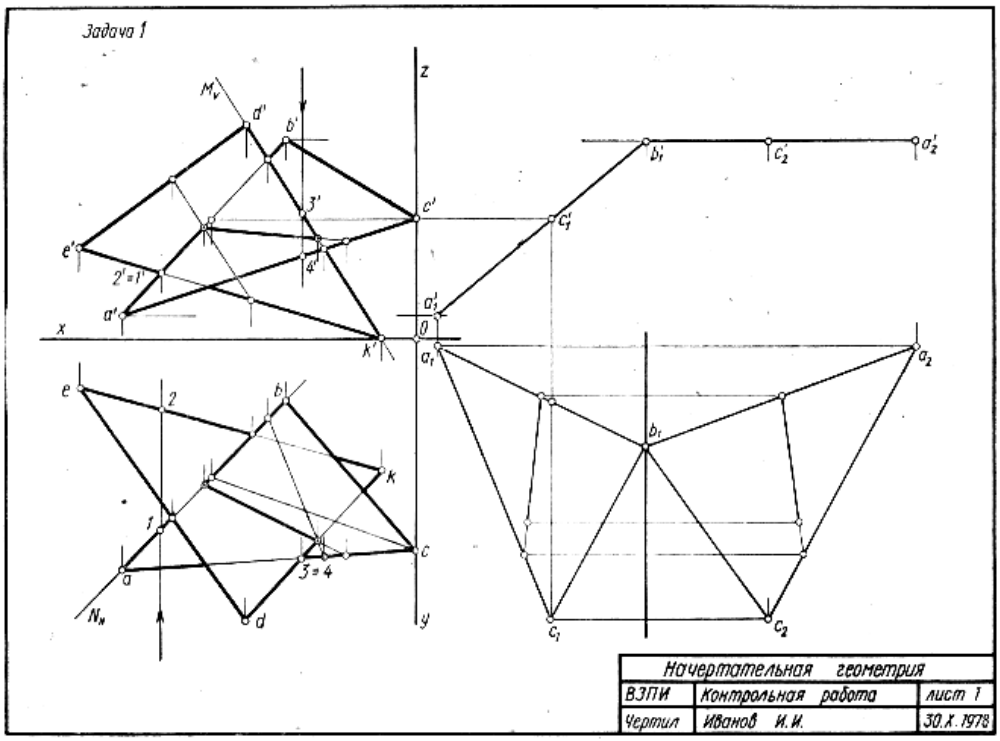


Рис. 1. Пример выполнения листа 1.

Лист 2

Задача 2. Построить проекции пирамиды, основанием которой является треугольник *ABC*, а ребро *SA* определяет высоту *h* пирамиды. Данные для своего варианта взять из табл. 2.

Указания к решению задачи 2. В левой половине листа формата 12 намечаются оси координат и из табл. 2 согласно своему варианту берутся координаты точек *A*, *B* и *C* вершин треугольника *ABC*. По координатам строится треугольник в проекциях. В точке *A* восставляется перпендикуляр к плоскости треугольника и на нем выше этой плоскости откладывается отрезок *AS*, равный заданной величине *h*. Строятся ребра пирамиды. Способом конкурирующих точек определяется их видимость. Видимые ребра пирамиды следует показать сплошными жирными линиями, невидимые — штриховыми линиями. Стороны треугольника *ABC* (основание пирамиды) следует показать черной тушью (пастой), ребра *SA*, *SB* и *SC* пирамиды показать красной тушью (пастой). Все вспомогательные построения необходимо сохранить на эпюре и показать их тонкими сплошными линиями зеленой (синей) тушью или пастой шариковой ручки.

Таблица 2

Данные к задаче 2
(координаты и размеры, мм)

№ варианта	*xA*	*yA*	*zA*	*xB*	*yB*	*zB*	*xC*	*yC*	*zC*	*h*
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48	85
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50	85
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45	85
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46	85
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83	85
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85	85
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82	85
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80	85
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85	85
10	18	10	90	83	79	25	135	48	83	85
11	20	12	92	85	80	25	135	50	85	85
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80	85
13	16	12	88	85	80	25	130	50	80	80
14	18	12	85	85	80	25	135	50	80	80
15	18	90	10	83	25	79	135	83	48	80
16	18	40	75	83	117	6	135	47	38	86
17	18	75	40	83	6	107	135	38	47	80
18	117	75	40	52	6	107	0	38	47	80
19	117	40	75	52	107	6	0	47	38	80
20	120	38	75	50	108	5	0	45	40	80
21	122	40	75	50	110	8	0	50	40	85
22	20	40	10	85	110	80	135	48	48	80
23	20	10	40	85	80	110	135	48	48	85
24	117	40	9	52	111	79	0	47	48	80
25	117	9	40	52	79	111	0	48	47	85
26	18	40	9	83	111	79	135	47	48	80
27	18	9	40	83	79	111	135	48	47	80

Задача 3. Построить линию пересечения пирамиды с прямой призмой. Данные для своего варианта взять из табл. 3. Пример выполнения листа 2 дан на рис. 2.

Указания к решению задачи 3. В оставшейся правой половине листа 2 намечаются оси координат и из табл. 3 согласно своему варианту берутся координаты точек *A*, *B*, *C* и *D* вершин пирамиды и координаты точек *E*, *K*, *G* и *U* вершин многоугольника нижнего основания призмы, а также высота *h* призмы. По этим данным строятся проекции многогранников (пирамида и призма). Призма своим основанием стоит на плоскости уровня, горизонтальные проекции ее вертикальных ребер преобразуются в точки. Грани боковой поверхности призмы представляют собой отсеки горизонтально-проецирующих плоскостей.

Линия пересечения многогранников определяется по точкам пересечения ребер каждого из них с гранями другого многогранника или построением линией пересечения граней многогранников. Соединяя каждые пары точек одних и тех же граней отрезками прямых, получаем линии пересечения многогранников.

Видимыми являются только те стороны многоугольника пересечения, которые принадлежат видимым граням многогранников. Их следует показать сплошными жирными линиями красной тушью (пастой). Невидимые отрезки пространственной ломаной показать штриховыми линиями красной тушью (пастой). Все вспомогательные построения на эпюре сохранить и показать их тонкими линиями синей (зеленой) тушью или пастой шариковой ручки.

Задаче 3 уделить особое внимание. Все построения на чертеже тщательно проверить. Допущенные здесь ошибки приводят к неправильному решению следующей задачи (задача 4— построение разверток многогранников).

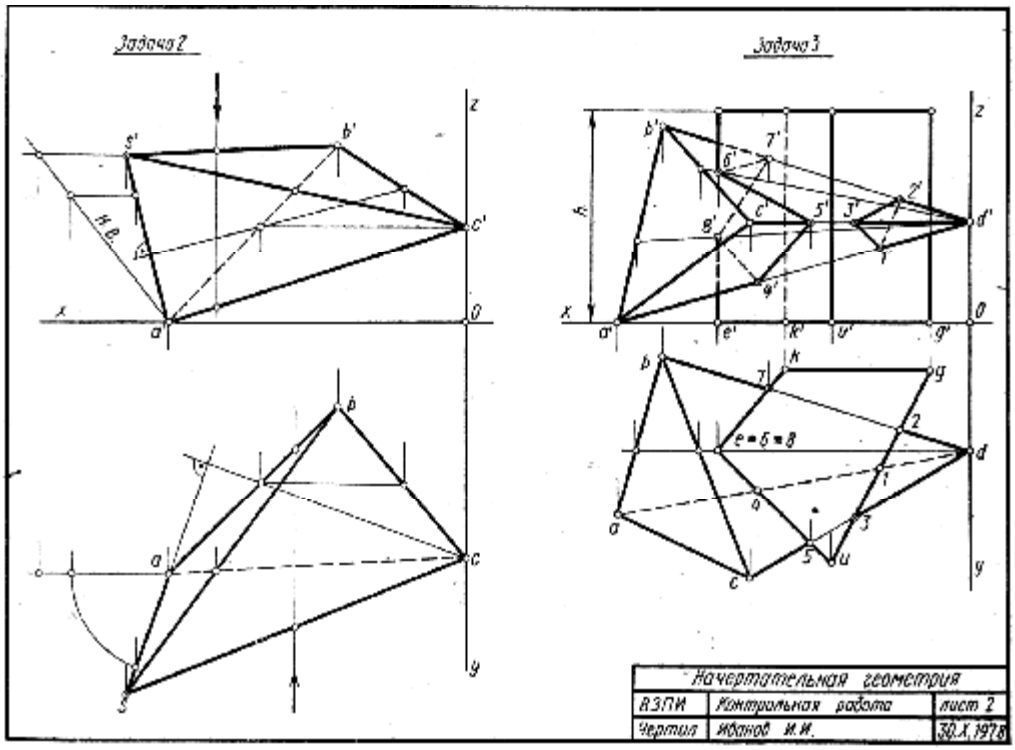


Рис. 2. Пример выполнения листа 2.

Таблица 3

Данные к задаче 3
(координаты и размеры, мм)

№ варианта	*xA*	*yA*	*zA*	*xB*	*yB*	*zB*	*xC*	*yC*	*zC*	*xD*	*yD*	*zD*	*xE*	*yE*	*zE*	*xK*	*yK*	*zK*	*xG*	*yG*	*zG*	*xU*	*yU*	*zU*	*h*
1	141	75	0	122	14	77	87	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
2	0	70	0	20	9	77	53	95	40	141	45	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
3	0	80	0	20	19	77	53	110	40	141	55	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
4	0	68	0	20	7	77	53	93	40	141	143	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
5	0	75	0	20	14	77	53	100	40	141	50	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
6	0	82	0	20	21	77	53	112	40	141	57	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
7	0	85	0	20	24	77	53	115	40	141	60	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
8	0	90	0	20	29	77	53	120	40	141	65	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
9	0	85	0	15	30	80	55	120	40	141	60	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	86
10	141	70	0	122	9	77	87	95	40	0	45	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
11	141	80	0	122	19	77	87	110	40	0	55	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
12	141	68	0	122	7	77	87	93	40	0	43	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
13	141	82	0	122	21	77	87	112	40	0	57	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
14	141	85	0	122	24	77	87	115	40	0	60	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
15	141	90	0	122	29	77	87	120	40	0	65	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
16	135	75	0	116	144	77	81	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
17	145	75	0	126	144	77	91	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
18	145	95	0	120	34	77	87	120	40	0	70	60	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
19	145	70	0	122	10	80	90	95	40	0	70	45	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
20	145	65	0	122	20	70	85	100	40	0	68	47	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
21	122	14	77	141	75	0	87	100	40	0	50	40	105	55	0	80	15	0	20	20	0	50	95	0	85
22	120	15	80	140	75	0	85	100	45	0	50	45	105	55	0	80	15	0	20	20	0	50	95	0	85
23	125	20	80	140	75	0	85	100	45	0	55	45	98	52	0	76	20	0	18	22	0	57	95	0	85
24	140	70	0	120	15	80	85	95	50	0	50	45	100	50	0	75	22	0	20	20	0	60	90	0	85
25	140	65	0	115	20	75	80	90	40	0	50	40	100	45	0	75	17	0	22	25	0	60	95	0	85
26	135	65	0	120	20	75	80	90	40	0	55	45	100	48	0	70	15	0	20	27	0	65	95	0	85
27	135	60	0	115	20	80	85	90	40	0	50	40	100	43	0	70	20	0	20	20	0	60	90	0	85

Лист 3

Задача 4. Построить развертки пересекающихся многогранников — прямой призмы с пирамидой. Показать на развертках линию пересечения. Пример выполнения листа 3 дан на рис. 3.

Чертеж-задание для листа 3 получить, переведя на кальку формата 297Х420 мм чертеж пересекающихся многогранников с листа 2 (задача 3).

Указание к решению задачи 4. Заданные элементы многогранников на кальке показать черной тушью (пастой), линию их пересечения обвести красной тушью (пастой). Здесь выполняются вспомогательные построения (их обвести синей или зеленой тушью или пастой шариковой ручки) для определения натуральных величин ребер многогранников.

На листе бумаги ватман формата 12 (297Х420 мм) строятся развертки многогранников.

Развертка прямой призмы. Для построения развертки прямой призмы поступают следующим образом:

а) проводят горизонтальную прямую;

б) от произвольной точки этой прямой *G* на прямой откладывают отрезки *GU, HE, EK, KG,* равные длинам сторон основания призмы;

в) из точек *G* и *G* восставляют перпендикуляры и на них откладывают величины, равные высоте призмы. Полученные точки соединяют прямой. Прямоугольник GG_1G_1G является разверткой боковой поверхности призмы. Для указания на развертке граней призмы из точек *U, E, K* восставляют перпендикуляры.

г) для получения полной развертки поверхности призмы к развертке боковой поверхности пристраивают многоугольники ее оснований.

Для построения на развертке линии пересечения призмы с пирамидой — замкнутых ломанных линий *1 2 3* и *4 5 6 7 8* — пользуются вертикальными прямыми. Например, для определения положения точки *1* на развертке поступают так: на отрезке *GU* от точки *G* вправо откладывают отрезок Gl_0, равный отрезку *g1* (рис. 3, задача 3). Из точки 1_0 восставляем перпендикуляр к отрезку *GU* и на нем откладываем аппликату *z* точки *1.* Аналогично строят и находят и остальные точки.

Развертка пирамиды. На кальке определяют натуральную величину каждого из ребер пирамиды. Зная натуральные величины ребер пирамиды, строят ее развертку. Определяют последовательно натуральные величины треугольных граней пирамиды. На ребрах и на гранях пирамиды (на развертке) определяют вершины пространственной ломаной пересечения пирамиды с призмой.

Развертки многогранников покрыть бледным тоном цветной акварели, чая или цветного карандаша. Ребра многогранников на развертке обвести черной тушью (пастой), а линии пересечения многогранников обвести красной, а все вспомогательные построения — синей (зеленой) тушью или пастой шариковой ручки.

Кальку и листы.писчей бумаги с планом решения задачи наклеить слева листа 3.

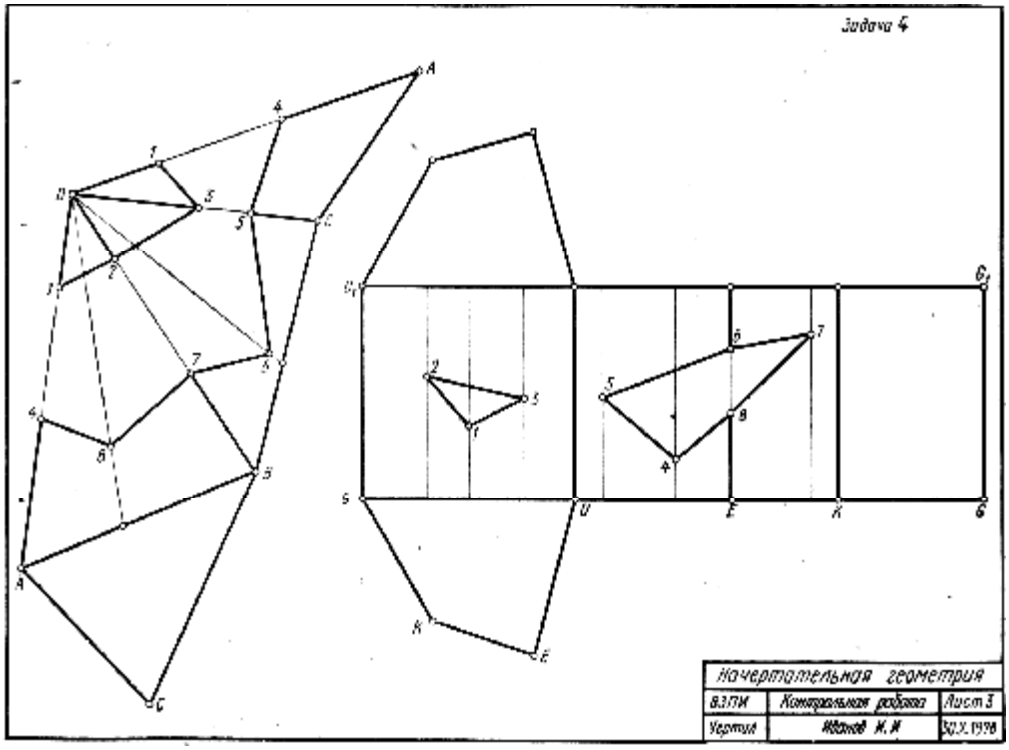


Рис. 3. Пример выполнения листа 3.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 2

(листы 4, 5, 6)

Лист 4

Задача 5. Построить в плоскости *ABC* проекции окружности заданного радиуса *R* с центром в точке *A*. Данные для своего варианта взять из табл. 4. Пример выполнения листа 4 дан на рис. 4.

Указания к решению задачи 5. В левой трети листа формата 12 (297X420 мм) намечаются оси координат и из табл. 5 согласно своему варианту берутся, координаты точек *A, B и C,* определяющие плоскость окружности с центром в точке *A* и заданного радиуса *R* (рис. 4). На основные плоскости проекций *H* и *V* окружность проецируется в виде эллипсов. В горизонтальной плоскости проекций *H* большая ось *12* эллипса совпадает с направлением проекции горизонтали плоскости и равна *2R* — диаметру окружности, малая ось равна ортогональной проекции того диаметра окружности, который определяет наибольший угол наклона плоскости окружности с плоскостью проекций *H*.

Построение малой оси может быть выполнено следующим образом. Отметим в горизонтальной плоскости проекций соответственно полухорды *35* и *56* эллипса и окружности. Полухорду *56* вращением вокруг точки *5* совместим с большой осью. В совмещенном положении она равна отрезку *57*. Точки *3* и **7** соединяем прямой линией. Из точки *2* проведем прямую, параллельную прямой *37,* до пересечения в точке 8 с направлением малой оси эллипса. Отрезок а8 определяет величину малой полуоси эллипса — горизонтальной проекции окружности.

Во фронтальной плоскости проекций *V* большая ось эллипса *3'4'* совпадает с направлением фронтали плоскости и равна *2R* — диаметру окружности, малая ось равна ортогональной проекции того диаметра окружности, который определяет наибольший угол наклона плоскости окружности к плоскости проекций *V*. Малая ось эллипса на фронтальной плоскости проекций определяется построением, аналогичным выполненному в горизонтальной плоскости проекций. Линии эллипсов и их оси следует обвести красной тушью (пастой). Все основные вспомогательные построения показать тонкими сплошными линиями зеленой (синей) тушью или пастой шариковой ручки.

Таблица 4

Данные к задаче 5

(координаты и размеры, мм)

№ варианта	*xA*	*yA*	*zA*	*xB*	*yB*	*zB*	*xC*	*yC*	*zC*	*R*
1	50	58	60	10	58	115	0	120	60	46
2	50	58	60	10	58	115	0	122	60	46
3	50	56	58	10	56	115	0	124	58	48
4	52	56	58	10	56	113	0	120	58	48
5	52	58	60	0	58	113	0	124	60	47
6	52	58	58	5	58	112	10	120	58	47
7	52	56	60	5	56	112	10	122	60	48
8	52	56	60	5	56	112	10	120	60	45
9	50	60	60	5	60	110	10	122	60	45
10	52	60	58	**0**	113	58	0	113	124	47
11	50	60	58	**0**	60	110	10	120	58	47
12	50	62	58	**0**	62	108	10	120	58	48
13	50	62	56	0	62	108	10	124	56	48
14	52	62	56	**0**	62	106	10	124	56	48
15	52	60	56	8	60	106	0	126	56	50
16	54	60	58	8	60	106	0	126	58	50
17	54	62	58	8	62	104	0	124	58	50

18	54	62	58	**0**	62	104	12	122	58	50
19	55	62	60	0	62	102	12	120	60	50
20	55	64	60	0	64	102	12	120	60	52
21	55	65	60	0	65	110	12	118	60	52
22	55	65	60	8	65	110	0	118	60	50
23	56	64	58	6	64	100	0	115	58	50
24	56	66	58	10	66	114	0	115	58	52
25	56	66	58	0	66	114	0	120	58	52
26	55	65	58	0 .	65	112	0	115	58	52
27	55	65	60	0	65	112	0	120	60	50

Задача 6. На трехпроекционном чертеже построить недостающие проекции сквозного отверстия в сфере заданного радиуса *R*. Вырожденная (фронтальная) проекция сквозного отверстия представлена четырехугольником: координаты проекций точек *A*, *B*, *C* и *D* вершин четырехугольника — сквозного отверстия на сфере —- известны (табл. **5).**

Указания к решению задачи 6. Намечаются оси координат с началом координат в центре незаполненной части листа формата *12*. Строятся проекции сферы заданного радиуса *R* с центром в точке О. Определяются по заданным координатам (см. табл**.** 5) проекции точек *A*, *B*. *C* и *D* (вершины четырехугольника) сквозного отверстия на сфере и строится многоугольник — вырожденная проекция линии сквозного отверстия. Далее задача сводится к определению недостающих проекций точек поверхности сферы.

Вначале определяются характерные точки линий сквозного отверстия: точки на экваторе, главном меридиане, наиболее удаленные и ближайшие точки поверхности сферы к плоскостям проекций. Очертание сферы и вырожденную проекцию сквозного сечения обвести черной тушью или пастой Шариковой ручки, недостающие две проекции отверстия показать красной тушью (пастой). Все вспомогательные построения на чертеже сохранить и обвести их тонкими линиями зеленой (синей) тушью (пастой). В целях наибольшей наглядности чертежа сферу в проекциях можно покрыть бледными тонами акварели или цветного карандаша.

Таблица 5

Данные к задаче 6
(координаты и размеры, мм)

№ варианта	*xO*	*yO*	*zO*	*xA*	*yA*	*zA*	*xB*	*yB*	*zB*	*xC*	*yC*	*zC*	*xD*	*yD*	*zD*	*R*
1	70	58	62	118	-	35	56	-	95	45	-	95	45	-	35	46
2	70	60	60	118	-	35	56	-	95	44	-	95	44	-	35	46
3	70	60	58	120	-	35	58	-	95	44	-	95	44	-	35	48
4	70	60	58	120	-	36	56	-	94	42	-	'94	42	-	36	48
5	69	58	60	116	-	36	58	-	94	45	-	94	45	-	36	47
6	72	60	58	116	-	36	60	-	92	42	-	92	42	-	36	47
7	72	58	60	120	-	34	60	-	92	42	-	92	42	-	34	48
8	72	58	58	122	-	34	60	-	90	40	-	90	40	-	34	45
9	74	62	60	122	-	34	55	-	90	40	-	90	40	-	34	45
10	69	58	60	20	-	36	81	-	94	94	-	94	94	-	36	47
11	74	62	58	20	-	36	80	-	92	94	-	92	94	-	36	47
12	72	62	62	20	-	35	80	-	92	92	-	92	92	-	35	48
13	72	60	62	22	-	35	82	-	90	92	-	90	92	-	35	48
14	70	60	60	18	-	35	82	-	90	90	-	90	90	-	35	48
15	76	60	58	18	-	34	82	-	94	92	-	94	92	-	34	50
16	72	62	58	20	-	34	84	-	94	96	-	94	96	-	34	50
17	70	62	60	18	-	32	84	-	90	96	-	90	96	-	32	50

18	68	60	60	20	-	32	86	-	92	95	-	92	95	-	32	50
19	68	58	62	20	-	32	86	-	92	95	-	92	95	-	32	52
20	70	58	62	18	-	32	86	-	94	90	-	94	90	-	32	50
21	70	60	58	118	-	35	60	-	95	45	-	95	45	-	35	52
22	70	62	62	120	-	36	60	-	92	42	-	92	42	-	36	52
23	68	62	60	120	-	34	62	-	92	42	-	92	42	-	34	50
24	68	62	58	122	-	35	62	-	90	40	-	90	40	-	35	50
25	68	60	58	120	-	36	60	-	90	42	-	90	42	-	36	52
26	70	60	60	120	-	35	60	-	92	44	-	92	44	-	35	52
27	70	58	60	120	-	32	62	-	92	45	-	92	45	-	32	50

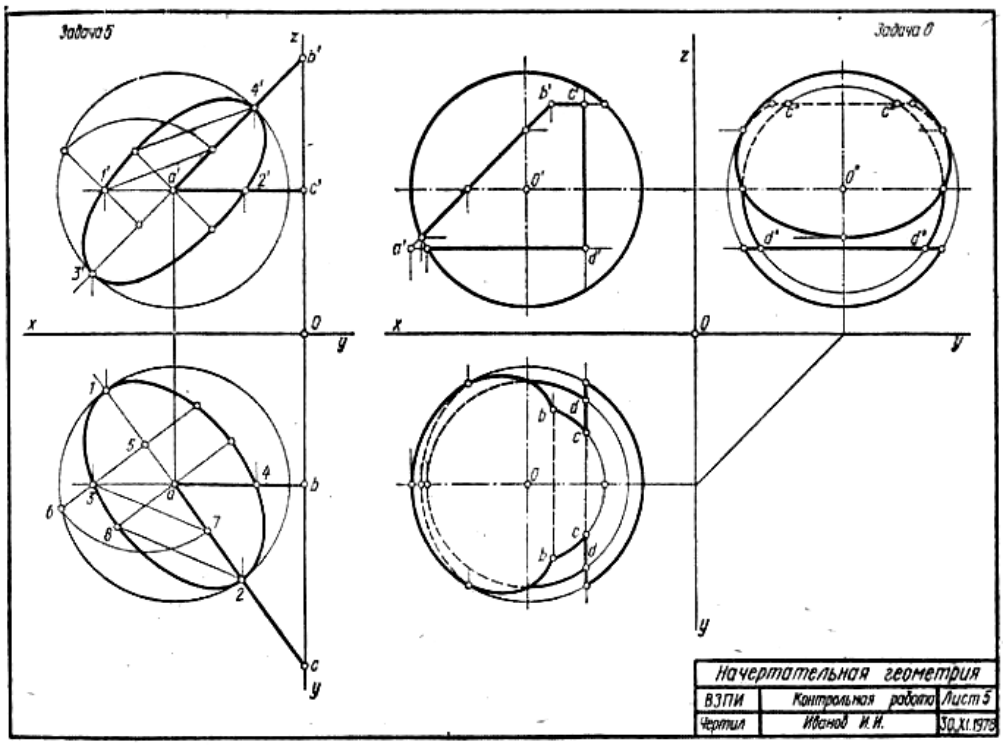


Рис. 4 Пример выполнения листа 4.

Л и с т 5

Задача 7. Построить линию пересечения конуса вращения плоскостью *ABC* общего положения. Данные для своего варианта взять из табл. 6. Пример выполнения листа 5 дан на рис. 5.

Указания к решению задачи 7. В левой половине листа формата 12 намечаются оси координат и из табл. 6 согласно своему варианту берутся величины, которыми задаются поверхность конуса вращения и плоскость *ABC*. Определяется центр (точка *K)* окружности радиусом *r* основания конуса вращения в плоскости уровня. На вертикальной оси, на расстоянии *h* от плоскости уровня и выше ее, определяется вершина конуса вращения. По координатам точек *A*. *B и C* определяется секущая плоскость.

В целях облегчения построений линий сечения строится дополнительный чертеж заданных геометрических образов. Выбирается дополнительная система *P/H* плоскостей проекций, где данная плоскость проецирующая. Плоскость проекции перпендикулярна данной плоскости *ABC*.

Линия сечения (эллипс) проецируется на плоскость проекций *P* в виде отрезка прямой на следе этой плоскости. Имея проекцию эллипса сечения на дополнительной плоскости, строят основные ее проекции.

Оси координат, очертания поверхности на основном эпюре и секущую плоскость следует обвести черной тушью (пастой), линию сечения в проекциях — красной тушью (пастой). Все основные, вспомогательные построения на основном и дополнительном эпюрах сохранить и показать тонкими сплошными линиями синей (зеленой) тушью или пастой шариковой ручки.

Таблица 6

Данные к задаче 7
(координаты и размеры, мм)

№ варианта	*xK*	*yK*	*zK*	*xA*	*yA*	*zA*	*xB*	*yB*	*zB*	*xC*	*yC*	*zC*	*r*	*h*
1	78	72	0	10	50	62	46	30	62	82	125	10	45	100
2	78	72	0	82	125	10	10	50	62	46	30	62	45	100
3	80	72	0	46	30	62	82	125	10	10	50	62	45	100
4	80	70	0	10	50	62	82	125	10	46	30	62	45	100
5	78	70	0	46	30	62	10	50	62	82	125	10	44	102
6	80	72	0	45	30	60	10	50	60	80	125	8	45	98
7	80	68	0	46	28	60	10	48	60	80	126	0	45	98
8	82	68	0	47	28	65	10	50	65	82	126	6	45	98
9	82	68	0	48	28	65	10	52	65	84	128	6	43	98
10	82	68	0	49	30	66	12	48	66	84	130	5	44	102
11	80	66	0	50	30	64	12	46	64	85	128	4	43	102
12	80	66	0	44	32	60	12	52	60	85	132	5	43	102
13	80	66	0	44	30	60	15	50	60	86	132	5	42	102
14	82	65	0	45	30	62	15	48	62	86	130	5	42	102
15	82	65	0	45	32	62	15	48	62	84	135	0	42	100
16	84	65	0	45	28	66	10	50	66	84	135	0	43	100
17	84	64	0	45	30	66	10	52	60	85	136	5	44	100
18	86	64	0	44	30	65	14	52	65	88	136	4	44	100
19	86	64	0	44	28	65	14	50	65	88	140	4	44	98
20	86	64	0	46	26	70	14	50	70	90	140	6	42	98
21	85	70	0	48	26	68	16	48	68	90	142	8	42	95
22	85	70	0	45	26	70	16	48	70	88	142	8	46	95
23	85	70	0	44	28	68	15	46	68	86	138	10	46	96
24	85	68	0	44	28	66	15	46	66	85	133	10	46	96
25	85	68	0	40	30	64	16	45	64	85	140	8	46	97
26	80	70	0	40	25	62	14	48	62	86	125	8	45	97
27	80	70	0	40	25	60	12	50	60	85	125	0	45	102

Задача 8. Построить линию пересечения конуса вращения с цилиндром вращения. Оси поверхностей вращения — взаимно перпендикулярные проецирующие скрещивающиеся прямые. Данные для своего варианта взять из табл. 7.

Указания к решению задачи 8. В правой половине листа намечаются оси координат и из табл. 7 берутся согласно своему варианту величины, которыми задаются поверхности конуса вращения и цилиндра вращения. Определяют центр (точка *K*) окружности радиусом *R* основания конуса вращения в горизонтальной координатной плоскости. На вертикальной оси на расстоянии *h* от плоскости уровня и выше ее определяют вершину конуса вращения.

Осью цилиндра вращения является фронтально-проецирующая прямая точки *E*, основаниями цилиндра являются окружности радиусом *r*. Образующие цилиндра вращения имеют длину, равную 3*r*, и делятся пополам фронтальной меридиональной плоскостью конуса вращения.

С помощью вспомогательных секущих плоскостей определяются точки пересечения очерковых образующих одной поверхности с другой и промежуточные

точки линии пересечения поверхностей. Проводя вспомогательную секущую фронтальную меридиональную плоскость конуса вращения, определяют точки пересечения главного меридиана (очерковых образующих) конуса вращения с параллелью (окружностью) проецирующего цилиндра.

Выбирая горизонтальную секущую плоскость, проходящую через ось цилиндра вращения, определяют две точки пересечения очерковых образующих цилиндра с поверхностью конуса. Высшую и низшую, а также промежуточные точки линии пересечения поверхностей находят с помощью вспомогательных горизонтальных плоскостей — плоскостей уровня. По точкам строят линию пересечения поверхности конуса вращения с цилиндром вращения и устанавливают ее видимость в проекциях. Оси координат и очертания поверхностей вращения следует обвести черной тушью (пастой), линию пересечения поверхностей — красной тушью (пастой).

Все основные вспомогательные построения на эпюре сохранить и показать тонкими сплошными линиями синей (зеленой) тушью или пастой шариковой ручки.

Таблица 7

Данные к задаче 8
(координаты и размеры, мм)

	xK	*yK*	*zK*	*R*	*h*	*xE*	*yE*	*zE*	*r*
1	80	70	0	45	103	50	70	32	35
2	80	70	0	45	100	50	70	32	30
3	80	72	0	45	100	55	72	32	32
4	80	72	0	45	100	60	72	35	35
5	70	70	0	44	102	50	70	32	32
6	75	70	0	45	98	65	70	35	35
7	75	70	0	45	98	70	70	35	35
8	75	72	0	45	98	75	72	35	35
9	75	72	0	43	98	80	72	35	35
10	75	75	0	44	102	50	75	35	35
11	80	75	0	43	102	85	75	36	36
12	80	75	0	43	102	85	75	40	35
13	80	75	0	42	102	80	75	40	35
14	80	70	0	42	102	80	70	40	32
15	80	70	0	42	100	75	70	40	32
16	70	72	0	43	100	75	72	42	32
17	70	72	0	44	100	70	72	40	32
18	70	74	0	44	100	70	74	36	32
19	70	74	0	44	98	68	74	32	34
,20	75	70	0	42	98	68	70	32	36
21	75	72	0	42	95	66	72	35	35
22	75	75	0	46	95	66	75	38	32
23	80	75	0	46	96	64	75	36	32
24	80	75	0	46	96	64	75	34	34
25	80	70	0	46	97	62	70	38	32
26	80	70	0	45	97	62	70	38	34
27	80	70	0	45	102	60	70	34	34

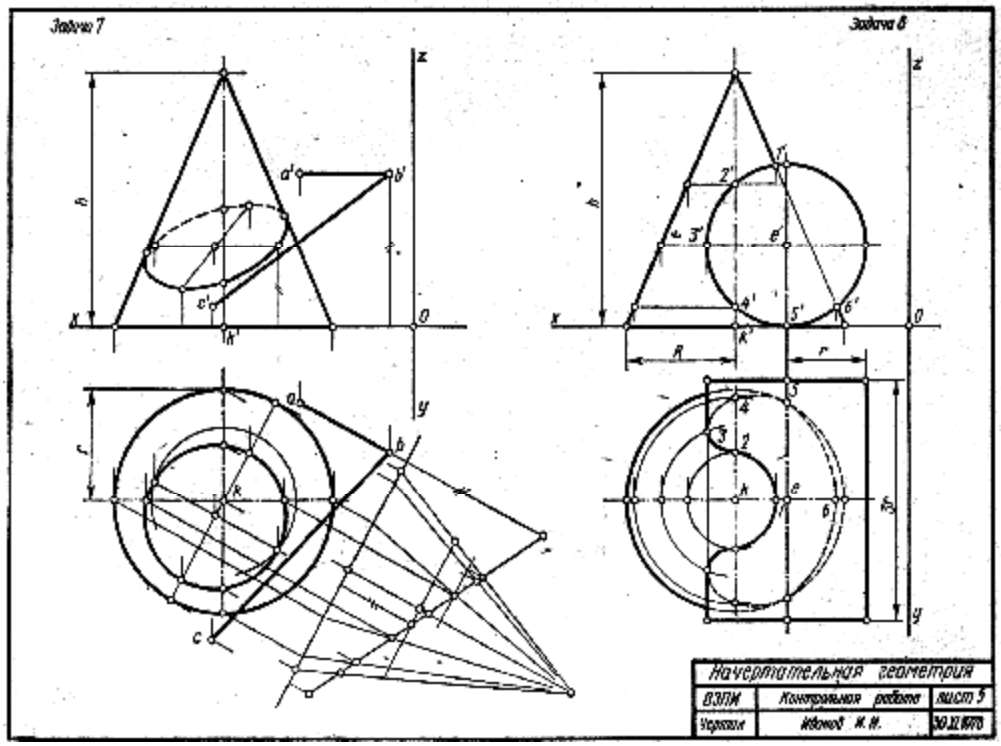


Рис. 5. Пример выполнения листа 5.

Лист 6

Задача 9. Построить развертки пересекающихся цилиндра вращения с конусом вращения. Показать на развертках линию их пересечения. Чертеж-задание для листа 6 получить, переведя на кальку формата 12 (297Х420 мм) чертеж пересекающихся поверхностей с листа задачи 8 (см. рис. 5). Пример выполнения листа 6 см. на рис. 6.

Указания к решению задачи 9. Заданные очерковые линии поверхностей на кальке показать черной тушью (пастой). Все вспомогательные построения для определения натуральных величин образующих поверхностей и точек их пересечения обвести синей (зеленой) тушью или пастой шариковой ручки.

На листе бумаги ватман формата 12 (297Х Х420 мм) строятся развертки поверхностей.

Развертка цилиндра вращения. Выбирают горизонтальную прямую линию и на ней спрямляют линию нормального сечения цилиндра вращения — окружность радиуса *r*. Строят развертку боковой поверхности цилиндра. На развертке помечают прямолинейные, образующие, проходящие через характерные точки линии пересечения цилиндра с конусом. Эти точки замечают на соответствующих образующих. Они определяют линию пересечения поверхностей на развертке. Полная развертка цилиндра вращения представляется разверткой его боковой поверхности и основаниями—окружностями радиуса *r*.

Развертка конуса вращения. Разверткой поверхности конуса вращения является круговой сектор с углом α:

$$\alpha = \frac{r}{L} 360$$

где *r* — радиус окружности основания конуса вращения; *L* — длина образующей.

На развертке конуса вращения строят прямолинейные образующие или параллели, проходящие через характерные точки линии пересечения конуса вращения с цилиндром вращения. Через такие точки проходит линия пересечения поверхностей в преобразовании (на развертке).

Развертки поверхностей цилиндра и конуса вращения покрыть бледным тоном цветной акварели, чая или цветного карандаша. Контур боковой поверхности конуса вращения и его основания (окружности) обвести черной тушью (пастой), линии пересечения поверхностей — красной, вспомогательные линии — синей (зеленой) тушью или пастой шариковой ручки.

Кальку и листы писчей бумаги с планом решения задачи 9 наклеить с левого края листа 6.

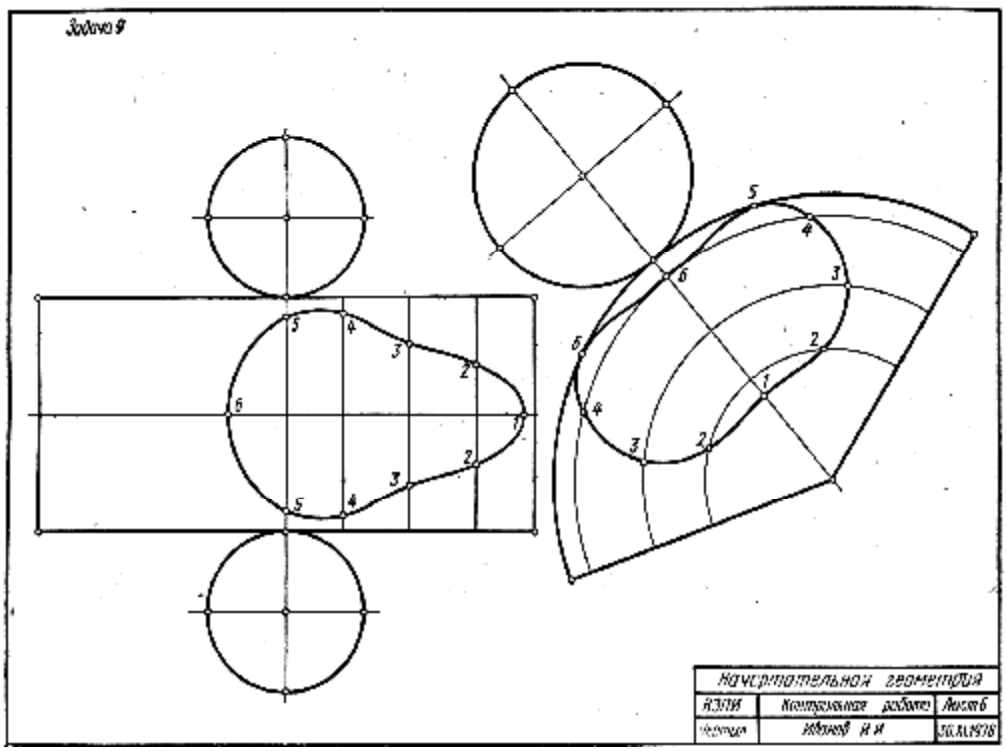


Рис. 6. Пример выполнения листа 6.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

К теме 1. Введение. Центральные и параллельные проекции. **1.** Какие изображения называют рисунками, какие — чертежами? **2.** Какие известны вам основные методы проецирования геометрических форм на плоскости? 3. Сформулируйте и докажите основные свойства параллельного проецирования. 4. Что называют несобственными элементами пространства? 5. Что называют обратимостью чертежа? 6. Сформулируйте и покажите на чертежах особенности методов ортогональных и аксонометрических проекций, проекций с числовыми отметками и федоровских проекций. 7. Что называют координатами точки пространства в декартовой системе координат? 8. Укажите основные свойства чертежей геометрических образов. 9. Укажите особенности осных и безосных чертежей.

К теме 2. **Точка. Прямая.** Плоскость на **эпюре Монжа.** 1. Постройте проекции точек, расположенных в различных углах пространства. 2. Покажите построения чертежей точек, расположенных в различных октантах, в трех проекциях. 3. Что называют постоянной прямой чертежа? Как с помощью постоянной прямой чертежа построить третью проекцию точки? 4. Постройте чертежи отрезков прямых линий, расположенных в различных углах пространства. Укажите частные положения отрезков прямых линий. 5. Какие прямые называют линиями уровня? проецирующими прямыми линиями? 6. Дайте определение внутреннего и внешнего деления отрезка прямой. **7**. Что называют следом прямой линии? Постройте следы прямых частного положения. **8.** Укажите правило построения следов прямой линии. 9. Для какой прямой на чертеже следы будут: а) совпадать; б) равно удалены от оси проекций; в) лежать на оси проекций? 10. Как изображаются на чертеже пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые линии? 11, Могут ли скрещивающиеся прямые линии иметь параллельные проекции на плоскостях *H* и *V?* 12. Покажите способы задания плоскости общего положения и проецирующих плоскостей. 13. Как строят прямые линии и точки в плоскости? 14. Изложите особенности проецирующих плоскостей. 15. Покажите способы построения горизонтали, фронтали и линии наибольшего наклона плоскости общего положения и проецирующих плоскостей. 16. Как определяют в треугольнике центр его тяжести, центры описанной и вписанной окружности?

К т е м е 3. **Позиционные и метрические задачи.** 1. Покажите на примерах, как определяют точки пересечения проецирующих плоскостей прямыми линиями, линии пересечения проецирующих плоскостей плоскостями общего положения и проецирующими плоскостями. 2. Изобразите схему и укажите последовательность решения задачи на построение точки пересечения прямой с плоскостью общего положения. 3. Как определяют видимость элементов геометрических образов относительно плоскостей проекций? 4. Изобразите схему и укажите последовательность построения линии пересечения двух плоскостей. 5. Изобразите **схему и** приведите примеры построений прямых **линий,** параллельных и перпендикулярных плоскостям. 6. Сформулируйте условие параллельности и условие перпендикулярности двух плоскостей. 7. Сформулируйте условие перпендикулярности двух прямых общего положения. Изобразите схему. **8.** Как определяются на чертеже расстояния от точки до проецирующей плоскости, плоскости общего положения? 9. Как определяются на чертеже расстояния от точки до прямой частного и общего положения?

К теме 4. Способы преобразования эпюра Монжа. 1. В чем состоит принцип преобразования чертежа способом замены плоскостей проекций? 2. Что определяет направление новой плоскости проекций при переводе плоскости общего положения в проецирующие плоскости? 3. Укажите схему решения задачи по определению углов наклона плоскости к плоскостям проекций способом замены плоскостей проекций. 4.

Укажите схему решения задачи по определению натуральной величины отсека произвольно расположенной плоскости способом замены плоскостей проекций. 5. В чем состоит принцип преобразования чертежа способом вращения вокруг проецирующих прямых? 6. Какую прямую принимают за ось вращения при переводе отсека плоскости из общего положения во фронтально-проецирующую плоскость? 7. Какую прямую принимают за ось вращения при переводе отсека плоскости из общего положения в горизонтально-проецирующую плоскость? **8.** Можно ли считать плоскопараллельное перемещение вращением вокруг невыявленных осей (проецирующих прямых) и почему? 9. Определите ось вращения фигуры при плоскопараллельном перемещении. 10. Укажите последовательность приемов определения натуральной величины отсека плоскости способом плоскопараллельного перемещения. **11.** Укажите последовательность приемов определения натуральной величины отсека плоскости способом вращения вокруг прямых, параллельных плоскости проекций. 12. Приведите технические примеры решения задач способом вращения вокруг осей общего положения.

К теме 5. Многогранники. 1. Какие многогранники называют выпуклыми и выпукло-вогнутыми? 2. Какие многогранники называют правильными? 3. Назовите правильные выпуклые многогранники. 4. Что называют числом Эйлера многогранника? 5. Назовите правильные звездчатые многогранники. 6. Что называют точечным базисом многогранника? 7. Изложите сущность способов построения линии пересечения многогранников. **8.** Что называют разверткой многогранной поверхности?

К теме 6. Кривые линии. 1. Какие кривые линии называют алгебраическими и какие трансцендентными? 2. Что называют порядком алгебраической кривой? 3. Что называют кривизной плоской кривой и как ее определяют графически? 4. Дайте определение эволюты и эвольвенты плоской кривой. 5. Укажите основные свойства эволют их эвольвент. 6. Какие кривые линии называют монотонными? 7. Расскажите об иррегулярных вершинах кривых линий. **8.** Какие кривые называют овалами? Покажите примеры овалов. **9.** Какие кривые называют соприкасающимися? **10.** Какое преобразование плоских кривых называют конхоидальным, инверсией, конформным? **11.** Какие кривые называют кривыми линиями второго порядка? Расскажите о каждой из них. **12.** Какие кривые линии называют эквидистантными? **13.** Какие пространственные кривые называют гелисами и как их задают на эпюре Монжа? 14. Как определяют на чертеже направление (ход) цилиндрической винтовой линии? **15.** Расскажите о конических винтовых линиях? **16.** Расскажите о кривых линиях на сфере.

К теме. 7. **Поверхности. Образование и задание поверхностей**. 1. Укажите основные способы задания поверхностей. **2**. Что называют каркасом поверхности? **3**. Что называют определителем поверхности? **4.** Назовите основные виды перемещений производящей линии. 5. Как образуются и задаются на чертеже поверхности переноса прямолинейного направления, поверхности вращения, винтовые поверхности? **6.** Какие поверхности вращения называют поверхностями второго порядка. 7. Укажите основные свойства поверхностей вращения. **8.** Какие винтовые поверхности называют геликоидами? Укажите их виды. **9.** Что представляет собой эксцентриситет геликоида? **10.** Какую винтовую поверхность называют конволютным геликоидом, торсом-геликоидом, винтовым столбом, нормальным геликоидальным круглым цилиндром, . винтовым тором? **11.** Какую поверхность называют торсом? **13.** Укажите возможные примеры практического применения поверхностей Каталана. **14.** Какую поверхность называют коноидом Плюккера? **15.** Что представляет собой линия сужения (стрикционная линия) поверхности Каталана? **16.** Какие косые поверхности называют линейчатыми поверхностями с направляющей плоскостью? Укажите схему построения положений производящей линии таких поверхностей. **17.** Какие поверхности называют

косыми цилиндрами с тремя направляющими? **18.** Какую поверхность называют косым переходом? Где она применяется? **19.** Дайте определение поверхности второго порядка общего вида.

К теме 8. Пересечение поверхностей плоскостью и прямой линией. 1. Укажите общую схему определения точек линии - пересечения поверхности плоскостью. **2.** Какие точки линии пересечения поверхности плоскостью называют главными (опорными)? **3.** Укажите последовательность графических построений при определении точек пересечения прямой с поверхностью. **4.** Укажите условия, при которых в сечении конуса вращения плоскостью получается окружность, эллипс, гипербола, парабола, пересекающиеся прямые. **5.** Укажите последовательность графических построений при определении линий пересечения плоскостями поверхностей второго порядка общего вида.

К теме 9. Взаимное пересечение поверхностей. 1. Изобразите общую схему построения линий пересечения поверхностей. **2.** Изложите принципы построения точек пересечения кривых линий с поверхностями. **3.** Назовите основные способы построения линий пересечения поверхностей. **4.** Опишите способы секущих плоскостей и сферических посредников при определении линии пересечения поверхностей. **5.** Какое пересечение поверхностей называют полным и неполным? **6.** Отметьте преимущество решения задач на построение линии пересечения поверхностей проецирующими цилиндрами и проецирующими призмами. 7. Покажите схемы построения линий пересечения двух конических (с собственной и несобственной вершинами) поверхностей, имеющих плоские направляющие линии. **8.** В какой последовательности соединяются точки искомой линии пересечения поверхностей и как определяется ее видимость в проекциях? **9.** Какие точки линии пересечения поверхностей называют главными (опорными)? **10.** Изложите принципы построения линий пересечения поверхностей вращения и винтовых поверхностей между собой. **11.** Назовите основные теоремы, применяемые при построении линии пересечения поверхностей второго порядка.

К теме 10. Плоскости и поверхности, касательные к поверхности. 1. Какую плоскость называют касательной к поверхности в данной точке? **2.** Что называют нормалью поверхности в данной точке? **3.** Какие точки поверхности называют эллиптическими, параболическими, гиперболическими? **4.** Приведите примеры поверхностей, имеющих эллиптические параболические и гиперболические точки. **5.** На какой поверхности имеются и эллиптические, и параболические, и гиперболические точки? **6.** Докажите, что плоскость, касательная к поверхности вращения в точке, расположенной на главном меридиане, является проецирующей.

К теме 11. Развертки поверхностей. 1. Что называют разверткой поверхностей? **2.** Какие поверхности называют развертывающимися и какие неразвертывающимися? **3.** Укажите основные свойства разверток. **4.** Дайте определение сферической индикатрисы образующих торса. **5.** Укажите последовательность графических построений разверток поверхностей конуса и цилиндра с помощью сферической индикатрисы их образующих. **6.** Что называют аппроксимацией поверхности?

К теме 12. Аксонометрические поверхности 1. Какие проекции называют аксонометрическими? Назовите их виды. **2.** Что называют коэффициентом (показателем) искажения? **3.** Сформулируйте основную теорему аксонометрии — теорему Польке. **4.** Что представляет собой треугольник следов? **5.** Укажите коэффициенты искажений по направлениям осей в прямоугольной изометрии, в диметрии. **6.** Укажите направления и величины осей эллипсов как изометрических и диметрических проекций окружностей, вписанных в квадраты граней куба, ребра которого параллельны координатным осям.

Раздел II
ЧЕРЧЕНИЕ

Черчение — одна из дисциплин, составляющих основу подготовки инженеров по инженерно-техническим специальностям. Цель изучения черчения — получить знания и навыки выполнения и чтения изображений предметов на основе метода прямоугольного проецирования, выполненных в соответствии со стандартами ЕСКД, научиться пользоваться стандартами и справочными материалами, получить навыки техники черчения и ознакомиться с современными способами машинного изготовления и размножения чертежей. Черчение является первой ступенью обучения студентов, на которой изучаются начальные правила выполнения и оформления конструкторской документации.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА ЧЕРЧЕНИЯ

ПОРЯДОК ИЗУЧЕНИЯ КУРСА

Изучение курса технического черчения рекомендуется вести в следующем порядке:

1. Ознакомиться с темой по программе и методическими указаниями к выполнению контрольной работы.

2. Изучить стандарты, необходимые для выполнения графической работы по данной теме.

3. Изучить рекомендуемую литературу по данной теме. Желательно законспектировать в рабочей тетради основные положения и зарисовать отдельные чертежи. Для рабочей тетради могут быть использованы альбомы для черчения или рисования, а также тетради, линованные в клетку.

4. Ответить на вопросы для самопроверки к каждой теме программы и записать ответы в рабочей тетради. Ответы на вопросы отсылать для проверки не нужно, но в случае затруднений следует обращаться за письменной или устной консультацией на кафедру, филиал или УКП.

5. Выполнить графическую работу по теме по порядку, указанному в методических указаниях к теме.

Чертежи, помещенные в методических указаниях, не являются эталонами исполнения, а служат лишь примерами расположения материала на листе, характеризуют объем и содержание темы.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Основная форма работы студентов, изучающих техническое черчение, — это выполнение графических работ по темам, указанным в программе. Все графические работы для студентов заочного обучения программами разбиты на две контрольные работы — 3 и 4. Контрольная работа 3 содержит материал, охватывающий общие правила выполнения чертежей (геометрическое и проекционное черчение и элементы разъемных и неразъемных соединений). Контрольная работа 4 содержит материал курса машиностроительного черчения. Каждую контрольную работу студенты отсылают на рецензию по месту прикрепления (институт, филиал или УКП). Отсылать на рецензию контрольную работу по частям не разрешается. Для удобства пересылки почтой листы чертежей нужно складывать до формата 11, т.е. до размера 297x210 мм. Студенты могут представлять графические работы для очного рецензирования преподавателю группы или потока на практических занятиях или консультациях.

Рецензирование контрольных работ является основной формой руководства самостоятельной работой студентов со стороны преподавателей. Прорецензированную контрольную работу вместе с рецензией возвращают студенту. Замечания рецензента на чертежах нельзя удалять, они должны оставаться до предъявления чертежей на зачете. Контрольная работа зачитывается только при правильном выполнении

чертежей по всем темам, входящим в нее. На повторную рецензию, в случае большого количества ошибок и необходимости их исправления, нужно высылать всю работу полностью вместе со всеми предыдущими рецензиями по ней. По всем неясным вопросам следует обращаться за письменной или устной консультацией на кафедру, филиал или УКП.

ЗАЧЕТ ПО КУРСУ

В высших технических учебных заведениях установлены следующие основные правила проведения зачетов по черчению: зачеты принимает заведующий кафедрой или по его назначению один из членов кафедры;

сдача зачетов проводится в часы и дни, установленные по расписанию;

к зачету допускают студентов, полностью выполнивших все работы, установленные рабочей программой. Готовность работ определяется наличием положительной рецензии преподавателя-рецензента.

По курсу установлен один дифференцированный (с оценкой) зачет. Зачет состоит из: 1) просмотра преподавателем выполненных графических работ; 2) выполнения студентом зачетных заданий, содержание которых установлено кафедрой; 3) вопросов преподавателя по чертежам, выявляющих знание ГОСТов ЕСКД и умение читать чертежи.

Оценка знаний по черчению проводится по четырехбалльной системе. В случае неудовлетворительной оценки заведующий кафедрой или лицо, им уполномоченное, определяет, должен ли допущенный к пересдаче студент выполнить дополнительные работы или может явиться для новой сдачи с прежними работами.

После сдачи зачета графические работы студентов остаются на хранение в институте.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

Все чертежи должны быть выполнены в соответствии с ГОСТами ЕСКД и отличаться четким и аккуратным выполнением. Правила пользования чертежными инструментами подробно изложены в рекомендуемой литературе.

Графические работы удобно выполнять на чертежных досках с механическими рейсшинами. Чертежи выполняют на листах чертежной бумаги формата, указанного по каждой теме в программе. О форматах см. методические указания к выполнению контрольной работы к теме I (ГОСТ 2.301—68). После нанесения рамки чертежа в правом нижнем углу намечают габаритные размеры основной надписи чертежа, единой для всех форматов.

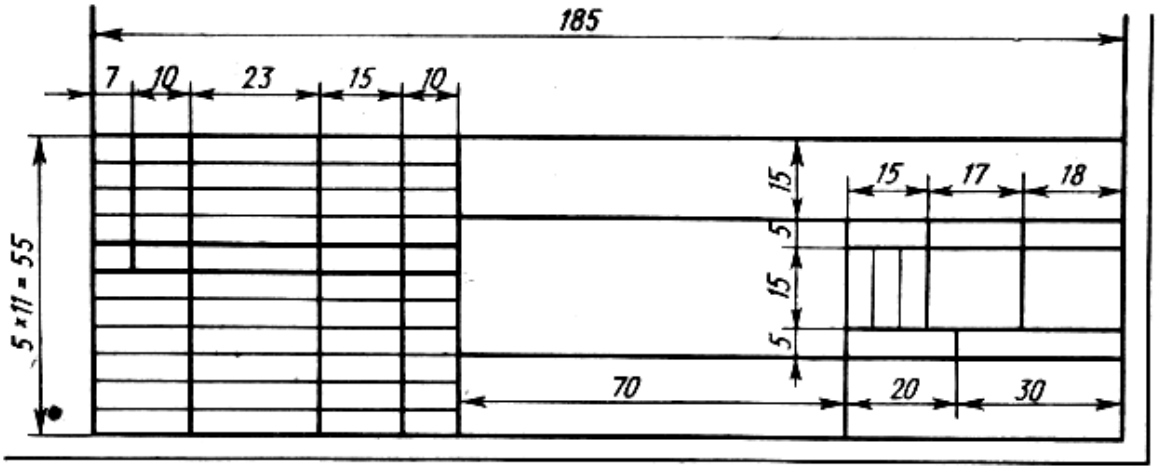


Рис. 7. Форма основной надписи в соответствии с ГОСТ 2.104—68

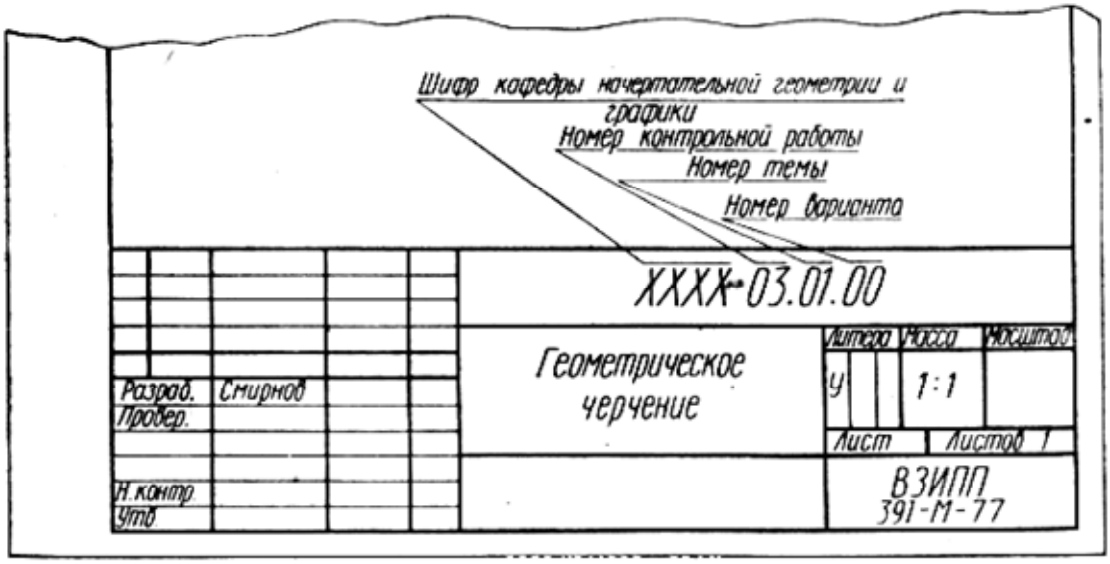


Рис. 8. Пример заполнения основной надписи.

Чертежи выполняют сначала тонкими линиями (карандашом марки «Т»), этим достигается точность построений, а кроме того, в случае ошибочного построения эти линии легко снять резинкой. Обводить чертеж следует, принимая толщину сплошных линий равной 0,8—1 мм, а толщину остальных линий — согласно ГОСТ 2.303—68 (см. методические указания к теме 1 раздела «Черчение»). Перед обводкой чертежа рекомендуется тщательно проверить правильность его выполнения. Студенты городских потоков могут проверить правильность построений во время консультаций у преподавателя, курирующего поток.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Часть II. ЧЕРЧЕНИЕ

№ темы	Содержание темы	№ контрольной работы	Формат чертежа	Количество форматов	Вид изучения	
					Практические занятия, ч	Самостоятельная работа, ч
1	Предмет и краткий очерк развития черчения. Стандартизация как фактор, способствующий развитию науки и техники. ЕСКД, ЕСТД и другие системы стандар-тизации. Требования, предъявляемые стандартами ЕСКД к выполнению чертежей. Построение очертаний и обводов технических форм	3	12	1	4	2
2	Изображения— виды. Аксонометрические проекции	3	12	1	2	2
3	Изображения— разрезы	3	12	1	2	4
4	Изображения— сечения	3	12	2	2	4
5	Изображения и обозначение резьбовых деталей и соединений	3	12	1	2	4
6	Изображение и обозначение неразъемных соединений (сварка, пайка)	3	12	1	1	2
Итого		-	-	-	13	18
7	Сборочный чертеж изделия	4	22	1	2	10
8	Чтение чертежа общего вида. Выполнение чертежей деталей по чертежам общего вида.	2	24	1 – 1,5	2	10

	Аксонометрические проекции деталей					
9	Выполнение чертежей по специальности института (факультета)	4	12	1	2	2
10	Ознакомление с механизацией и автоматизацией чертежных работ	-	-	-	1	-
Итого		-	-	-	7	22
Всего		-	-	-	20	40

Примечание. Студенты, изучающие начертательную геометрию и черчение в дисциплине «Инженерная графика», выполняют по черчению контрольные работы 3 и 4. Студенты специальностей, в учебных планах которых по курсу «Инженерная графика» указано две контрольные работы по черчению, выполняют контрольную работу 3.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Вяткин Г. П., Андреева А. Н., Болтухин А. К. и др. Машиностроительное черчение: Учебное пособие. М., 1972.

Дополнительная

2. Годик Е. И., Хаскин А. М. Справочное руководство по черчению. М., 1974.

3. Федоренко В. А., Шошин А. И. Справочник по машиностроительному черчению. Л., 1976.

4. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. М., 1973.

Государственные стандарты «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД).

Примечание. Допускается пользоваться другой литературой по черчению по указанию кафедры начертательной геометрии и черчения.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 3

Контрольная работа 3 состоит из чертежей к темам 1—6.

Тема 1. Требования, предъявляемые стандартами ЕСКД к выполнению чертежей. Построение очертания кулачка.

Тема 2. Построение трех видов по данному наглядному изображению предмета.

Тема 3. Построение трех изображений и аксонометрической проекции предмета по его описанию.

Тема 4. Построение трех изображений по двум данным. Выполнение разрезов и сечений.

Тема 5. Изображение и обозначение резьбовых деталей и соединений.

Тема 6. Изображение и обозначение неразъемных соединений (сварка, пайка),

Тема 1. Требования, предъявляемые стандартами ЕСКД к выполнению чертежей. Построение очертания кулачка

Задание по теме 1. Построить очертание кулачка. Пример выполнения дан на рис. 9. Данные для своего варианта, взять из табл. 8. Графическую работу выполнить на листе чертежной бумаги формата 12 карандашом.

Порядок выполнения. Изучить основные положения ГОСТ 2.301—68, 2.302—68, 2.303— 68, 2.304—68, 2.306—68, 2.307—68, данные в сборнике стандартов «Единая система конструкторской документации», и рекомендуемую литературу. Следует иметь рабочую тетрадь и записать в нее основные положения. Ознакомиться с содержанием чертежа к теме (рис. 9). Прочитать «Рекомендации по выполнению чертежей» в данных выше методических указаниях настоящего пособия. Изучить методические указания к данной теме и приступить к выполнению графической работы.

Указания по выполнению задания. В связи с огромным развитием автоматики в самых разнообразных механизмах можно встретить плоские кулачки и копиры. В заданиях к теме 1 очертание кулачка включает две лекальные кривые и дугу радиуса R, которая определяет время «выстоя» механизма, получающего движение от кулачка.

Построение кулачка в каждом варианте следует начинать с нанесения осей координат ox и oy. Затем строятся лекальные кривые по их заданным параметрам и выделяются их участки, входящие в очертание кулачка. После этого можно вычертить плавные переходы между лекальными кривыми. При этом следует учесть, что во всех вариантах через точку D проходит касательная к эллипсу. Обозначение R_x показывает, что величина радиуса определяется построением. На чертеже вместо R_x надо проставить соответствующее число со знаком «*». Отверстие для вала и шпоночную канавку можно выполнить как в начале построения очертания кулачка, так и в конце.

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на следующее: ГОСТ 2.301— 68 устанавливает форматы чертежей независимо от того, выполняются ли чертежи на отдельных листах или на одном общем листе с выделением в нем формата для каждого чертежа. Форматы листов определяются размерами внешней рамки. Формат с размерами 1189×841 мм, площадь которого равна 1 м^2, и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные.

Обозначения и размеры основных форматов даны в табл. 9.

Обозначения . форматов состоят из двух цифр, первая из которых указывает кратность одной стороны формата величине 297 мм, а вторая — кратность другой стороны величине 210 мм. За единицу измерения всех форматов принят формат 11 (297×210 мм). Произведение цифр (чисел), составляющих обозначение формата,

определяет количество форматов 11, которое содержится в данном формате. Например, формат 24 содержит 2×4, т.е. 8 форматов 11. Рекомендуется пользоваться стандартными форматами 11 и 12**,** которые продают в папках чертежной бумаги.

Обозначение и размеры стандартных форматов

Обозначение форматов	44	24	22	12	11
Размеры сторон формата, мм	1189x841	594x841	594x420	297x420	297X210

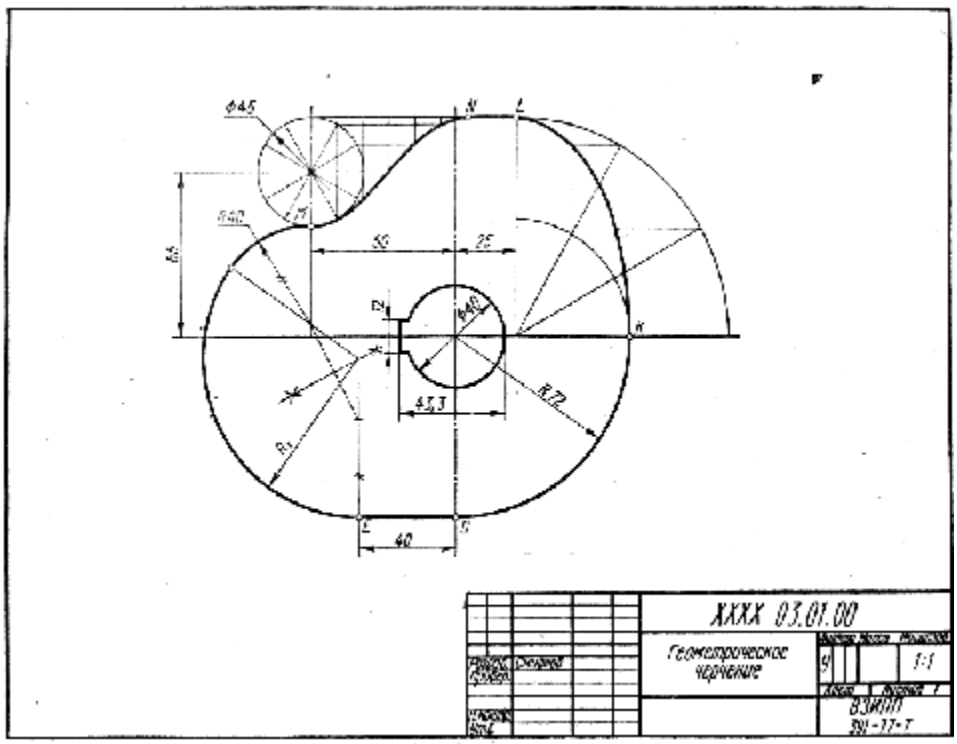
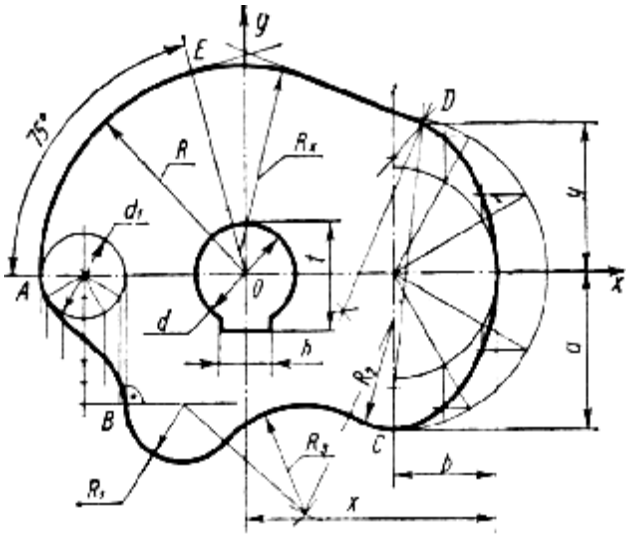


Рис. 9. Пример выполнения чертежа по теме 1.

Таблица 8

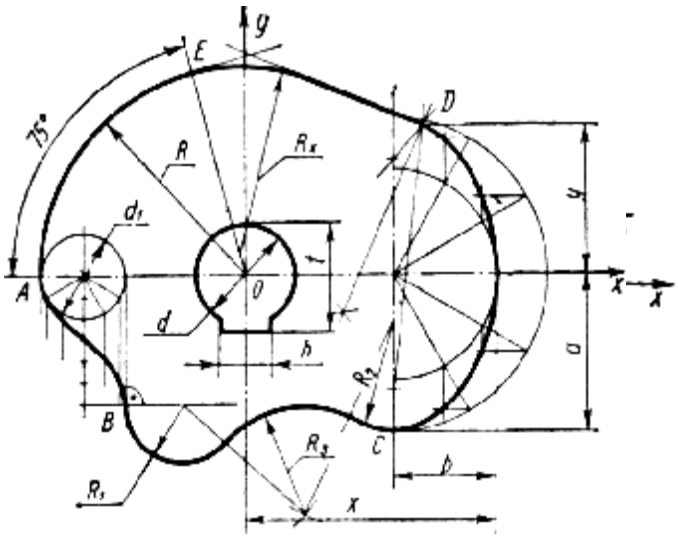
(размеры, мм)



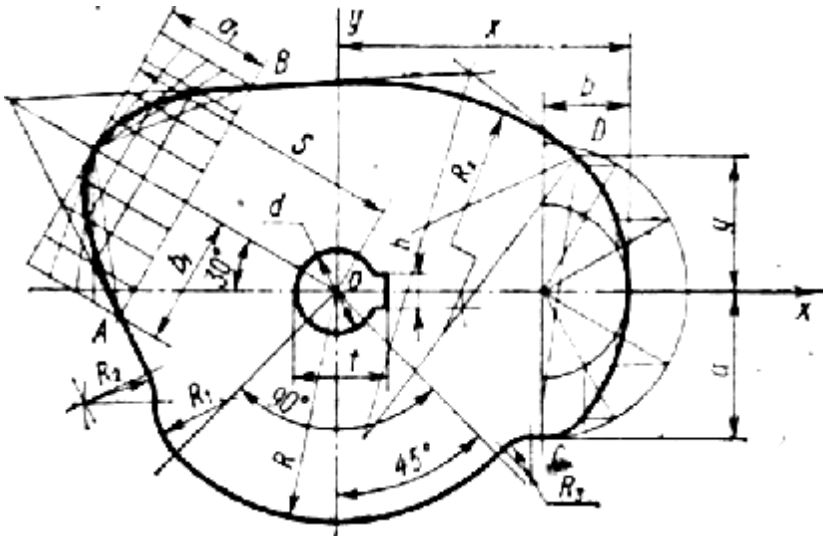
Варианты	*R*	R_1	R_2	R_3	*a*	*b*	*d*	d_1	*h*	*t*	*x*	*y*
1, 11, 20	120	40	60	35	80	50	45	50	14	50,5	110	70
5, 15, 24	115	35	55	35	75	45	40	55	12	45	115	70
9, 19	110	45	50	40	70	40	35	50	10	40	120	60

Таблица 8
(продолжение)

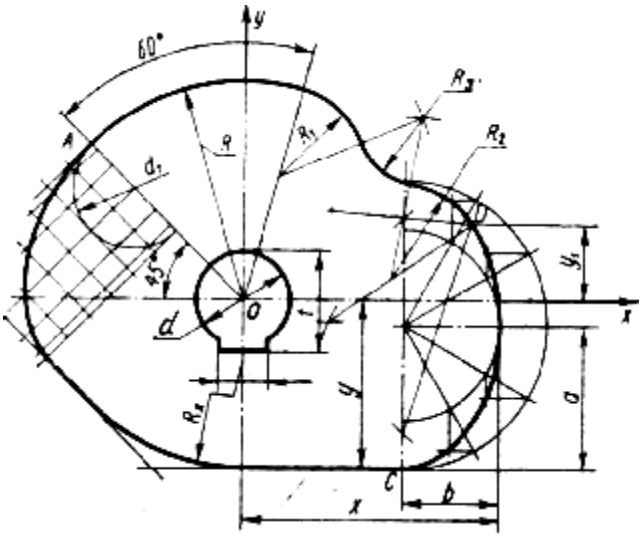
(размеры, мм)



Варианты	*R*	R_1	R_2	R_3	*a*	*b*	*d*	d_1	*h*	*t*	*x*	*y*
2, 12, 21	120	100	50	30	80	50	45	40	14	50,5	40	35
6, 16, 25	115	110	75	40	90	55	50	45	16	56	45	40



Варианты	*R*	R_1	R_2	R_3	*S*	*a*	a_1	*b*	b_1	*d*	*h*	*t*	*x*	*y*
3, 13, 22	100	35	30	20	115	60	45	40	50	45	14	55,5	135	54
7, 17, 26	95	50	40	18	120	55	40	45	52	50	16	56	130	45



Варианты	R	R_1	R_2	R_3	a	b	d	d_1	h	t	x	y	y_1
4, 14, 23	95	35	35	25	70	50	40	60	12	45	100	85	40
8, 18, 27	100	55	55	30	85	55	45	65	14	50,5	120	95	45
10	90	40	40	25	75	45	40	60	12	45	110	90	35

ГОСТ 2.302—68 устанавливает масштабы изображений. В зависимости от сложности и величины изображаемых на чертеже изделий пользуются масштабами натуральной величины, увеличения или уменьшения. Предпочтительным масштабом при выполнении учебных чертежей является М 1:1 (изображение в натуральную величину). Масштаб на чертеже должен обозначаться по типу М 1:1; М 1:2; М 2:1 и т. д.

Если масштаб вписывают в предназначенную для этого в основной надписи графу, то букву М из обозначения исключают. Следует всегда помнить, что, в каком бы масштабе ни был выполнен чертеж, на этом чертеже необходимо указывать цифрами те размеры, которые изображенное изделие должно иметь или имеет в натуре, а не на чертеже.

ГОСТ 2.303—68 «Линии» устанавливает наименования, начертания и основные назначения линий на чертежах. По ГОСТу толщина линий обводки выбирается в зависимости от величины и сложности изображения, от назначения и формата чертежа, причем выбранная толщина должна быть одинаковой для всех изображений чертежа, вычерчиваемых в одном и том же масштабе. Толщина всех линий обводки на чертеже определяется выбранной толщиной s сплошных основных линий. Толщина сплошной основной линии s должна выбираться в пределах от 0,6 до 1,5 мм. Подбирать толщину остальных линий обводки надлежит, руководствуясь ГОСТ 2.303—68.

Длина штрихов в штриховой линии принимается равной 2—8 мм, расстояние между ними 1—2 мм. Длина штрихов в штрихпунктирной линии должна быть примерно 20—30 мм, расстояние между ними 3—5 мм и в середине точка (или короткий штрих длиной не более 1 мм). При малых размерах изображений длина штриха может быть и меньше. Штрихи должны быть равной длины. Центр окружности должен отмечаться пересечением штрихов. При диаметре окружности менее 12 мм центровые линии проводятся сплошными (рис. 10).

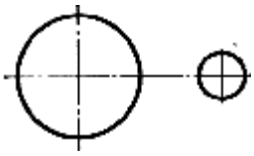


Рис. 10

ГОСТ 2.304—68 «Шрифты чертежные» устанавливает шрифты для надписей, наносимых от руки на чертежи и другие технические документы всех отраслей промышленности и строительства. Размер шрифта определяется высотой его прописных букв в миллиметрах. ГОСТом установлены следующие размеры шрифта 40, 28, 20, 14, 10, 7, 5, 3,5, 2,5, Высота строчных букв должна быть равна $^5/_7$ прописных что округленно соответствует следующему меньшему размеру шрифта. Наклон шрифта к строке должен быть приблизительно равен 75°**.** Толщина обводки букв и цифр должна быть приблизительно равна $^1/_7$—$^1/_{10}$ их высоты.

ГОСТ 2.304—68 устанавливает основной и широкий шрифты с наклоном. Наименования, заголовки, обозначения в основной надписи и на поле чертежа допускается писать без наклона (кроме букв греческого алфавита) с сохранением начертаний и размеров букв и цифр, принятых для шрифтов с наклоном.

При выполнении надписей необходимо построить карандашом сетку в виде тонких линий, как это указано на рис. 11**,** затем от руки нанести на эту сетку буквы и цифры тонкими линиями. Необходимая толщина достигается при обводке.

Рис. 11.

Для шрифта более мелких размеров (5; 3,5 мм) достаточно провести лишь две параллельные горизонтальные линии и под углом 75° через 10—20 **мм** наклонные линии (рис. 12). Буквы и цифры следует выполнять по частям, допуская движение руки только по двум направлениям — сверху вниз и слева направо. Расстояния между буквами, словами и строками для шрифтов всех размеров должны соответствовать указанным в ГОСТ 2.304—68.

Рис. 12

При выполнении надписей строчными буквами толщина обводки прописных букв должна быть такая же, как и строчных (см. рис. 11, слова *Кран подъемный),* что соответствует толщине обводки следующего меньшего размера шрифта. Для всего

текста толщина линий должна быть одинакова. Если слова пишут одними прописными буквами и при этом получается кажущееся увеличение промежутков между смежными буквами (например, при сочетании букв Г и А, Г и Д, Р и А, Т и А), то следует скрадывать получающееся зрительное искажение, уменьшая эти промежутки (см. рис. 11, слова *СТАНОК, ГАЙКА).*

Надписи на чертеже по данной теме и всем последующим рекомендуется выполнять шрифтами размеров 5 и 7 мм.

Минимальная высота букв и цифр на чертежах, выполняемых в карандаше, должна быть 3,5 мм. *Все размерные числа на чертежах выполняют размером 5 мм.*

ГОСТ 2.306—68 «Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах» устанавливают графические обозначения материалов в сечениях. Наклонные параллельные прямые линии штриховки должны проводиться под углом 45° к линиям рамки чертежа. Если линии штриховки, проведенные к линиям рамки чертежа под углом 45°, совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать углы 30 или 60°. Линии штриховки следует наносить с наклоном влево или вправо, 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 (частота) должно быть одинаковым для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений данной детали. Указанное расстояние должно быть от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Рекомендуется принять расстояние между линиями штриховки для металла равным 2—3 мм, для кирпичной кладки — 5—6 мм. Графические обозначения бетона, древесины, стекла, грунта следует выполнять от руки.

Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными.

ГОСТ 2.307—68 «Нанесение размеров и предельных отклонений» устанавливает правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах и других технических документах на изделия всех отраслей промышленности и строительства. Правила ГОСТ 2.307—68 изучаются в течение всего курса. Ниже приведены основные положения этого ГОСТа.

Основанием для определения величины изображенного изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеж. Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Линейные размеры указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения.

Если на чертеже размеры необходимо указать не в миллиметрах, а в других единицах измерения (сантиметрах, метрах и т. д.), то соответствующие размерные числа записывают с обозначением единицы измерения (см, м) или указывают эти единицы в технических требованиях.

Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения (4°, 4°30', 12°45", 20°30'40").

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно размерным (рис. 13). При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии — радиально (рис. 14).

При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят концентрично дуге, а выносные линии — параллельно биссектрисе угла и над размерным числом наносят знак (рис. 15).

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1—5 мм (см. рис. 13). Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения (см. рис. 13). Расстояние размерной линии от параллельной ей линии контура, осевой, выносной и других линий, а также расстояние между параллельными размерными линиями должно быть в пределах 6—10. мм. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

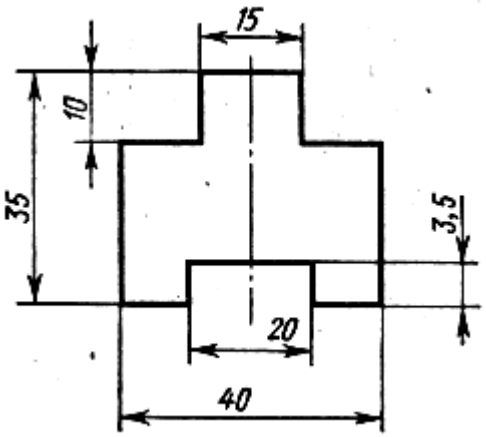


Рис. 13

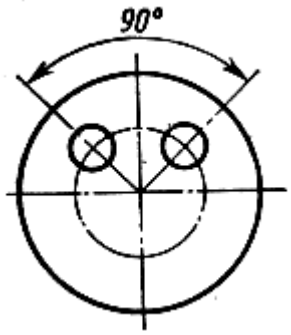


Рис. 14

Рис. 15

Размеры стрелок размерных линий выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают их приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рис. 16. Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают за выносные линии (или соответственно за контурные, осевые, центровые и т. д.) и стрелки наносят, как показано на рис. 13 (размеры 10; 3,5). При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять четко наносимыми точками (рис. 17).

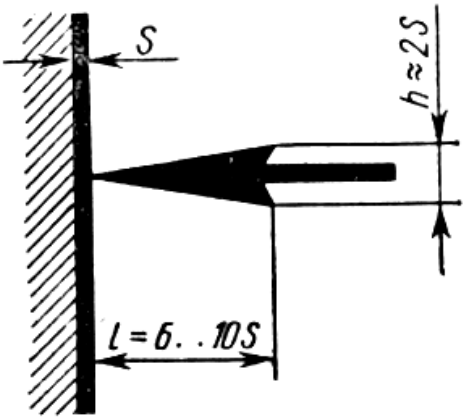


Рис. 16

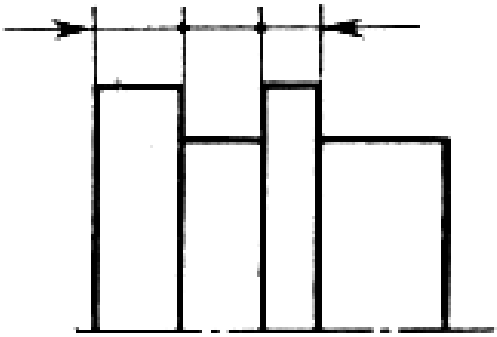


Рис. 17

Размерные числа наносят над размерной линией выше нее (на 1 мм) возможно ближе к ее середине (см. рис. 13).. При недостатке места для стрелки из-за близко

расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать (рис. 18).

При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий.

При нанесении нескольких параллельных или концентричных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. 19).

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рис. 20. Если необходимо нанести размер в заштрихованной зоне, соответствующее размерное число наносят на полке линии-выноски (рис. 21).

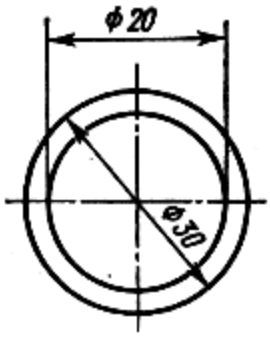


Рис. 18

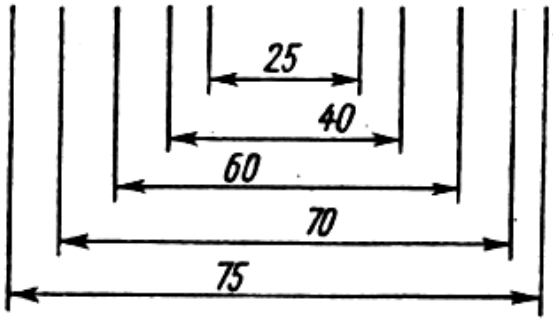


Рис. 19

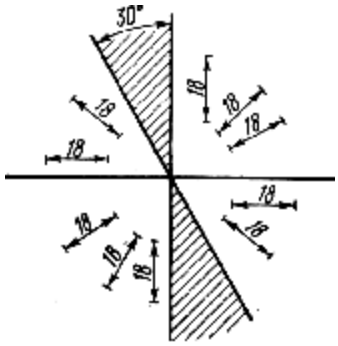


Рис. 20

Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 22. В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости; в зоне, расположенной ниже горизонтальной осевой линии, — со стороны вогнутости размерных линий. В заштрихованной зоне наносить размерные числа не рекомендуется. В этом случае размерные числа указывают на горизонтально нанесенных полках.

Для углов малых размеров при недостатке места размерные числа помещают на полках линий-выносок в любой зоне (рис. 23).

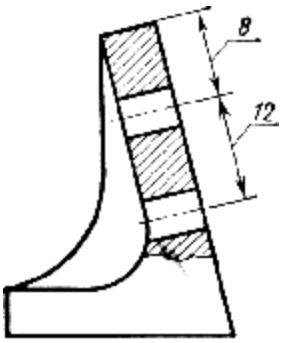


Рис. 21

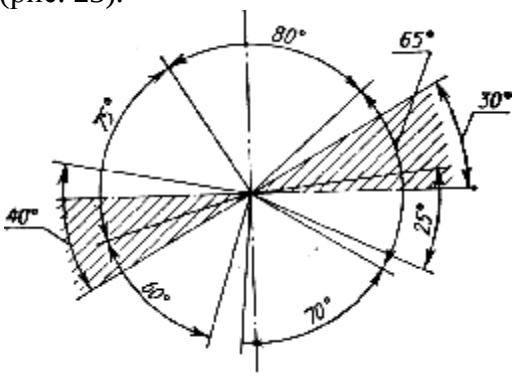


Рис. 22

Если для написания размерного числа недостаточно места над размерной линией или недостаточно места для нанесения стрелок, то их наносят, как показано на рис. 24 для размера 4 и 2 мм. Размерные числа не допускается разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают. При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву *R* (рис. 25).

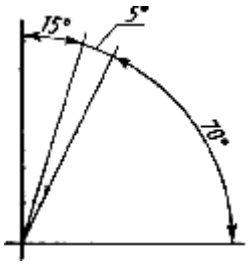


Рис. 23

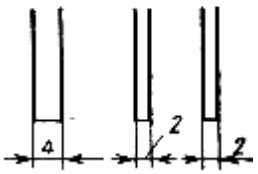


Рис. 24

Рис. 25

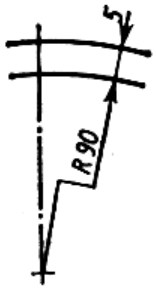


Рис. 26

При большой величине радиуса, центр дуги которого должен быть закоординирован, допускается приближать его к дуге, в этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом 90° (рис. 26). Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра. Размеры радиусов внутренних округлений наносят, как показано на рис. 27, наружных — как на рис. 28. При указании размера диаметра (во всех случаях) перед размерным числом наносят знак Ø (рис. 29).

Рис. 27

Рис. 28

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. 29). При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рис. 30).

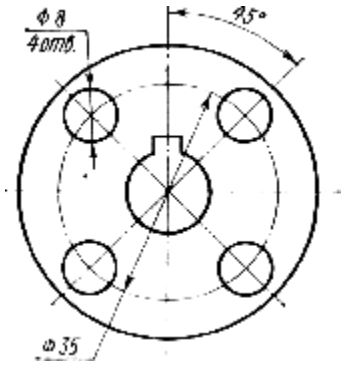


Рис. 29

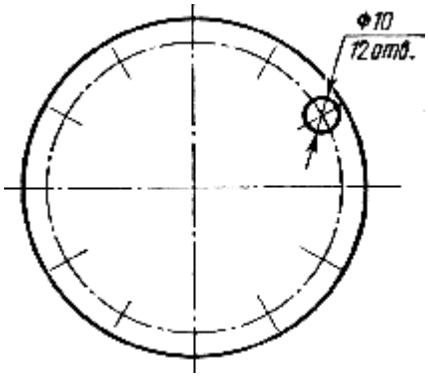


Рис. 30

Если дано одно изображение детали, то размер ее толщины или длины наносят, как показано на рис. 31.

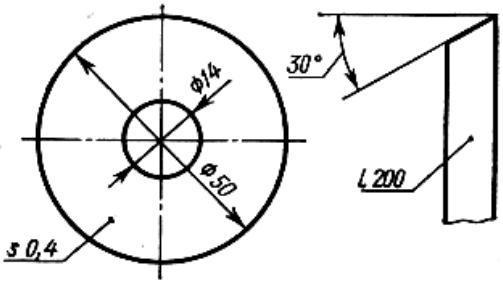


Рис. 31

Для изображения очертания кулачка необходимо усвоить построение сопряжений, основанных на двух положениях из геометрии: 1) при сопряжении прямой линии и дуги центр дуги сопряжения должен лежать на перпендикуляре к прямой, восставленном из точки сопряжения (рис. 32); 2) при сопряжении двух дуг центры этих дуг должны лежать на прямой, проходящей через точку сопряжения перпендикулярно общей касательной этих дуг (рис. 33).

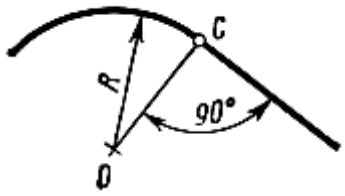


Рис. 32

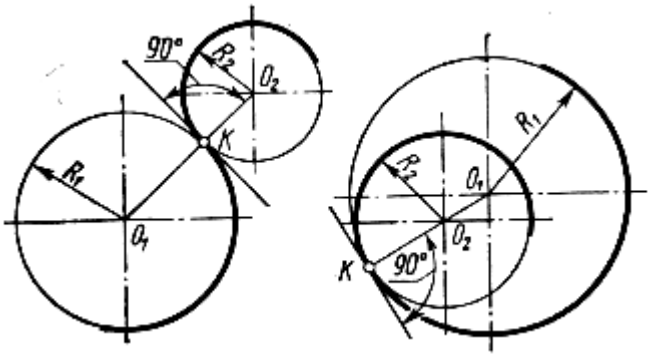


Рис. 33

При выполнении сопряжений следует различать три элемента: а) точку сопряжения; б) центр дуги сопряжения; в) радиус дуги сопряжения.

Для построения заданного сопряжения должен быть известен один из элементов — радиус или точка сопряжения; два других элемента определяются графически, построением. В конструкторской практике чаще встречаются задачи построения сопряжений при заданном радиусе.

Рассмотрим на примерах случаи сопряжений при заданном радиусе и при заданной Точке сопряжения.

1. Задан радиус сопряжения.

Рассмотрим последовательно сопряжение двух прямых, прямой и дуги и двух дуг при заданном радиусе *R*.

Для построения сопряжения двух пересекающихся пряных U и h на расстоянии заданного радиуса *R* проводим две вспомогательные прямые, соответственно параллельные заданным l_1 и l_2 (рис. 34). Точка пересечения этих прямых является центром сопряжения *O*. Из полученного центра опускаем перпендикуляры на заданные прямые — получаем точки сопряжений *M* и *N*. Из центра *O* величиной заданного радиуса *R* проводим дугу в пределах между найденными точками *M* и *N*.

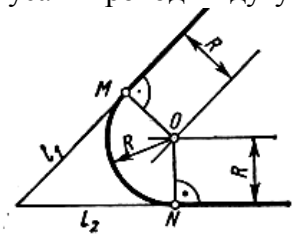


Рис. 34

Для построения сопряжения прямой линии l с дугой радиуса R_1 проведенной из центра O_1 (рис. 35), проводим вспомогательную прямую, параллельную прямой *l* на расстоянии заданного радиуса сопряжения *R*, а из центра O_1 проводим вспомогательную дугу радиусом R_1+R. В точке пересечения этих вспомогательных линий получаем центр сопряжения *O*. Из этого центра опускаем перпендикуляр на прямую — получаем точку сопряжения на прямой *M*, затем соединяем центр *O* с центром дуги *O* — в пересечении прямой OO_1 с заданной дугой получаем точку

сопряжения на дуге — точку N. Между найденными точками M и N радиусом R проводим дугу сопряжения.

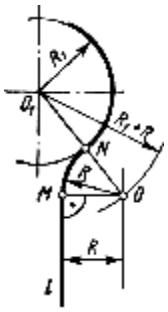


Рис. 35

Построить сопряжение двух дуг: дуги R_1 из центра O_1 и дуги R_2 из центра O_2 (рис. 36). Концентрично заданным дугам проводим две вспомогательные дуги радиусами, соответственно равными R_1+R и R_2+R. Точка пересечения вспомогательных дуг определяет центр сопряжения — точку O. Для определения точек сопряжения M и N соединяем центр сопряжения O с центрами заданных дуг O_1 *и* O_2. Радиусом R проводим дугу сопряжения в пределах MN.

Сопряжение двух дуг при заданном радиусе R возможно при следующем условии: $O_1O_2 \leq R_1+2R+R_2$.

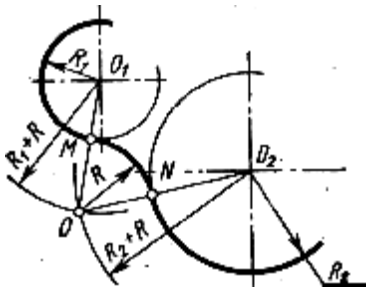


Рис. 36

Рассмотрев наиболее характерные случаи сопряжений при заданном радиусе, можно выявить общее правило построения сопряжений для подобных случаев. Центр сопряжения определяется в пересечении двух вспомогательных линий, параллельных заданным прямым или концентричных заданным дугам и отстоящих от заданных линий на расстоянии радиуса сопряжения.

Точки сопряжений определяются: на прямых — перпендикуляром, опущенным из центра сопряжений на прямую; на дугах — прямой, соединяющей центр сопряжений с центром заданной дуги (см. рис. 34—36).

2. Задана точка сопряжения. Рассмотрим несколько характерных случаев сопряжения двух прямых, прямой и дуги и двух дуг, когда задана одна точка сопряжения M.

Для построения сопряжения двух пересекающихся прямых l_1 и l_2 (рис. 37) центр сопряжения O определяем в точке пересечения перпендикуляра к прямой l_1, восставленного из заданной точки M, и биссектрисы угла, образованного прямыми l_1 и l_2. Вторую точку сопряжения N на прямой k определяем при помощи перпендикуляра, опущенного из центра O на прямую k. Радиус сопряжения определяем графически: $R=|OM| = |ON|$.

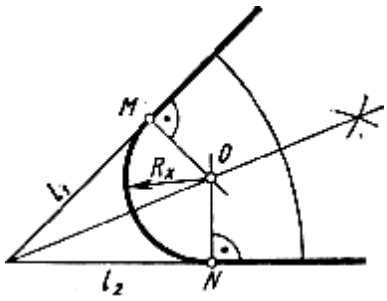


Рис. 37

Построить сопряжение прямой линии l с дугой радиуса R_1, проведенной из центра O_1. Эта задача может быть решена в двух вариантах, точка M может быть задана на дуге и на прямой. Рассмотрим последовательно оба варианта.

Первый вариант. Точка M задана на дуге. В точке M проводим касательную к дуге. Точка пересечения биссектрисы угла, образованного касательной и заданной прямой l, с продолжением радиуса O_1M определяет центр дуги сопряжения O (рис. 38).

Вторая точка сопряжения N на прямой определяется перпендикуляром, опущенным из точки O на прямую l. Радиус сопряжения определился графически: $R_x = OM = ON$.

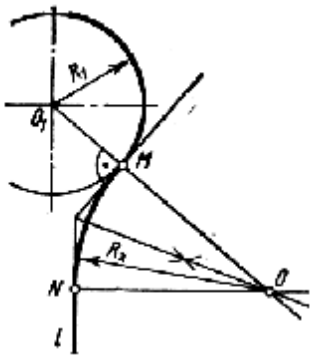


Рис. 38

Второй вариант. Точка M задана на прямой. Из заданной точки M восставляем перпендикуляр к прямой l и откладываем на нем расстояние, равное R_1 (рис. 39). Полученную точку K соединяем с центром – O_1 и делим отрезок O_1K пополам. Центр дуги сопряжения O определяется в точке пересечения перпендикуляра, восставленного из середины отрезка O_1K, и прямой MK.

Вторую точку сопряжения N на дуге определяем в точке пересечения прямой OO_1 с заданной дугой. Радиус сопряжения $R_x = OM = ON$.

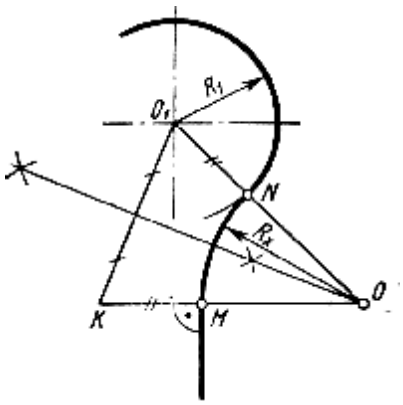


Рис. 39

Построить сопряжение двух дуг R_1 *из центра* O_1 и R_2 из центра O_2. Точка сопряжения M задана на дуге, проведенной из центра O_1. Соединяем заданную точку M

с центром O_1и откладываем на продолжении радиуса O_1M расстояние, равное R_2 (рис. 40). Дальнейшее построение аналогично предыдущему случаю: полученную точку K соединяем с центром O_2 и делим отрезок KO_2 пополам. Центр дуги сопряжения O определяется в точке пересечения перпендикуляра, восставленного из середины отрезка KO_2, и прямой MO_1. Вторую точку сопряжения на второй дуге определяем в точке пересечения дуги с прямой OO_2. Радиус сопряжения $R=OM=ON$.

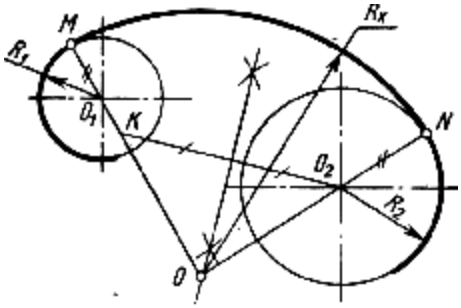


Рис. 40

При обводке сопряженных линий сначала следует обводить дуги до точек сопряжений, а затем прямолинейные участки.

Лекальные кривые имеют большое применение в технике. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся способы построения плоских кривых: эллипса, параболы, циклоиды, синусоиды, эвольвенты. Эти кривые обычно обводят при помощи лекал, поэтому они получили название лекальных кривых.

Э л л и п с (рис. 41). Эллипсом называется замкнутая плоская кривая, для которой сумма расстояний от любой ее точки до двух точек той же плоскости — фокусов эллипса — есть величина постоянная, равная большой оси эллипса. Отрезок MN называется большой осью эллипса, а отрезок DE — малой его осью. Если из точки D или E провести дугу радиусом $R= MN:$ 2, то на большой оси эллипса будут получены его фокусы (точки F_1 и F_2).

Для построения эллипса проводят две концентрические окружности, диаметры которых равны осям эллипса. Эти окружности делят на несколько равных частей (12—16). Через точки деления на большой окружности проводят вертикальные линии, через соответствующие точки деления на малой окружности — горизонтальные линии. Пересечение этих линий даст точки эллипса *I, II, III* ... (другие способы построения эллипса см. в рекомендуемой литературе).

Рекомендуется при обводке эллипса и других симметричных кривых делать на лекале засечки-черточки карандашом и прикладывать этот участок лекала к симметричной части кривой.

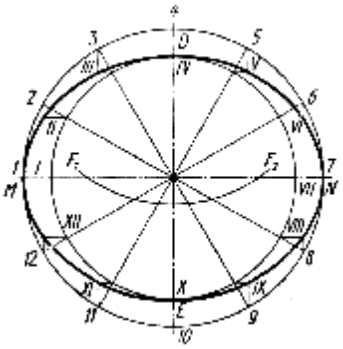


Рис. 41

П а р а б о л а. Параболой называется плоская кривая, каждая точка которой расположена на одинаковом расстоянии от заданной прямой, носящей название

директрисы, и точки, называемой фокусом параболы, расположенных в той же плоскости.

На рис. 42 приведен один из способов построения параболы. Даны вершина параболы *O*, одна из точек параболы *D* и направление оси *OC*. На отрезках *OC* и *CD* строят прямоугольник, стороны этого прямоугольника *OB* и *BD* делят на произвольное одинаковое число равных частей и нумеруют точки деления. Вершину *O* соединяют с точками деления стороны *BD*, а из точек деления отрезка *OB* проводят прямые, параллельные оси. Пересечение прямых, проходящих через точки с одинаковыми номерами, определяет ряд точек параболы (другие способы построения параболы см. в рекомендуемой литературе).

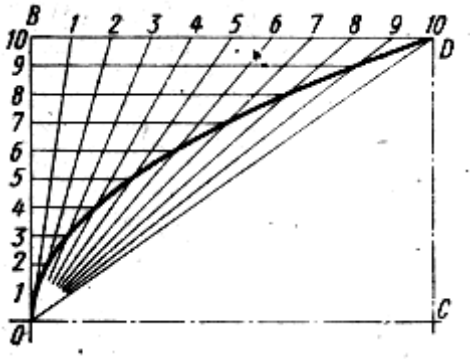


Рис. 42

Ц и к л о и д а (рис. 43). Траектория точки *A*, принадлежащей окружности, перекатываемой без скольжения по прямой, называется циклоидой. Для ее построения от исходного положения точки *A* на направляющей прямой откладывают отрезок AA_1 равный длине данной окружности $2\pi R$. Окружность и отрезок AA_1 делят на одинаковое число равных частей.

Восставляя перпендикуляры из точек деления прямой AA_1 до пересечения с прямой, проходящей через центр данной окружности параллельно AA_1 намечают ряд последовательных положений центра перекатываемой окружности O_1, O_2, O_3, ... , O_8, описывая из этих центров окружности радиуса *R*, отмечают точки пересечения с ними прямых, проходящих параллельно AA_1 через точки деления окружности *1, 2, 3* и т. д.

В пересечении горизонтальной прямой, проходящей через точку *1*, с окружностью, описанной из центра O_1 находится одна из точек циклоиды; в пересечении прямой, проходящей через точку *2*, с окружностью, проведенной из центра O_2, находится другая точка циклоиды и т. д. Соединяя полученные точки плавной кривой, получаем циклоиду.

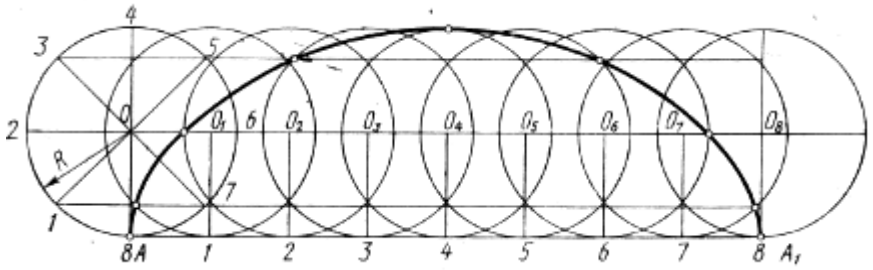


Рис. 43

С и н у с о и д а (рис. 44). Для построения синусоиды делят окружность заданного радиуса на равные части (6, 8, 12 и т. д.) и на продолжении осевой линии от условного начала — точки *A* — проводят отрезок прямой *AB*, равный $2\pi R$. Затем прямую делят на такое же число равных частей, как и окружность (6, 8, 12 и т. д.). Из точек окружности *1, 2, 3 ... 12* проводят прямые линии параллельно выбранной прямой до пересечения с

соответствующими перпендикулярами, восставленными или опущенными из точек деления прямой. Полученные точки пересечения (*1'*, *2'*, *3'*, ... *12')* будут точками синусоиды с периодом колебания, равным $2\pi R$. Точки *3'* и *9'* кривой являются вершинами, точки *A*, *6* и *B* — точками перегиба.

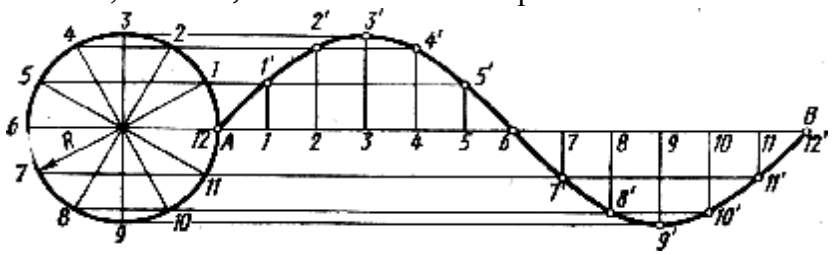


Рис. 44

Э в о л ь в е н т а (развертка круга, рис.45). Эвольвентой называется траектория, описываемая каждой точкой прямой линии, перекатываемой по окружности без скольжения. В машиностроении по эвольвенте очерчивают профиль зубчатых колес. Для построения эвольвенты окружность предварительно делят на произвольное число равных частей; в точках деления проводят касательные к окружности, направленные в одну сторону. На касательной, проведенной через последнюю точку деления, откладывают отрезок, равный длине окружности $2\pi R$, и делят его на то же число *n* равных частей. Откладывая на первой касательной одно деление, равное $\pi D/n$, на второй — два, на третьей — три и т. д., получают ряд точек *I, II, III* и т. д., которые соединяют по лекалу.

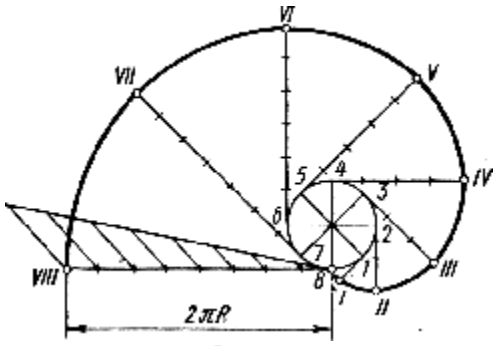


Рис. 45

Построение гиперболы, эпициклоиды, гипоциклоиды, спирали Архимеда, строфоиды и т. д. см. в рекомендуемой литературе.

Для обводки кривой по лекалу рекомендуется соединить полученные точки тонкой линией от руки на глаз, стараясь при этом придать кривой линии возможно более плавные очертания, и лишь после этого подобрать лекало, соответствующее кривизне того или иного ее участка (рис. 46), соединяя не менее трех точек одновременно.

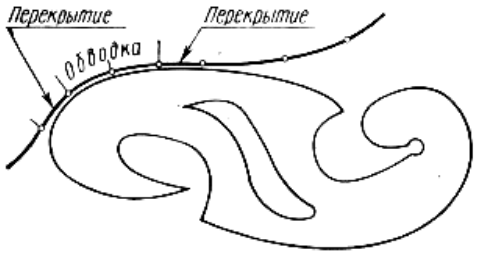


Рис. 46

Ранее были рассмотрены различные случаи сопряжений прямых, прямой с дугой и двух дуг. На практике нередко встречается сопряжение, прямой с лекальными кривыми, при этом сопрягаемая прямая должна быть направлена по касательной к кривой, проведенной через заданную точку сопряжения.

Рассмотрим примеры построения сопряжений прямой с эллипсом (рис. 47). Задана точка сопряжения *M*. Касательная к эллипсу в данной точке проходит перпендикулярно биссектрисе угла, образованного прямыми F_1M и F_2M, где F_1 *и* F_2 — фокусы эллипса.

На рис. 48 показано построение касательной к параболе в заданной точке *M*. Касательная соединяет заданную точку *M* с точкой *K*, положение которой определяется соотношением *AK=AN*. Способы построения касательных к другим заданным лекальным кривым можно изучить в рекомендуемой литературе.

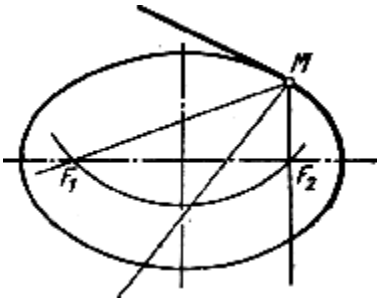


Рис. 47

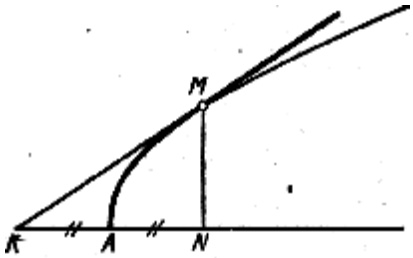


Рис. 48

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Сколько листов формата 11 содержится в листе формата 24? 2. Как образуются дополнительные форматы чертежей? 3. Чем определяется размер шрифта? 4. Чему равна высота строчных букв по сравнению с прописными? 5. Допускается ли применение в чертежах прямого шрифта? 6. От чего зависит выбор толщины линии обводки видимого контура? 7. Какого начертания и какой толщины проводят линии осевые, центровые, выносные, размерные и невидимого контура? 8. Как проводят центровые линии окружности небольшого диаметра (менее 12 мм); 9. В каких единицах измерения проставляют размерные числа на чертежах? 10. На каком расстоянии от контура рекомендуется проводить размерные линии? 11. В каких случаях стрелку размерной линии заменяют точкой или штрихом? 12. Как располагают цифры размеров угла? 13. В каких случаях проставляют знак диаметра Ø? 14. Какие проставляют размеры при выполнении чертежа в масштабе, отличном от 1:1? 15. На каких двух положениях геометрии основано построение сопряжений? 16. Перечислите элементы сопряжений.

Тема 2. Построение трех видов по данному наглядному изображению предмета

Задание по теме 2. Построить три вида детали по данному наглядному изображению в аксонометрической проекции. Пример выполнения дан на рис. 49. Данные для своего варианта взять из рис. 50. Графическую работу выполняют на листе чертежной бумаги формата 12 карандашом.

Литература. ГОСТ 2.305—68 (СТ СЭВ 363—76), 2.307—68; [3, разд. IV][2]

Порядок выполнения:

изучить ГОСТ 2.305—68 (разд. 1 и 2) и рекомендуемую литературу;

внимательно ознакомиться с конструкцией по ее наглядному изображению и определить основные геометрические тела, из которых она состоит;

выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали;

нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура,' расчленяя деталь на основные геометрические тела;

нанести все необходимые выносные и размерные линии;

проставить размерные числа;

заполнить основную надпись и проверить правильность всех построений;

обвести чертеж карандашом.

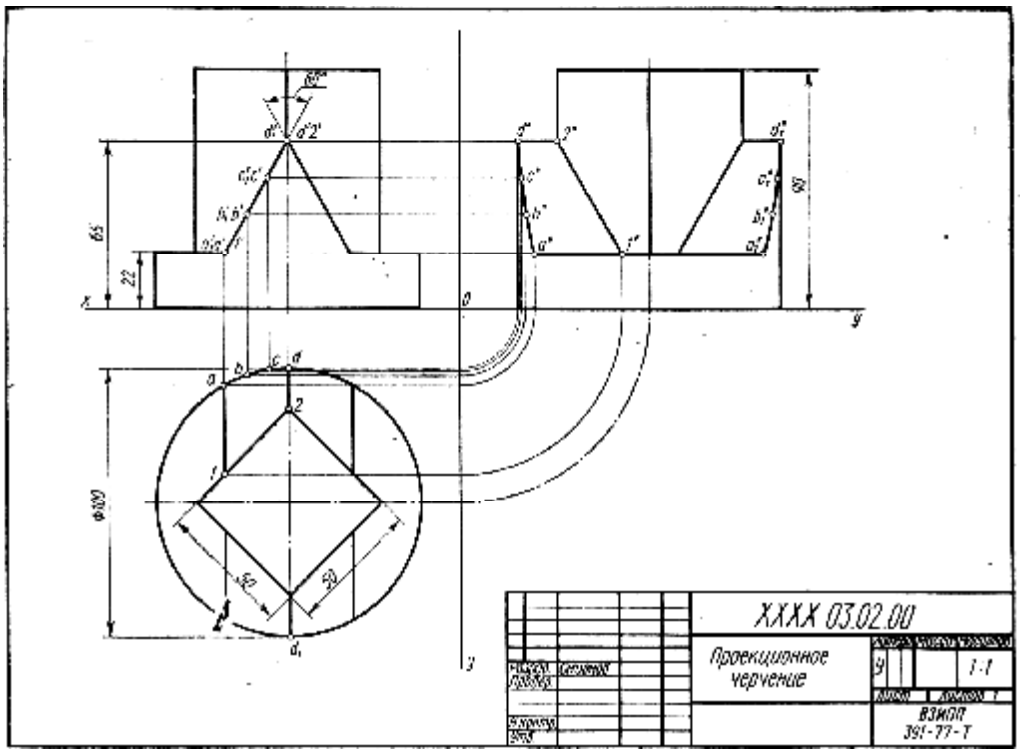


Рис. 49. Пример выполнения чертежа по теме 2

Указания по выполнению задания. Правила прямоугольного (ортогонального) проецирования, лежащие в основе всякого чертежа, изучаются в курсе начертательной геометрии. Напомним основные положения из этого курса. При проецировании предмета на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций (горизонтальную, фронтальную и профильную) горизонтальная проекция предмета получается при помощи параллельных проецирующих лучей, проходящих через определенные точки предмета и направленных перпендикулярно к плоскости ***H***; фронтальная проекция — при помощи лучей, перпендикулярных плоскости *V,* а профильная проекция — при помощи лучей, перпендикулярных плоскости *W* (рис. 51). При этом изображенный

[2] Здесь и далее в квадратных скобках первая цифра означает номер книги по списку литературы на с. 31 настоящего пособия.

предмет предполагается расположенным между глазом наблюдателя и соответствующей плоскостью проекций. Направления взгляда наблюдателя *S* на рис. 51 указаны соответствующими стрелками.

Эпюр или чертеж получается в результате совмещения трех плоскостей проекций в одну плоскость чертежа: горизонтальную плоскость вместе с горизонтальной проекцией предмета вращают вокруг оси вниз до совмещения с фронтальной плоскостью, а профильную плоскость вместе с профильной проекцией предмета поворачивают вокруг оси *г* вправо также до совмещения с плоскостью *V*. Тогда проекции проецируемого предмета расположатся так, как показано на рис. 52. Чертежи выполняют без указания границ плоскостей проекций.

При проецировании какой-либо точки данного предмета (например, точки *A* на рис. 51) проекции точки располагаются на линиях связи, перпендикулярных соответствующим осям. Эпюр такой точки показан на рис. 52. Из этого положения вытекает основное правило чертежа — наличие проекционной связи между проекциями отдельных точек и элементов предмета.

Следует также четко представить себе изображение плоскостей и геометрических тел на плоскостях проекций. Так, верхнее основание цилиндрической части предмета (рис. 52) представляет собой горизонтальную плоскость, ограниченную окружностью диаметром *D*. Как часть горизонтальной плоскости на фронтальной и профильной плоскости она изобразится отрезком прямой линии длиной, равной диаметру окружности, а на горизонтальную плоскость проекций верхнее основание круга спроецируется в натуральную величину. Передняя стенка основания, на которой выделена точка *A*, представляет собой прямоугольник размеров $b \times l$, который спроецируется на фронтальную плоскость в натуральную величину, а на плоскости *H* и *W* — в виде отрезков прямых соответствующих размеров *(l* и *b)*.

Боковая поверхность цилиндрической части предмета высотой *h* спроецируется на горизонтальную плоскость в виде окружности, совпадающей с окружностью основания *D;* на фронтальную и профильную плоскость — в виде одинаковых прямоугольников $D \times h$.

Подобный анализ элементарных поверхностей, которые ограничивают самые сложные детали, может облегчить составление и чтение чертежей.

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы, сечения.

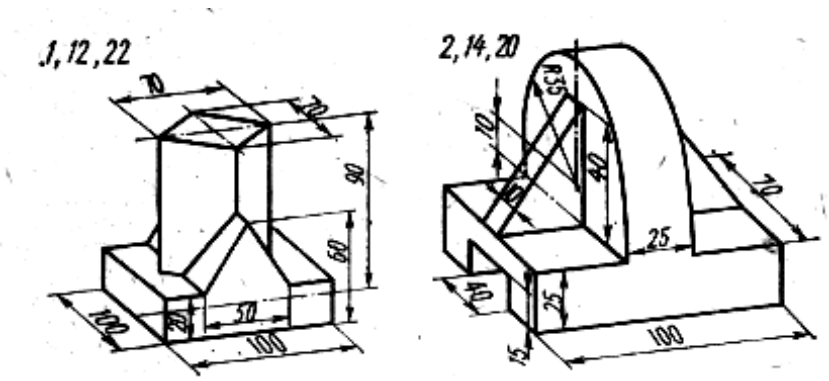


Рис. 50. Индивидуальные задания чертежу по теме 2

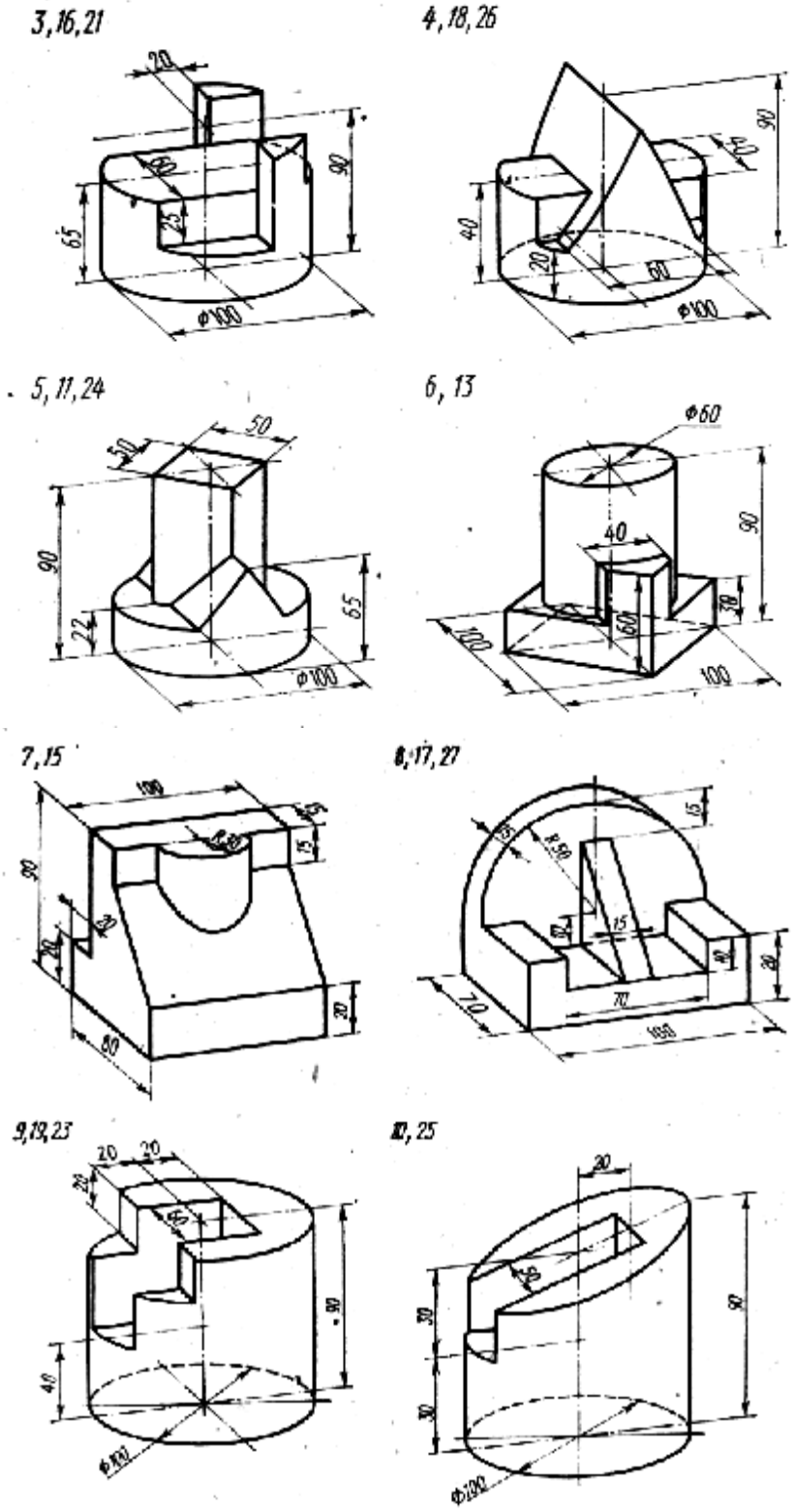


Рис. 50 (продолжение)

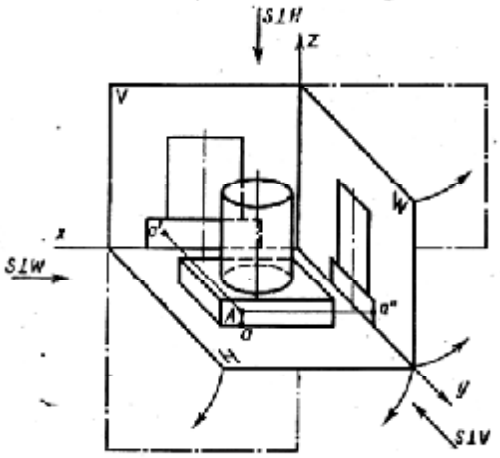


Рис. 51

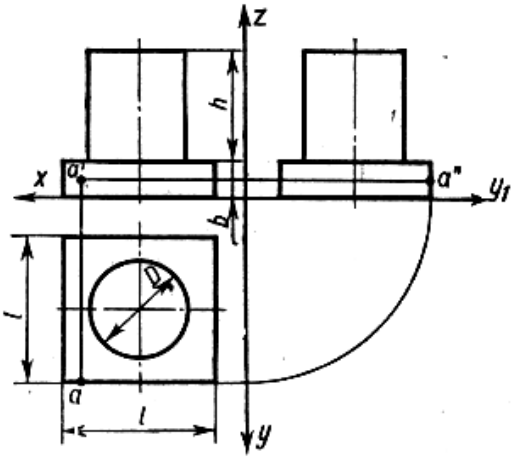


Рис. 52

Видом называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Рассмотренные выше изображения предмета на трех плоскостях проекций (рис. 53) в черчении носят иные, чем в начертательной геометрии, названия: фронтальная проекция называется видом спереди или главным видом, горизонтальная проекция — видом сверху, профильная проекция — видом слева.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета. Если представить себе предмет помещенным, внутри куба, то проекции предмета на всех шести гранях куба будут представлять, согласно ГОСТ 2.305—68, основные виды (рис. 53), а если все грани куба совместить в одну плоскость, то получается определенное взаимное расположение основных видов (рис. 54). Вид сверху располагается под главным видом, вид слева — справа от главного вида, а вид справа — слева от главного вида, вид снизу расположится сверху от главного вида, вид сзади можно расположить справа от вида слева или слева от вида справа. При указанном расположении видов над ними не делают никаких надписей, расположение вида по отношению к главному виду определяет его название.

Полностью все шесть видов при изображении предмета используются редко. Обычно количество видов предмета определяется его сложностью, часто бывает достаточно показать только один главный вид или главный вид и вид сверху, или главный вид и вид слева и т. п.

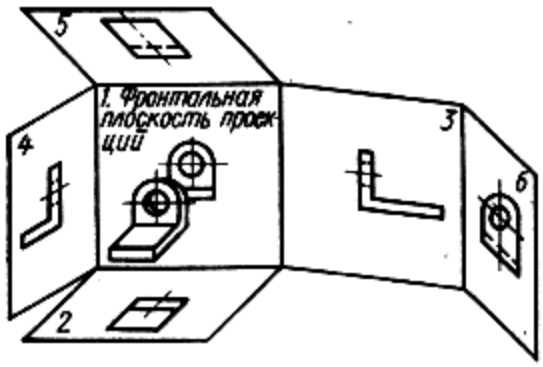


Рис. 53

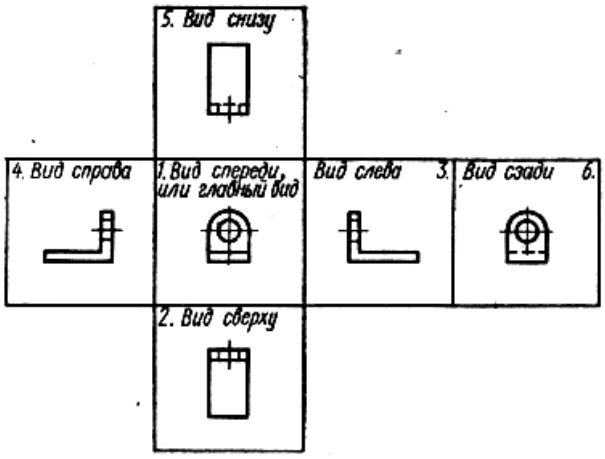


Рис. 54

Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать невидимые части поверхности предмета при помощи штриховых линий, так, например, на виде снизу (рис. 53 и 54) невидимая вертикальная стойка предмета показана штриховой линией, на всех видах, за исключением вида спереди и вида сзади, отверстие в стойке не видно, оно показано также штриховыми линиями.

Для развития навыка в составлении и чтении чертежей полезно научиться строить по двум заданным видам третий. Так, например, если заданы главный вид и вид сверху шестигранной призмы (рис. 55, а), то по ним можно построить вид слева (рис. 55, *б)*. Наблюдателю, расположенному слева от призмы, видны две левые грани призмы. Они и показаны на виде слева, размещенном справа от главного вида. Точка *А*, находящаяся на передней левой грани, имеет свои проекции на соответствующих проекциях грани.

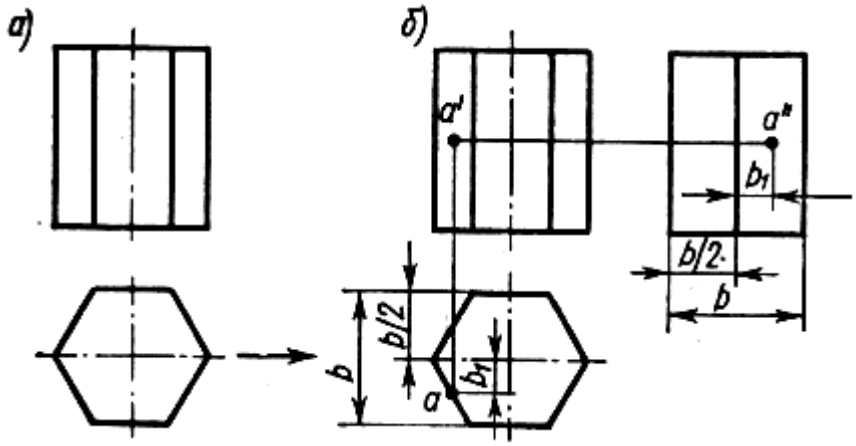


Рис. 55

Обычно чертежи выполняют без указания осей проекций, при этом базой (начальной линией) для построения третьей проекции может служить плоскость симметрии (для симметричных деталей) или одна из поверхностей деталей. Базой для построения третьей проекции детали, изображенной на рис. 56, является фронтальная плоскость полки уголка.

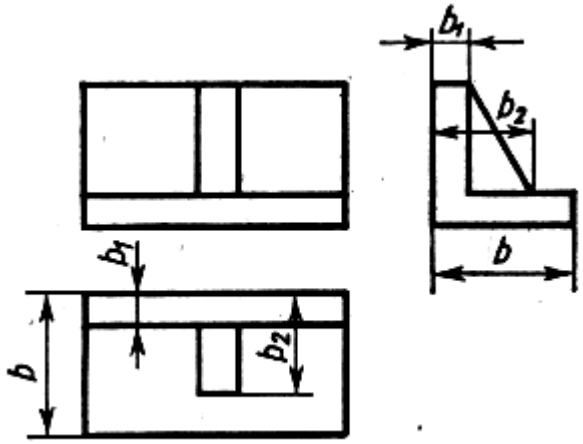


Рис. 56

При выполнении чертежей сложных деталей не всегда соблюдают расположение видов, указанное на рис. 54. В целях рационального использования поля чертежа некоторые виды (вид справа, вид снизу, вид сзади) смещают, нарушая проекционную связь с главным видом. Такие виды сопровождают надписью типа *Вид А* с чертой

внизу[3], а направление взгляда, по которому выполнен этот вид, указывают стрелкой, обозначенной той же буквой.

На рис. 57 показан вид по стрелке *А* — вид справа, расположенный на месте вида слева. Вид снизу расположен не над главным видом, а на свободном поле чертежа, поэтому над ним сделана подчеркнутая линией надпись *Вид Б*. Ввиду того что вид *Б* симметричен, изображена только половина его. Поперечные черточки по оси симметрии выполняют по СТ СЭВ 363—76.

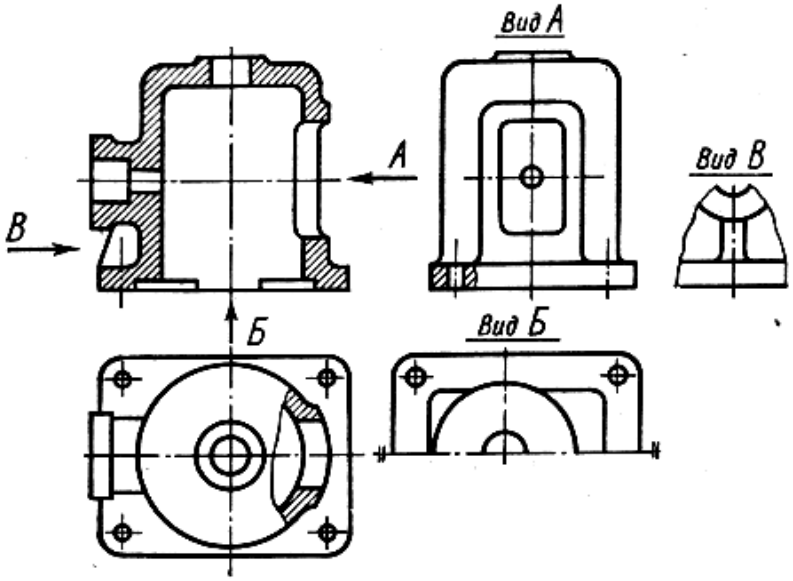


Рис. 57

Кроме основных видов предмета, расположенных на определенном месте по отношению к главному виду, на чертежах встречаются дополнительные и местные виды.

Части детали, которые проецируются на плоскости проекций с искажением и не могут быть показаны ни на одном из основных видов без искажения формы и размеров, проецируют на плоскости, не параллельные основным плоскостям проекций. Такие виды называются *дополнительными* видами и сопровождаются также подчеркнутой надписью типа *Вид А* (или →*А* согласно стандарту СТ СЭВ 363—76).

Направление взгляда, перпендикулярное дополнительной плоскости, указывают стрелкой с соответствующей буквой (рис. 58). Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку не показывают и не делают надписи над видом (рис. 59).

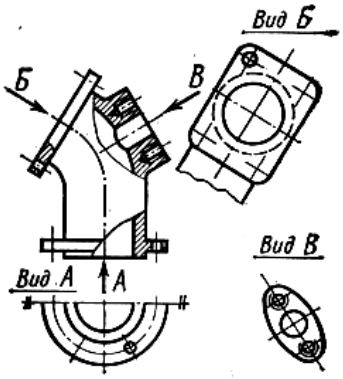


Рис. 58

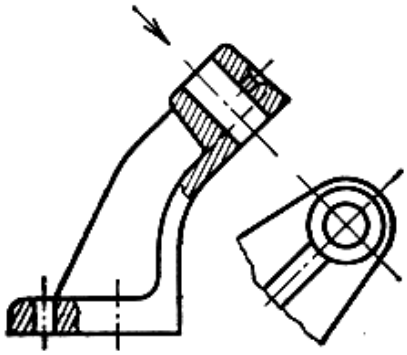
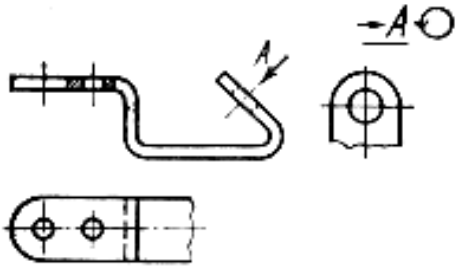


Рис. 59

[3] Согласно стандарту СТ СЭВ 363—76, слово «вид» заменяется стрелкой и надпись не подчеркивается: →*А*.

В целях лучшего использования поля чертежа допускается изображать дополнительный вид не так, как он проецируется на дополнительную плоскость, а поворачивать его, при этом подчеркнутую надпись *Вид А* следует дополнять словом *Повернуто* или условным обозначением по СТ СЭВ 363—76 (рис. 60).



Изображение отдельного, ограниченного места поверхности детали называется *местным видом*. На рис. 57 толщина ребра детали показана на местном виде *В*. Этот вид ограничен линией обрыва. Местный вид можно и не ограничивать линией обрыва (*Вид В* на рис. 58). Местный вид отмечают на чертеже подобно дополнительному виду.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Перечислите названия шести основных видов и укажите, как их располагают на чертеже. 2. Что называется главным видом? 3. Когда на чертеже делают надписи названий основных видов? 4. Какой вид называется дополнительным? Как он обозначается на чертеже? 5. Какой вид называется местным?

Т е м а 3. Построение трех изображений и аксонометрической проекции предмета по его описанию

Задание по теме 3. Построить три изображения и аксонометрическую проекцию предмета по его описанию. Индивидуальные задания даны в табл. 10 и 11. Предмет изобразить с двумя отверстиями — призматическим и цилиндрическим.

Призматическое отверстие для всех вариантов одно и то же — это сквозное отверстие, ребра которого перпендикулярны фронтальной плоскости проекции, форму и размеры отверстия выбрать по табл. 11. Цилиндрическое отверстие для задания выбрать в соответствии со своим вариантом по табл. 10.

Пример выполнения графической работы дан на рис. 61. Работу выполнить на листе чертежной бумаги формата 12 карандашом.

Таблица 11

Описание предмета к заданию по теме 3

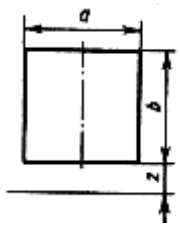
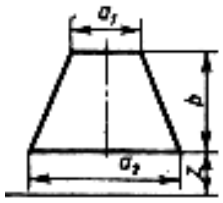
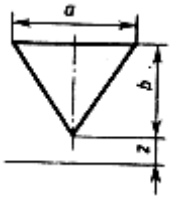
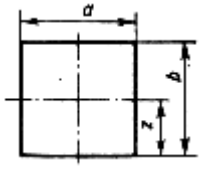
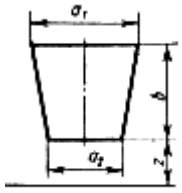
Изобразить предмет с двумя отверстиями — призматическим и цилиндрическим. Описание призматического отверстия см. в условии задания и в табл. 11.

Вариант	Внешняя форма предмета	Цилиндрическое отверстие
1 , 19	Шестиугольная правильная призма. Диаметр окружности, описанной вокруг шестиугольника основания, равен 90 мм. Две вершины основания лежат на горизонтальной оси симметрии. Высота призмы 100 мм	Сквозное цилиндрическое отверстие с вертикально расположенной осью, проходящей через центр шестиугольника. Диаметр отверстия 30 мм
2, 18	Пятиугольная правильная призма. Пятиугольник основания вписан в окружность диаметра 90 мм. Одна из вершин пятиугольника лежит на вертикальной оси симметрии основания и является ближайшей к глазу' наблюдателя. Высота призмы 100 мм	Диаметр отверстия 30 мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр пятиугольника
3, 17, 25	Четырехугольная правильная призма. Сторона основания квадрата основания 70 мм. Вершины квадрата лежат на горизонтальной и вертикальной осях симметрии основания. Высота призмы 100 мм	Диаметр отверстия 25 мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр квадрата
4, 16, 24	Прямой круговой цилиндр. Диаметр основания 90 мм. Высота цилиндра 100 мм	Вертикально расположенное бтверстие диаметра 25 мм проходит до верхней плоскости призматического отверстия
5, 15, 23	Сфера диаметра 100 мм. На высоте 30 мм от экватора сфера срезана горизонтальной плоскостью	Сквозное цилиндрическое отверстие диаметра 30 мм. Ось отверстия совпадает с вертикальной осью сферы
6, 14, 22	Четырехугольная правильная призма. Сторона квадрата основания 70 мм. Вершины квадрата лежат на горизонтальной и вертикальной осях симметрии основания. Высота призмы 100 мм	Сквозное отверстие диаметра 30 мм. Вертикально расположенная ось отверстия проходит через центр квадрата
7, 13, 21	Шестиугольная правильная призма. Диаметр окружности, вписанной в шестиугольник основания, равен 80 мм. Две вершины основания лежат на вертикальной оси симметрии	Сквозное отверстие диаметра 25 **мм.** Вертикально расположенная ось отверстия проходит через центр шестиугольника
8, 12, 20	Сфера диаметра 100 мм. На уровне 30 мм под экватором сфера срезана горизонтальной плоскостью	Сквозное отверстие диаметра 25 мм. Ось отверстия совпадает с вертикальной осью сферы
9, 1 1 , 26	Пятиугольная правильная призма. Пятиугольник основания вписан в окружность диаметра 90 мм. Одна из вершин пяти-	Сквозное отверстие диаметра 25 мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр пятиугольника

	угольника лежит на вертикальной оси симметрии основания и является ближайшей к глазу наблюдателя.* Высота призмы 100 мм	
10, 27	Прямой круговой цилиндр диаметра 90 мм. Высота цилиндра 100 мм	Вертикально расположенное отверстие диаметра 30 мм до верхней плоскости призматического отверстия

Таблица 11

Данные к заданию по теме 3 (размеры в мм)

№ варианта	Размеры отверстия и расположение его от нижнего основания предмета (или центра сферы)	Форма призматического отверстия
1, 9, 11	a=35 b=60 z=20	
19, 26	a=40 b=50 z=30	
2, 18	a_1=30 a_2=40 b=50 z=30	
3, 17, 25	a_1=35 a_2=45 b=50 z=25	
4, 24	a=40 b=50 z=30	
10, 16, 27	a=30 b=50 z=25	
5, 15, 23	a=40 b=40 z=20	
8, 12, 20	a=35 b=35 z=17,5	
6, 14, 22	a_1=40 a_2=30 b=50 z=30	
7, 13, 21	a_1=45 a_2=35 b=50 z=25	

Порядок выполнения. Ознакомиться с примером выполнения работы (рис. 61), изучить методические указания, внимательно изучить данные (табл. 10 и 11). Последующий порядок тот же, что и в теме 2.

Литература. ГОСТ 2. 305—68 разд. 3 «Разрезы»; [3, разд. IV].

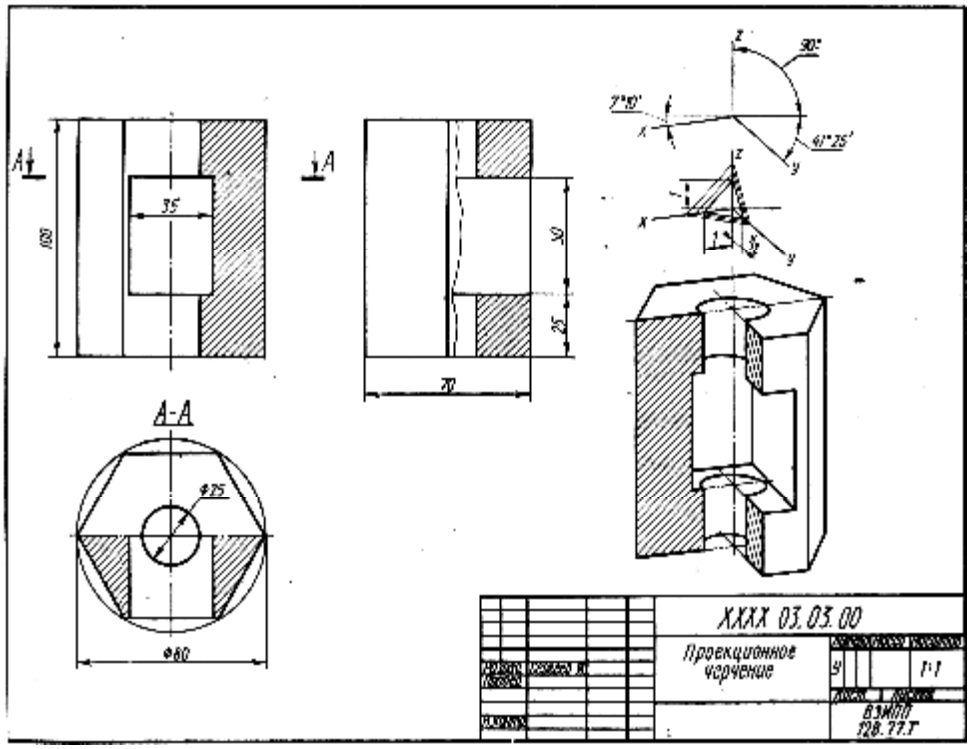


Рис. 61. Пример выполнения чертежа по теме 3

Указания по выполнению задания. Выполнение задания по теме 3 требует мысленного представления предмета, для которого затем должен быть выполнен чертеж. Следует, внимательно прочитав описание внешней формы предмета, представить себе этот предмет в пространстве. Затем мысленно выполнить в этом предмете два отверстия, данных в описании, В случае затруднений можно воспользоваться пластилином и вылепить проектируемый предмет, можно также этот предмет вырезать из какого-либо материала, например пенопласта и т. п., можно сделать набросок этого предмета. После того как будет уяснена конструкция предмета, следует приступать к выполнению чертежа. Последовательность выполнения чертежа та же, что и в теме 2.

Построив три вида внешней формы предмета, рекомендуется выполнить на главном виде призматическое отверстие по форме и размерам, данным в табл. 11. Затем построить проекции этого отверстия на виде сверху и виде сбоку. После этого построить проекции цилиндрического отверстия, начав построение с вида сверху. Построения выполнять тонкими линиями (s/3), применяя штриховые линии для невидимого внутреннего контура предмета.

После построения трех видов нужно выполнить разрезы. При заданных формах предмета потребуется выполнить три разреза: горизонтальный, фронтальный и профильный. Правила обозначения и изображения разрезов должны соответствовать ГОСТ 2.305—68 (СТ СЭВ 363—76). При симметричных изображениях следует обязательно соединять половину разреза (такой разрез по СТ СЭВ называется половинчатым) с половиной вида. При этом на виде не показывают штриховыми линиями внутренний контур.

После построения трех изображений предмета следует нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307—68. Обратите внимание на то, что ни один из размеров не должен повториться на других изображениях За основу нанесения размеров нужно взять параметры геометрических поверхностей. Один из вариантов нанесения размеров см. на рис. 61.

Заключительным этапом при выполнении графической работы 3 является построение наглядного изображения в диметрической прямоугольной проекции.

Отличительной особенностью данной темы по сравнению с предыдущей является изучение правил построения разрезов. Рассмотрим принцип образования разрезов и основные положения ГОСТ 2.305—68, относящиеся к простым разрезам.

Многие машиностроительные детали имеют различные отверстия, выемки, проточки и т. п., которые не полностью выявляются на видах. Если невидимый внутренний контур показывать штриховыми линиями, то в случаях сложных внутренних форм детали чертеж получится неясным и неудобным для чтения. Для выявления внутреннего контура детали пользуются разрезами и сечениями. При выполнении разреза или сечения деталь рассекают мнимой плоскостью и удаляют часть, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью. Плоская фигура, получившаяся при этом, называется сечением. Сечение выделяется штриховкой. Если показывать не только сечение, но и видимые поверхности, расположенные за плоскостью сечения, то получится разрез.

Итак, *разрезом* называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывается то, что получается в 'секущей плоскости и что расположено за ней.

Сечением, называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

На рис. 62, *а, б,* в качестве примера изображена деталь со сквозным отверстием. Для того чтобы показать это отверстие, деталь рассекаем плоскостью *А,* мысленно удаляем часть детали, расположенную между секущей плоскостью и наблюдателем (на рис. 62 направление проецирования показано стрелкой), и изображаем все то, что видим после удаления части детали. Плоскую фигуру, получившуюся от пересечения детали секущей плоскостью, заштриховываем. На главном изображении рис. 63 показан разрез этой детали; заштрихованная плоская фигура — сечение детали плоскостью *А*.

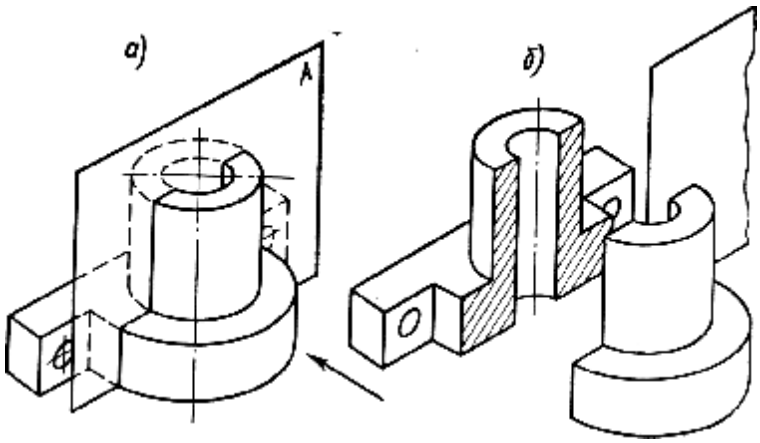


Рис. 62

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются *на простые* (при одной секущей плоскости) и *сложные* (при двух секущих плоскостях и более).

В зависимости от положения секущей плоскости разрезы разделяются на горизонтальные, вертикальные и наклонные. Разрез называется *горизонтальным,* если секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций. Разрез называется *вертикальным,* если секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости. Вертикальный разрез может быть *фронтальным,* если секущая плоскость параллельная фронтальной плоскости проекций, и *профильным,* если секущая

плоскость параллельна профильной плоскости проекций. Разрез называется *наклонным*, если секущая плоскость наклонна к одной из плоскостей проекций.

Во всех случаях, когда от этого не страдает ясность чертежа, разрезы помещают на месте видов: горизонтальный разрез — на месте вида сверху, фронтальный разрез — на месте главного вида и профильный разрез — на месте вида слева. В примере, приведенном на рис. 63, главное изображение является простым фронтальным разрезом, который представляет собой симметричную фигуру относительно вертикальной оси.

В случаях, когда вид и разрез симметричны относительно одной и той же оси, следует изображать с одной стороны от оси вид, а с другой — разрез. Тогда соединение половины вида с половиной разреза будет иметь изображение, приведенное на рис. 64. При этом на половине вида не следует показывать невидимый контур штриховыми линиями, так как это лишь затемнит чертеж; соединения частей вида и разреза утверждает одинаковый внутренний и внешний контуры с обеих сторон оси.

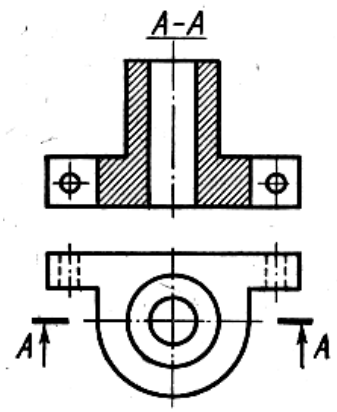


Рис. 63

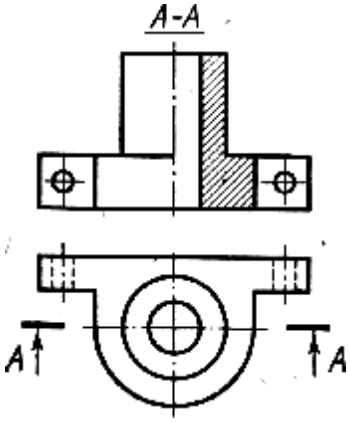


Рис. 64

Ввиду того что при образовании разрезов отделение части детали условно (проводится лишь мысленно), половина вида и половина разреза на соединенном изображении разделяются осевой, а не сплошной линией, и лишь в тех случаях, когда ось совпадает с проекцией ребра, которую необходимо показать, части вида и разреза разделяют не осевой, а тонкой волнистой линией (s/3); при этом, если ребро расположено на внутренней поверхности, волнистую линию проводят со стороны вида, увеличивая тем самым разрезанную часть детали (рис. 65). И, наоборот, если ребро расположено на внешней поверхности, волнистую линию проводят на половине разреза, увеличивая в данном случае часть вида детали (рис. 66).

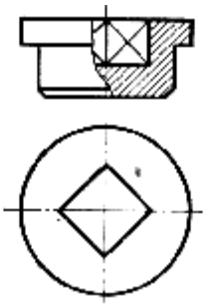


Рис. 65

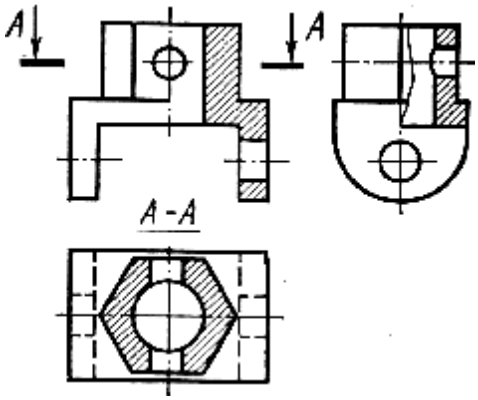


Рис. 66

При вертикальной оси симметрии вид следует располагать слева от оси, а разрез — справа; при горизонтальной оси симметрии вид следует располагать сверху, а разрез — снизу от оси.

Обозначение простых разрезов. Линию сечения (след секущей плоскости) обозначают разомкнутой линией толщиной от s до 1,5 s. По ГОСТу длина штриха 8—20 мм.

Рекомендуется длина 8—12 мм. Штрихи этой линии проводят на поле чертежа так, чтобы они не пересекали контуры детали. Направление проецирования, принятое при образовании разреза отмечают тонкой линией (s/3), перпендикулярной линии сечения и упирающейся стрелкой в штрихи линии сечения; рядом с тонкой линией, со стороны внешнего угла, пишут букву, которой обозначен данный разрез. Стрелку проводят на расстоянии 2— 3 мм от наружного конца штриха.

Разрезы обозначают прописными буквами русского алфавита, у обоих штрихов одной и той же линии сечения указывают одинаковые буквы.

Над разрезом делают надпись типа *А—А* с тонкой чертой внизу (см. рис. 61). Соотношение размеров стрелок, указывающих направление проецирования, должно соответствовать приведенным на рис. 67.

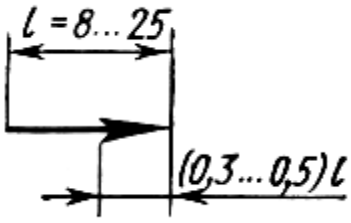


Рис. 67

Простые разрезы, однако, обозначают не всегда. Простые разрезы не обозначают, если секущая плоскость проходит по плоскости симметрии детали, а разрез помещен непосредственно на месте соответствующего вида.

На рис. 66 фронтальный и профильный разрезы не обозначены, так как секущие плоскости в обоих случаях совпадают с плоскостью симметрии детали. Горизонтальный разрез плоскостью *А* обозначен, потому что плоскость сечения не совпадает с плоскостью симметрии детали. Обязательно также обозначать разрезы (независимо от расположения линии сечения), если они размещены не на месте основных видов. Так, простой фронтальный разрез *Б—Б,* совпадающий с плоскостью симметрии детали, но размещенный не на месте главного вида (рис. 68), обозначен надписью *Б—Б.* На виде сверху показано, как проходит секущая плоскость *Б.* Обозначение профильного разреза, проходящего по плоскости симметрии детали, в данном случае излишне, так как он размещен на месте вида слева.

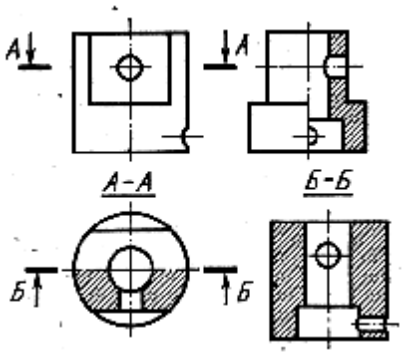


Рис. 68

Разрез *А—А* обозначен потому, что секущая плоскость *А* не совпадает с плоскостью симметрии детали.

Некоторым студентам в начале освоения курса проекционного черчения трудно ориентироваться в определении линии сечения и расположении соответствующего разреза. Для правильного решения подобных вопросов следует помнить, что если разрез выполнен горизонтальной секущей плоскостью, то может быть изображен лишь на месте вида сверху (в данном случае ограничиваемся рассмотрением трех основных видов), ибо только на этом виде проецируется в натуральную величину все, что расположено в горизонтальной плоскости. Обозначение линии сечения горизонтального разреза может быть сделано на главном виде или виде слева.

Аналогично, вертикальные разрезы могут быть расположены: фронтальный — на месте главного вида, а профильный — на месте вида слева, обозначение линии сечения вертикальных разрезов может быть сделано на виде сверху, помимо того, фронтальный разрез может быть обозначен на виде слева, а профильный — на главном виде.

Для наглядного изображения изделий или их составных частей применяют аксонометрические проекции. Чаще всего пользуются двумя видами прямоугольных аксонометрических проекций — изометрической и диметрической.

Для прямоугольных проекций, когда угол между проецирующими лучами и плоскостью аксонометрических проекций равен 90°, коэффициенты искажения связаны следующим соотношением:

$$k^2 + m^2 + n^2 = 2 \qquad (1)$$

Для изометрической проекции коэффициенты искажения равны, следовательно, $k=m=n$. Из формулы (1) получаем

$$3k^2 = 2$$

$$k = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$k = m = n \approx 0{,}82$$

Для диметрической проекции при условии наиболее часто применяемого соотношения коэффициентов $k=n=2m$.

Из формулы (1) получаем:

$$k^2 + \frac{k}{4} + k^2 = 2$$

$$\frac{9}{4}k^2 = 2$$

Дробность коэффициентов искажений приводит к усложнению расчетов размеров, необходимых при построении аксонометрического изображения. Для упрощения этих расчетов используют приведенные коэффициенты искажений:

для изометрической проекции:

$$k = m = n = 1$$

для диметрической проекции

$$k = n = 1; \quad m = 0{,}5$$

При использовании приведенных коэффициентов искажения аксонометрическое изображение предмета получается увеличенным против его натуральной величины для изометрической проекции

$$\text{в } \frac{1}{0{,}82} = 1{,}22 \text{ раза},$$

для диметрической

$$\text{в } \frac{1}{0{,}94} = 1{,}06 \text{ раза,}$$

Сравнение этих величин показывает, что диметрическое изображение ближе к истинному. Соответственно масштабы изображений составят: для изометрии - 1,22 : 1; для диметрии — 1,06:1.

Схемы расположения осей и величины приведенных коэффициентов искажений изображены для изометрической проекции на рис. 69, а для диметрической — на рис. 70. Тут же на схемах указаны величины уклонов, которыми можно пользоваться для определения направления аксонометрических осей при отсутствии соответствующего инструмента (транспортира или угольника с углом 30°).

Окружности в аксонометрии в общем случае проецируются в виде эллипсов, причем при использовании действительных коэффициентов Искажений большая ось эллипса по величине равна диаметру окружности. При использовании приведенных коэффициентов искажений линейные величины получаются увеличенными и, чтобы привести к одному масштабу все элементы изображаемой в аксонометрии детали, большую ось эллипса для изометрической проекции принимают равной 1,22 диаметра, а для диметрической — 1,06 диаметра окружности.

Малая ось эллипса в изометрии для всех трех плоскостей проекций равна 0,71 диаметра окружности (рис. 71). В диметрии (рис. 72) малая ось эллипса для двух плоскостей проекций *xOy* и *zOy*, граничащих с осью *y* (коэффициент искажения по которой равен 0,5), равна 0,35 диаметра окружности, а для третьей плоскости *xOy*, ограниченной осями с коэффициентом искажения 1:1, равна 0,94 диаметра окружности. Значения величин осей эллипсов приведены в табл. 12.

Оси эллипса	**Изометрия**		**Диметрия**	
	***k*=0,82**	***k* = 1**	***k* =0,94**	***k* = 1**
Большая ось	*D*	1,22 *D*	*D*	1,06 *D*
Малая ось	0,58 *D*	0,7 *D*	0.33*D*	0,35 *D*
То же	–	–	0,9*D*	0,94*D*

Большое значение для правильного изображения аксонометрической проекции предмета имеет расположение осей эллипсов относительно аксонометрических осей. Во всех трех плоскостях прямоугольной изометрической и диметрической проекций *большая ось эллипса должна быть направлена перпендикулярно оси, отсутствующей в данной плоскости.* Например, у эллипса, расположенного в плоскости *xOz*, большая ось направлена перпендикулярно оси *y*, проецирующейся на плоскость *xOz* в точку; у эллипса, расположенного в плоскости *yOz*, — перпендикулярно оси *x* и т. д. На рис. 71 и 72 приведены схемы расположения эллипсов в различных плоскостях для изометрической и диметрической проекций. Здесь же приведены коэффициенты искажений для осей эллипсов, в скобках указаны величины осей эллипсов при использовании действительных коэффициентов. Следует обратить внимание на то, что большая ось эллипса, расположенного в горизонтальной плоскости *(xOy)*, в изометрической и диметрической проекциях расположена горизонтально (перпендикулярно оси z).

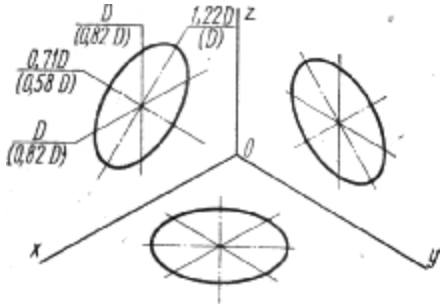


Рис. 71

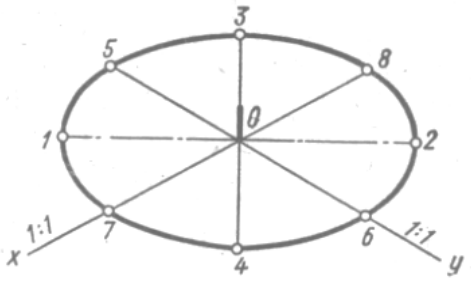


Рис. 73

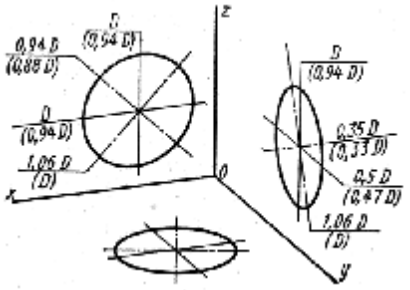


Рис. 72

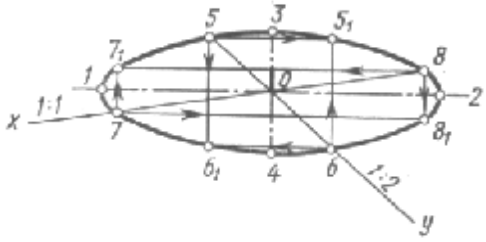


Рис. 74

Построение эллипса (рис. 73, 74) следует начинать с определения его центра, затем определить вершины эллипса (концы большой и малой осей — точки 1, *2, 3, 4)* и четыре точки, принадлежащие диаметрам, параллельным аксонометрическим осям (5—*6* и 7—*8).* Для построения эллипсов в изометрической проекции найденных восьми точек достаточно (рис. 73). В диметрической проекции указанные восемь точек распределены неравномерно (рис. 74), поэтому следует использовать точки 5_1, 6_1 7_1, 8_1, расположенные симметрично найденным точкам *5, 6, 7* и *8.*

Обычно аксонометрическую проекцию предмета строят по ортогональному чертежу, причем построение получается более простым, если положение детали относительно осей координат *x, y* и *z* остается таким же, как и на ортогональном чертеже. Главный вид предмета следует располагать на плоскости *xOz.*

Рассмотрим порядок построения диметрической проекции детали, изображенной на рис. 61. Построение начинаем с основания призмы (рис. 75). На свободном поле чертежа намечаем направления аксонометрических осей и изображаем шестиугольник — нижнее основание, при этом стороны шестиугольника, расположенные на ортогональном чертеже параллельно оси *x,* направляем параллельно аксонометрической оси *x.* Вершины, лежащие на оси, переносим на аксонометрическую ось *x.* Расстояние между сторонами, параллельными оси *x,* равно 70 мм (коэффициенты искажения по осям приняты равными 1 и 0,5). Верхнее основание равно нижнему, оно изобразится таким же шестиугольником на расстоянии 100 мм от первого. Отмеряем величину по оси *z.*

Затем на высотах 25 и 75 оснований призматического выреза строятся еще два шестиугольника (третий эскиз, рис. 75). В них проводятся линии параллельно оси у на расстоянии ширины выреза линии, соответствующие ребрам призматического выреза. После этого следует построить изображение цилиндрического отверстия. Цилиндр строим так, чтобы его верхнее основание совпадало с верхним основанием призмы. Центр эллипса должен совпадать с центром шестиугольника.

Для построения наглядных изображений предметов, данных в вариантах 4, 5, 8, 10 (табл. 10), можно применить изометрическую проекцию. Очертание боковой поверхности цилиндра определяют прямые линии — образующие, проходящие касательно к эллипсам оснований. Точками касания являются концы большой оси эллипса (рис. 76).

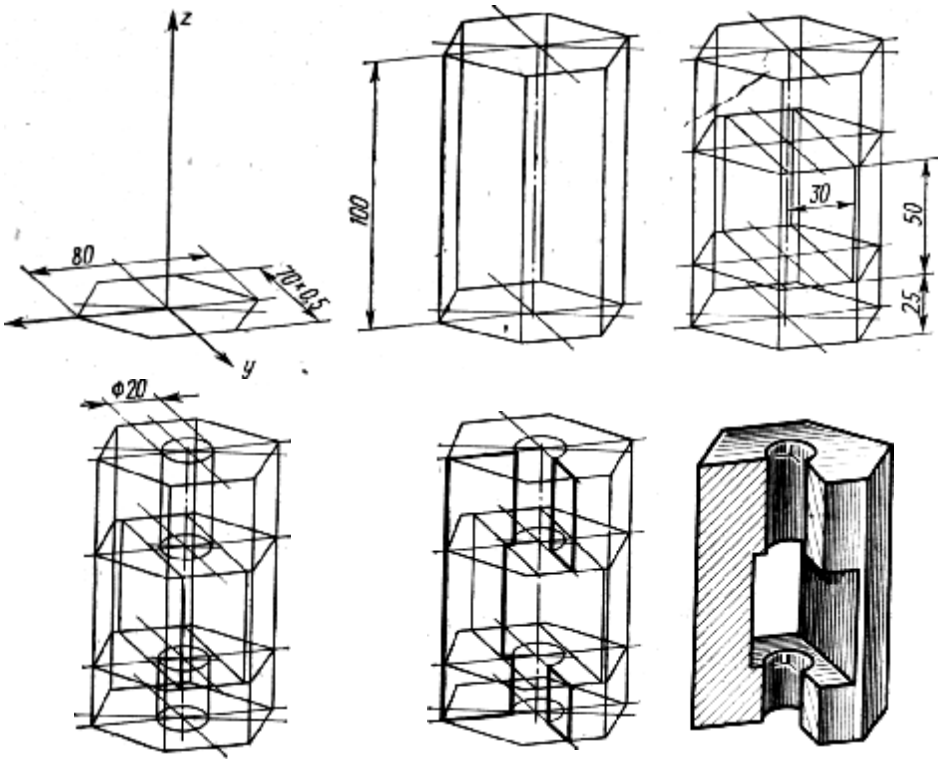


Рис. 75

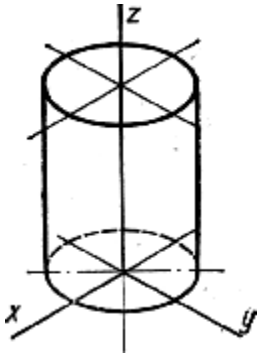
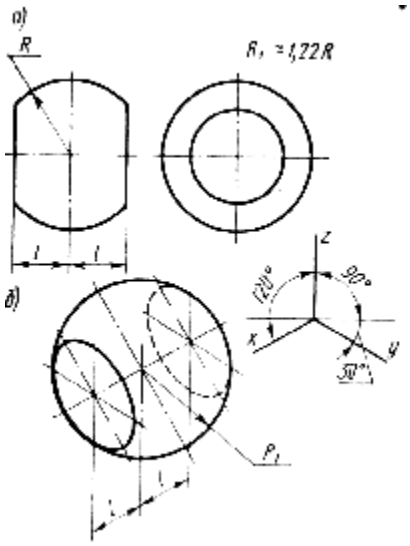


Рис. 76

Очертанием шара является окружность. Для изометрической проекции с приведенными коэффициентами радиус этой окружности равен 1,22 R, а для диметрической проекции — 1,06 R(R— радиус изображаемого в аксонометрии шара). На рис. 77, б в изометрии изображен шар, усеченный двумя плоскостями. Окружности сечения изобразились эллипсами, а очертания шара проведено радиусом, равным 1,22 R.

Рассмотрим изображение разрезов в аксонометрии. На аксонометрических проекциях, как правило, не показывают невидимый контур штриховыми линиями. Для выявления внутреннего контура детали, так же как и на ортогональном чертеже, в аксонометрии выполняют разрезы, но эти разрезы могут не повторять разрезы ортогонального чертежа. Чаще всего на аксонометрических проекциях, когда деталь представляет собой симметричную фигуру, вырезают одну четвертую или одну восьмую часть детали. На аксонометрических проекциях, как правило, не применяют полные разрезы, так как такие разрезы уменьшают наглядность изображения.



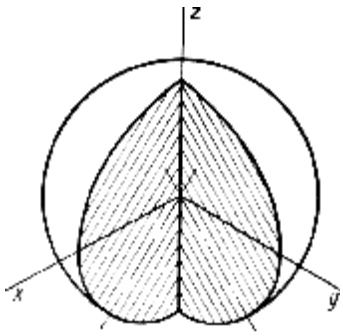


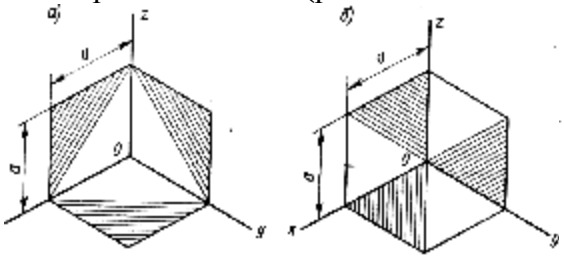
Рис. 77 Рис. 78

При выполнении разрезов секущие плоскости направляют *только параллельно* координатным плоскостям *(xOz, yOz или xOy).*

На рис. 61 показан окончательный вид аксонометрической проекции детали после удаления лишних линий, обводки контуров детали и штриховки сечений. Сравнивая ортогональный и аксонометрический чертежи детали рис. 61, нетрудно заметить, что сечения в обоих случаях в соответствующих плоскостях идентичны, сечение на главном изображении детали соответствует на аксонометрическом изображении сечению плоскости *xOz.*

В вариантах 5, 8, 12, 15, 20, 23, при выполнении выреза *1/4* сферы, сечения сферы в аксонометрии получаются в виде эллипсов, расположенных в плоскости *xOy* и *yOz.* Пример дан на рис. 78.

При выполнении аксонометрических изображений с разрезами линии штриховки сечений наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям (рис. 79— для изометрии и рис. 80 — для диметрии).



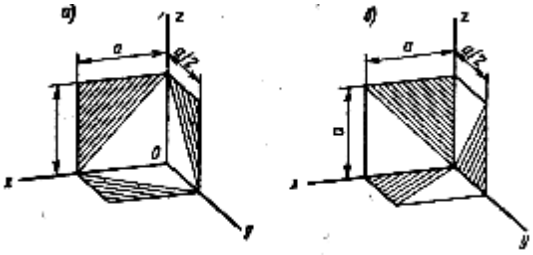


Рис. 79 Рис. 80

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое разрез? Что такое сечение? **2.** Для какой цели применяют разрезы? **3.** Что такое полный разрез, простой и сложный разрезы? **4.** Какой разрез называется горизонтальным, вертикальным и наклонным? **5.** Какие бывают вертикальные разрезы? **6.** Где могут быть расположены горизонтальный, фронтальный и профильный разрезы? ***7.*** В каком случае можно соединить половину вида с половиной соответствующего разреза? **8.** При соединении половины вида с половиной разреза как следует выявлять внешнее или внутреннее ребро, совпадающее с осью симметрии? **9.** Как обозначаются простые разрезы? **10.** Каковы соотношения размеров стрелки, указывающей направление взгляда при выполнении разреза или сечения? **11.** В каких случаях

простой разрез можно не обозначать? **12.** Как проводят секущие плоскости при образовании разрезов на аксонометрических изображениях? **13.** Как направлены линии штриховки сечений на аксонометрических изображениях?

Т е м а 4. Построение трех изображений по двум данным. Выполнение разрезов и сечений

Задание по теме 4. Построить третье изображение детали по двум данным, дать разрезы, построить натуральный вид наклонного сечения, а также наглядное изображение детали в аксонометрической проекции. Пример выполнения работы дан на рис. 81 и 82. Индивидуальные задания даны на рис. 83. Работу выполнить на двух листах формата 12 карандашом. Листы нумеруют так, как указано на рис. 81 и 82.

Порядок выполнения. Последовательность выполнения сохраняется та же, что и при выполнении задания по теме 3: надо провести тонко линии видимого и невидимого контура, построить третье изображение, построить разрезы и выполнить штриховку в разрезах. После этого следует построить горизонтальную проекцию и натуральный вид сечения заданной фронтально-проецирующей плоскостью («косое» сечение). Выполнить наглядное изображение в аксонометрической проекции.

Литература. ГОСТ 2.305—68, разд. 3, 4 «Разрезы», «Сечения», [3, разд. 4].

Указания по выполнению задания. Отличительной особенностью данной темы по сравнению с предыдущей является изучение приемов построения сложных разрезов и сечений. В ряде случаев для выявления внутреннего контура детали применяют сложный разрез. Если секущие плоскости расположены параллельно друг друга, то такой разрез называется ступенчатым; если секущие плоскости пересекаются под углом, большим 90°, разрез называется ломаным.

На рис. 84 приведен пример ступенчатого разреза, когда одна секущая плоскость проходит через ось малого отверстия, а другая — через ось большого отверстия. Этот разрез помещен на месте главного вида детали; сечения, получившиеся в обеих секущих плоскостях, условно совмещены. Переход от одной секущей плоскости к другой, отмеченный на виде сверху пересечением штрихов (уголками), на разрезе не отражен ввиду условности самого разреза.

При ломаных разрезах секущие плоскости условно повертывают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда.

На рис. 85 изображен ломаный разрез деятели, представляющий собой цилиндрический диск с тремя различными отверстиями, оси которых расположены в разных плоскостях. Секущие плоскости (фронтальная и наклонная), проходящие через оси отверстий, пересекаются на оси детали. Это отмечено пересечением штрихов. Ломаный разрез помещен на месте главного вида.

На рис. 86 наклонная плоскость совмещена с профильной плоскостью, а ломаный разрез помещен на месте вида слева.

Сложные разрезы деталей, симметричных по внешнему и внутреннему контуру, можно, так же как и простые разрезы, изображать неполностью; соединяя часть вида с частью соответствующего разреза. На рис. 87 показана половина ступенчатого разреза, соединенного с половиной главного вида детали.

О б о з н а ч е н и е с л о ж н ы х р а з р е з о в. Все без исключения сложные разрезы обозначают. Линии сечения каждой секущей плоскости обозначают разомкнутой линией (двумя штрихами), переход от одной секущей плоскости к другой в ступенчатых разрезах отмечают штрихами, перпендикулярными линии сечения так, что образуются уголки. У ломаных разрезов пересекаются штрихи секущих плоскостей, образуя угол, больший 90°. У первого штриха первой секущей плоскости и последнего штриха последней плоскости под прямым углом к линии сечения тонкими линиями со стрелками показывают направление взгляда при образовании разреза;

около этих же тонких линий во внешнем углу пишут одну и ту же прописную букву русского алфавита.

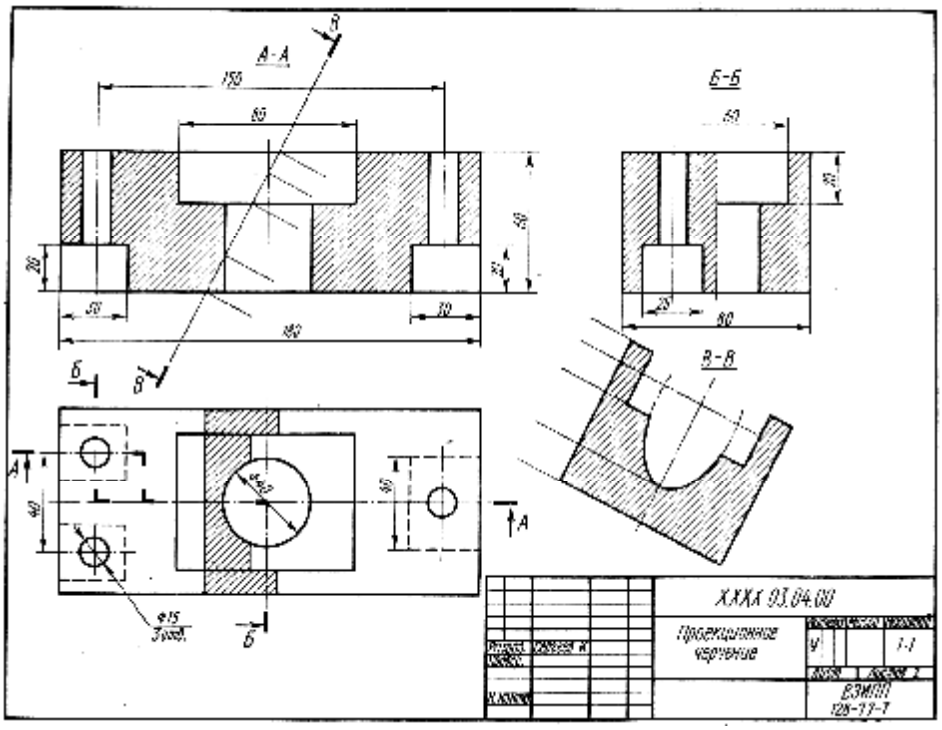


Рис. 81. Пример выполнения чертежа по теме

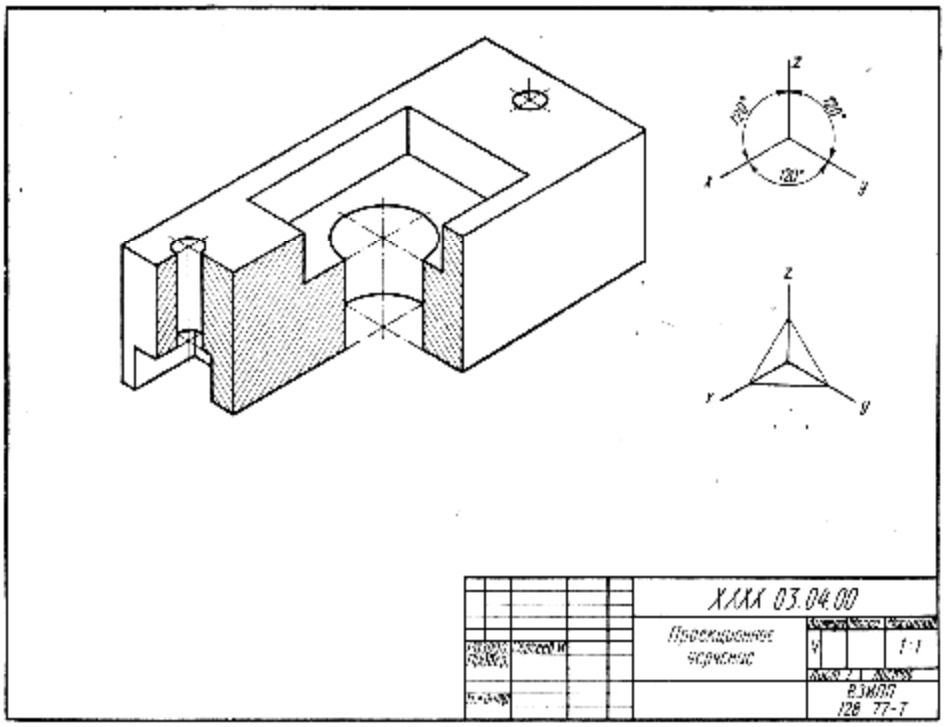


Рис. 82. Пример выполнения чертежа по теме 4 (продолжение)

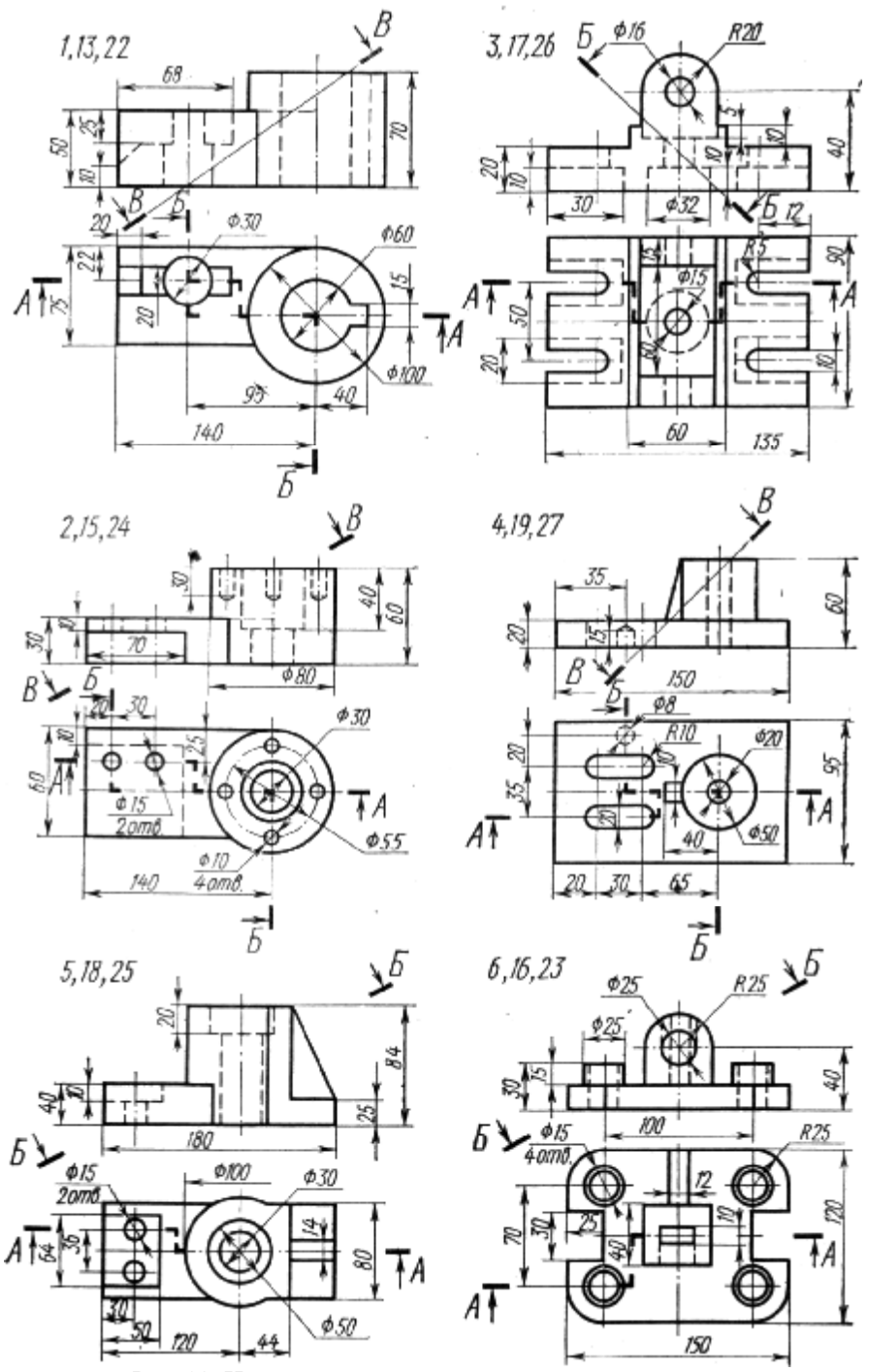


Рис. 83. Индивидуальные задания к чертежу по теме 4

Сам разрез сопровождают надписью типа *А—А* с тонкой чертой внизу (см. рис 81).

При разработке чертежей помимо простых и сложных разрезов широко используют местные разрезы. В практике машиностроения часто встречаются сплошные металлические детали, имеющие лишь в некоторых местах засверловки, отверстия, канавки и пр. Разрезать всю деталь, для того чтобы показать форму этих отверстий или углублений, нецелесообразно, так как при этом получатся большие поля сплошной штриховки, требующие лишней затраты усилий и времени.

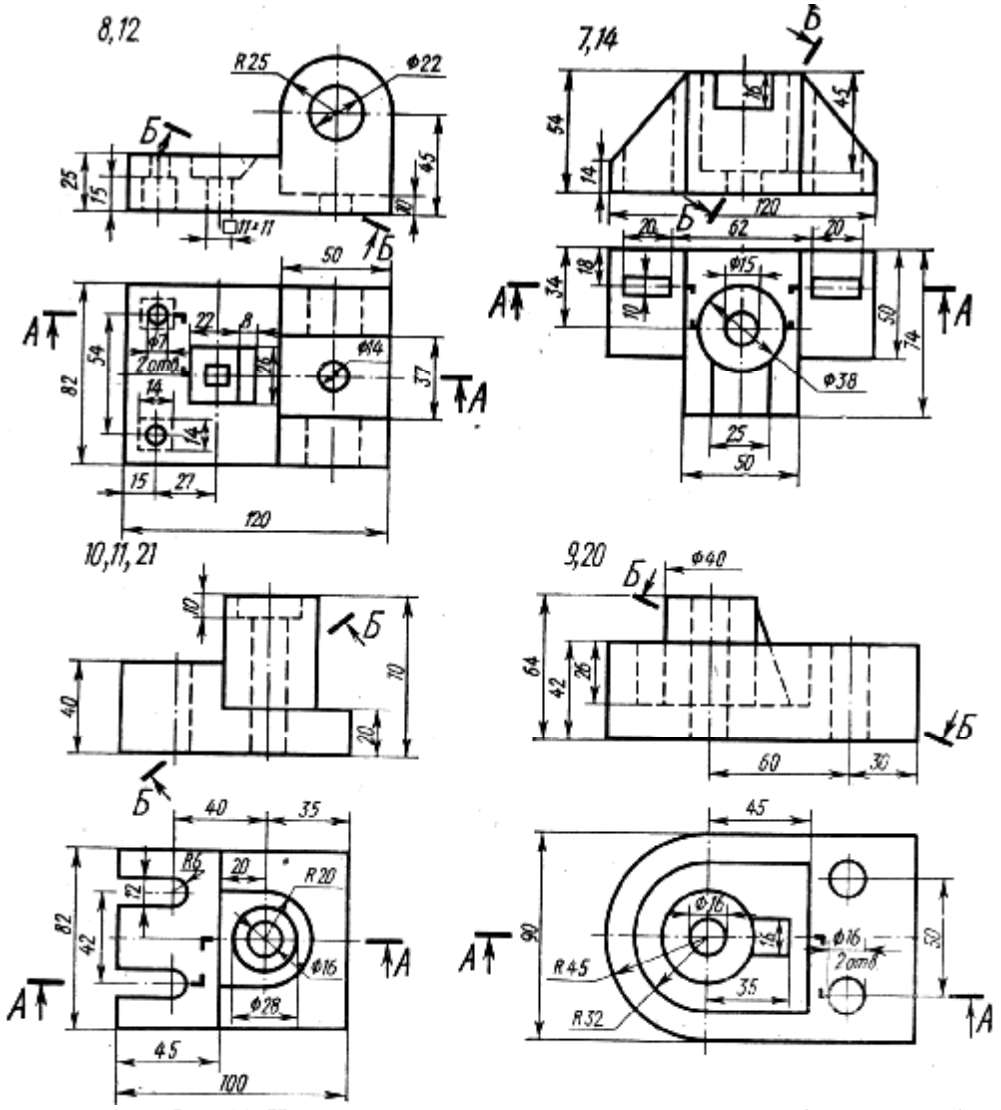


Рис. 83. Индивидуальные задания к чертежу по теме 4 (продолжение)

Разрез, служащий для выяснения устройства детали лишь в отдельном ограниченном месте, называется *местным разрезом*. Местный разрез выделяют на внешнем виде сплошной тонкой волнистой линией (s/3) или линией с изломом; эта линия не должна совпадать с какими-либо линиями чертежа. На рис. 88 показаны местные разрезы по отверстиям на валу. Так же обычно показывают профиль шпоночных канавок. На рис. 89 при помощи местного разреза выявлена форма центрального отверстия в сплошной детали. На рис. 90 в дополнение к фронтальному разрезу детали местным разрезом показана форма отверстия в нижнем фланце крышки.

Местные разрезы не обозначают.

После изучения простых, сложных и местных разрезов следует подробнее рассмотреть сечения и их использование на чертежах. В тех случаях, когда требуется показать какой-то элемент детали (профиль в данном месте, форму отверстия и т. п.), а изображать разрез нет необходимости, показывают только сечение данного элемента. Сечения, не входящие в состав разреза, разделяют на вынесенные и наложенные. На рис. 91 приведен пример вынесенного сечения, а на рис. 92 это же сечение изображено наложенным. Вынесенные сечения изображают на любом месте чертежа, и им следует отдавать предпочтение перед наложенным. Контур вынесенного сечения показывают сплошными основными линиями (см. рис. 91), а контур наложенного — сплошными

тонкими линиями, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

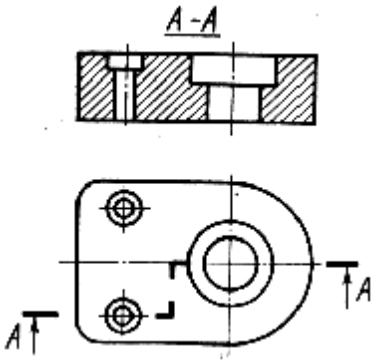


Рис. 84

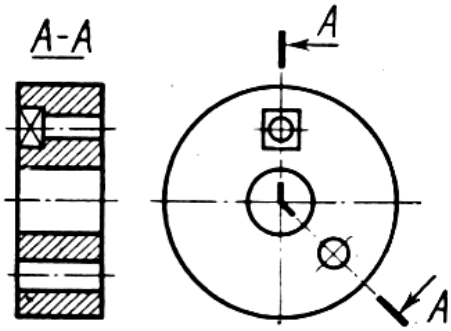


Рис. 85

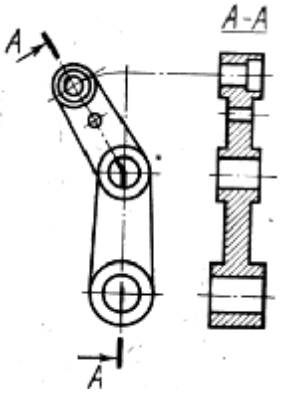


Рис. 86

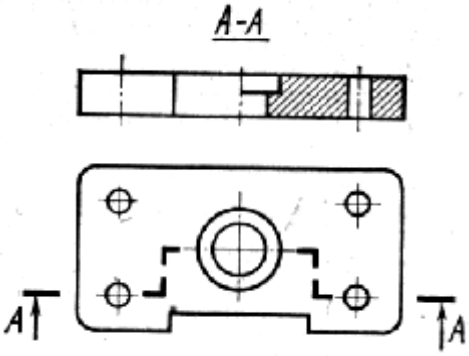


Рис. 87

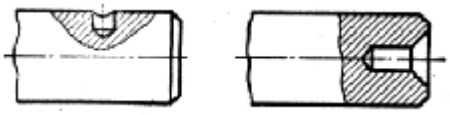


Рис. 88

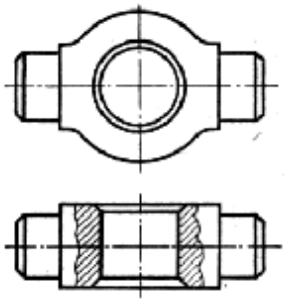


Рис. 89

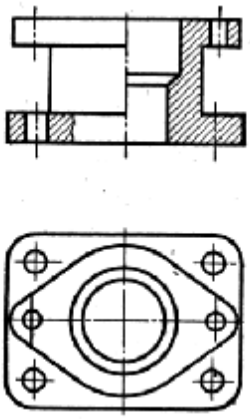


Рис. 90

Обозначение сечений. Симметричные наложенные сечения не обозначают (рис. 93). Несимметричные наложенные сечения обозначают, как показано на рис. 92. Вынесенные сечения обозначают так же, как и простые разрезы: место сечения отмечают разомкнутой линией с указанием направления взгляда тонкими линиями со стрелками и одинаковыми прописными буквами русского алфавита. Само сечение обозначают надписью по типу *А—А*, подчеркнутой линией (см. рис. 91).

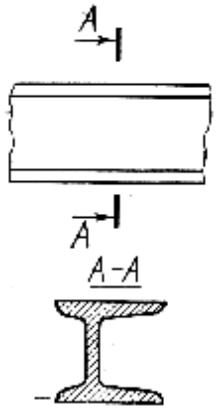


Рис. 91

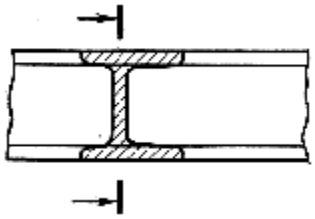


Рис. 92

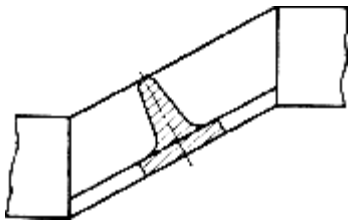


Рис. 93

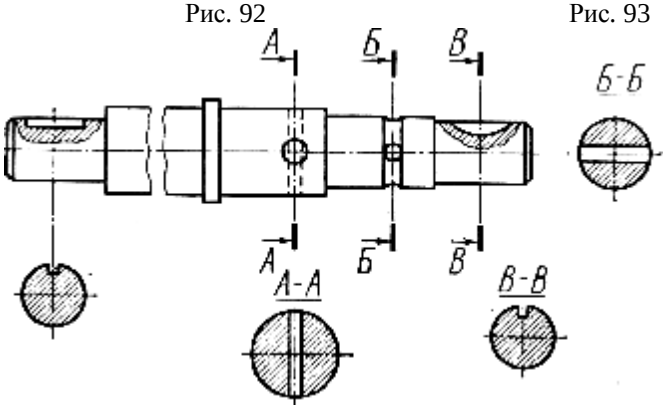


Рис. 94

Вынесенное сечение не обозначают лишь в одном случае: если оно расположено непосредственно на продолжении линии сечения и представляет собой симметричную фигуру относительно этой линии (сечение по левой шпоночной канавке, рис. 94). В подобном случае линию сечения не проводят, а ось симметрии показывают, как обычно, штрихпунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками. Такому расположению симметричных по форме сечений следует отдавать предпочтение, так как оно не требует обозначений и чертеж не загромождается лишними надписями.

На рис. 94 изображен вал с различными вынесенными сечениями. Левое сечение по шпоночному пазу для призматической шпонки симметрично относительно линии сечения и расположено на продолжении этой линии — оно не обозначено. Сечение по пазу для сегментной шпонки плоскостью *В* тоже симметричное, но оно смещено относительно линии сечения, поэтому оно обозначено надписью *В — В* с чертой под ней. Сечение вала плоскостью *А* по отверстиям, хотя и расположено на продолжении линии сечения, обозначено потому, что оно несимметрично относительно этой линии. Сечение плоскостью *Б* — симметрично относительно линии сечения, но расположено не на продолжении этой линии — оно обозначено.

Следует обратить внимание на то, что если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (сечения *А—А* и *Б—Б* на рис. 94).

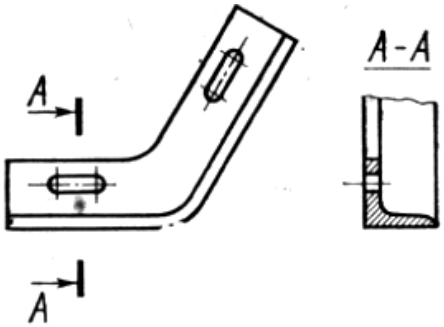


Рис. 95

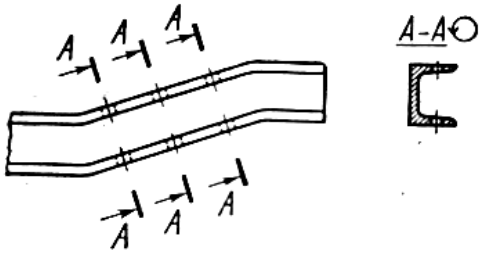


Рис. 96

Если секущая плоскость проходит через некруглое отверстие и сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы (рис. 95). Сечение по построению и расположению должно соответствовать направлению, указанному стрелками (см. рис. 94). Допускается располагать сечение на любом месте поля чертежа, а также с поворотом его, но тогда к надписи должен быть прибавлен знак (стрелка на окружности) в соответствии с СТ СЭВ 363—76, как показано на рис. 96. Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одной детали, линию сечения обозначают одной и той же буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 97).

В черчении принят ряд условностей и упрощений. Одна из условностей состоит в том, что если секущая плоскость проходит вдоль тонкого элемента детали (ребра жесткости, спицы и т.п.), то условно принято на разрезе эти элементы не заштриховывать. На месте вида слева чертежа кронштейна (рис. 98) показан разрез, образованный профильной плоскостью, проходящей вдоль ребра жесткости, на разрезе ребро не заштриховано. На разрезе *А—А* в поперечном сечении ребро заштриховано как обычно.

На рис. 99 приведен чертеж шкива, секущая плоскость проходит вдоль спицы — на разрезе она не зашрихована. Если деталь имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то можно вычертить один элемент и указать количество их (рис 99).

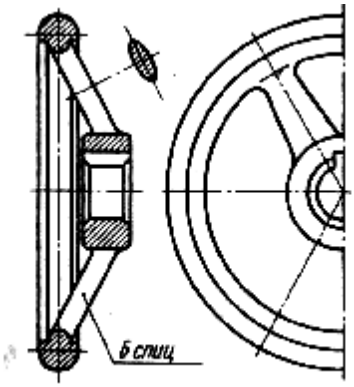


Рис. 99

Если вид, разрез или сечение представляют собой симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину изображения.

В практике конструирования нередко возникает необходимость построения натурального вида наклонного сечения детали проецирующей плоскостью или, как его называют иначе, «косого» сечения. Натуральный вид наклонного сечения может быть построен различными способами начертательной геометрии: вращением, плоскопараллельным перемещением, совмещением и переменой плоскостей проекций. Наиболее рациональным следует считать способ перемены плоскостей проекций.

Напомним кратко сущность этого способа. При пересечении прямоугольной призмы фронтально-проецирующей плоскостью *Р* (рис. 100) сечение проецируется на

фронтальную плоскость в виде отрезка прямой, совпадающего со следом P_v, а на горизонтальную плоскость — в виде прямоугольника, у которого стороны *1-2* и *3-4* искажены. Для определения натуральной величины сечения плоскость *H* заменяем на новую плоскость *Q*, проведенную перпендикулярно плоскости *V* и параллельно плоскости сечения *P*. Новая ось x_1 параллельна следу P_v, а новые линии связи перпендикулярны новой оси x_1. Расстояния проекций точек *1, 2, 3* и *4* на новой плоскости *Q* от оси x_1 *(a* и *b)* равны расстояниям проекций этих же точек на замененной плоскости *H* от оси *x*. Соединив полученные точки *1, 2, 3 к 4 на* плоскости *Q*, получаем натуральную величину сечения призмы плоскостью *P*.

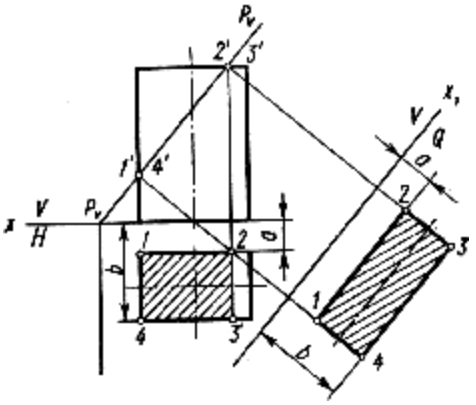


Рис. 100

Рассмотрим элементарный пример построения натурального вида «косого» сечения, приведенный на рис. 101. Деталь, состоящая из прямоугольной призмы и стоящего на ней цилиндра, пересекается фронтально-проецирующей плоскостью *A*. Фронтальная проекция сечения совпадает со следом секущей плоскости *A* и выражается прямой *1'-5'*. Для определения горизонтальной проекции, а затем и натурального вида сечения отмечаем все точки пересечения секущей плоскости *A* с контурами элементарных геометрических тел, составляющих данную деталь (*1', 2', 3', 4', 5')*.

Сначала определяем горизонтальную проекцию сечения. Призматическое основание рассекается плоскостью по прямоугольнику *1-1-2-2*, но прямая *2-2* прерывается в точках *3-3*, которые являются начальными точками сечения цилиндра по эллипсу.

На горизонтальную плоскость контур сечения цилиндра (часть эллипса) проецируется в виде неполной окружности *3-5-3*. Горизонтальная проекция всего сечения очерчена контуром *1-2-3-5-3-2-1*, его очерчиваем сплошными тонкими линиями (S/3) и заштриховываем, не изменяя контурных линий самого изображения, т. е. поступаем так же, как при изображении наложенного сечения. Горизонтальная проекция представляет собой искаженный вид сечения, но поперечные размеры (направленные вдоль горизонталей плоскости *A) 1-1, 2-2, 4-4* и т. д. проецируются в натуральную величину.

Для построения натуральной величины сечения поступаем так же, как в предыдущем гримере (см. рис. 100), т.е. заменяем горизонтальную плоскость на новую, расположенную перпендикулярно плоскости *V* и параллельно плоскости *A*, но в отличие от предыдущего примера не показываем оси проекций *x* и x_1, так как на чертежах оси проекций обычно не указывают.

Наклонное сечение детали, приведенной на рис. 101, представляет собой симметричную фигуру, поэтому натуральную величину сечения начинаем строить с оси симметрии *5—5*, которая направлена параллельно следу плоскости *A*. Так как оси

проекций не указаны, проводим ось симметрии на свободном поле чертежа и от нее отмеряем отмеченные точки сечения. Из точек *1, 2, 3, 4* и *5* перпендикулярно фронтальному следу плоскости *А* проводим новые линии связи, на которых по обеим сторонам от оси симметрии откладываем натуральные расстояния от оси до точек *1, 2, 3* и *4,* отмеренные на горизонтальной проекции. Например, точка *1* расположена на расстоянии *а* от оси симметрии горизонтальной проекции; это же расстояние отмеряем на натуральном виде сечения также от оси симметрии. Таким образом, на сечении все размеры вдоль оси симметрии отмеряются в натуральную величину линиями связи, а все размеры поперек оси переносятся в натуральную величину с горизонтальной проекции сечения. Следует обратить внимание на построение эллипса, получающегося от пересечения цилиндра плоскостью, наклоненной к его оси. Большая полуось эллипса *0*—5 проецируется в натуральную величину и равна расстоянию между точками пересечения секущей плоскости с осью и очерковой образующей цилиндра *(0'-5').* Малая ось эллипса равна диаметру цилиндра и отмеряется на перпендикуляре к середине большой оси *(4-4).*

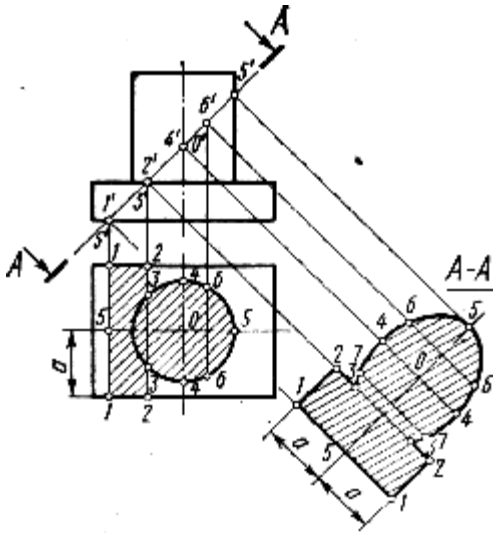


Рис. 101

На рис. 101 показано также определение промежуточных точек *6-7* эллипса. Фронтальная проекция точки *6(6')* выбрана произвольно. Из этой точки проводим линии связи на горизонтальную проекцию (перпендикулярно основанию цилиндра) и на натуральную величину сечения перпендикулярно следу секущей плоскости *А*. Расстояние *6-6,* отмеренное на горизонтальной проекции, откладываем по линии связи на натуральной величине сечения и получаем две промежуточные точки эллипса. Точки *7-7* отмечены как симметричные точкам *6-6* относительно малой оси эллипса.

Если наклонное сечение представляет собой несимметричную фигуру, то базой для построения сечения может быть любая прямая, лежащая в плоскости сечения и проведенная параллельно следу секущей плоскости *А*.

Натуральный вид наклонного сечения обозначается надписью типа *А—А* с чертой внизу.

При недостатке места на чертеже для расположения сечения в соответствии с непосредственной проекционной связью его можно смещать, как показано на рис. 102. При этом линии связи, перпендикулярные следу секущей плоскости, прерываются и в том же порядке наносятся на новом месте В остальном построение аналогично предыдущему. Следует отметить лишь, что в примере, приведенном на рис. 102, часть детали представляет собой конус, при пересечении которого плоскостью *А* получается эллипс. Большая ось эллипса *1-2* определяется па фронтальной проекции по точкам (*1'* и *2')* пересечения секущей плоскости с очерковыми образующими конуса. Опреде-

ление малой оси эллипса ведем следующим образом: через середину большой оси *O* проводим вспомогательную секущую плоскость *Q*, перпендикулярную оси конуса, она пересекает конус по окружности радиуса *R*, а плоскость *A* — по горизонтали, перпендикулярной плоскости *V*.

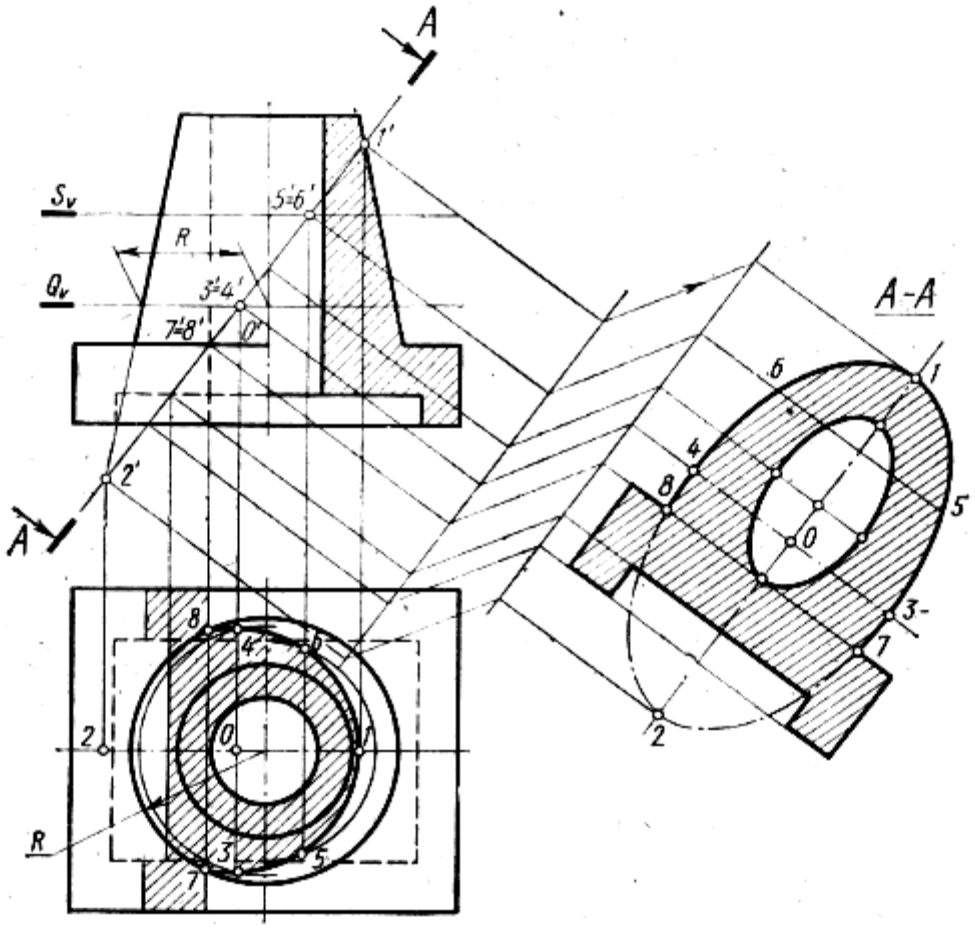


Рис. 102

Точки *3* и *4* пересечения этих линий (см. горизонтальную проекцию) определяют величину малой оси эллипса, которую отмеряем по направлению малой оси на натуральном виде сечения. Аналогично определяются и промежуточные точки эллипса. На рис. 102 показано определение промежуточных точек *5* и *6*. Через произвольно выбранную фронтальную проекцию точки *5* — точку *5'* — проведена вспомогательная плоскость *S*, горизонтальные проекции двух симметричных точек *5* и *6* определяются в пересечении двух линий сечения плоскостью *S* — окружности (на конусе) и горизонтали (на плоскости *A*). На натуральном виде сечения расстояние *5-6* отмечено на соответствующей линии связи.

Натуральный вид наклонного сечения можно также поворачивать в целях более удобного размещения его на поле чертежа, но в этом случае рядом с обозначением сечения следует писать слово *Повернуто* или условным знаком по СТ СЭВ (см. рис. 96).

В заданиях к данной теме (см. рис. 83) указаны линии сечений фронтально-проецирующей плоскостью. Также указаны в отдельных случаях линии сечения плоскостей, по которым надо построить разрезы при выполнении чертежа. При построении разрезов следует учесть, что в тех случаях, когда половина разреза соединяется с половиной вида, на виде изображать линиями невидимого контура внутренние очертания детали не следует.

Наглядное изображение детали рекомендуется выполнить в изометрической проекции с увеличенными коэффициентами искажения, т.е. в масштабе 1,22: 1. Для выявления внутреннего контура детали нужно выполнить разрезы. Эти разрезы могут не повторить разрезы ортогонального чертежа. Не рекомендуется применять полные разрезы, так как такие разрезы уменьшают наглядность изображения.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое сложный разрез? 2. Какие разрезы называются ступенчатыми? Ломаными? 3. Что такое «местный» разрез? 4. Что такое сечение? 5. Как обводятся линии контура наложенного и вынесенного сечения? 6. Как обозначаются сечения?

Т е м а 5. Изображение и обозначение резьбовых деталей и соединений

Задание по теме 5. Вычертить: 1) болт, гайку и шайбу (и шплинт, если болт имеет отверстие под шплинт) по их действительным размерам, которые следует взять из соответствующих стандартов; 2) упрощенное изображение этих же деталей в сборе; 3) гнездо под резьбу, гнездо с резьбой, шпильку и шпильку в сборе с гайкой и шайбой (и шплинтом, если задана корончатая или прорезная гайка) по их действительным размерам, которые следует взять из соответствующих стандартов. Пример выполнения задания дан на рис. 103. Варианты заданий даны в табл. 13 и 14. Чертежи выполняются карандашом на листе формата 12 по ГОСТ 2.301—68. Должны быть полностью указаны размеры изображаемых крепежных деталей, а на изображениях болтового и шпилечного соединений — только те, которые указаны на рис. 103. Над изображением надписать соответствующие условные обозначения или другие поясняющие надписи, как это сделано на рисунке.

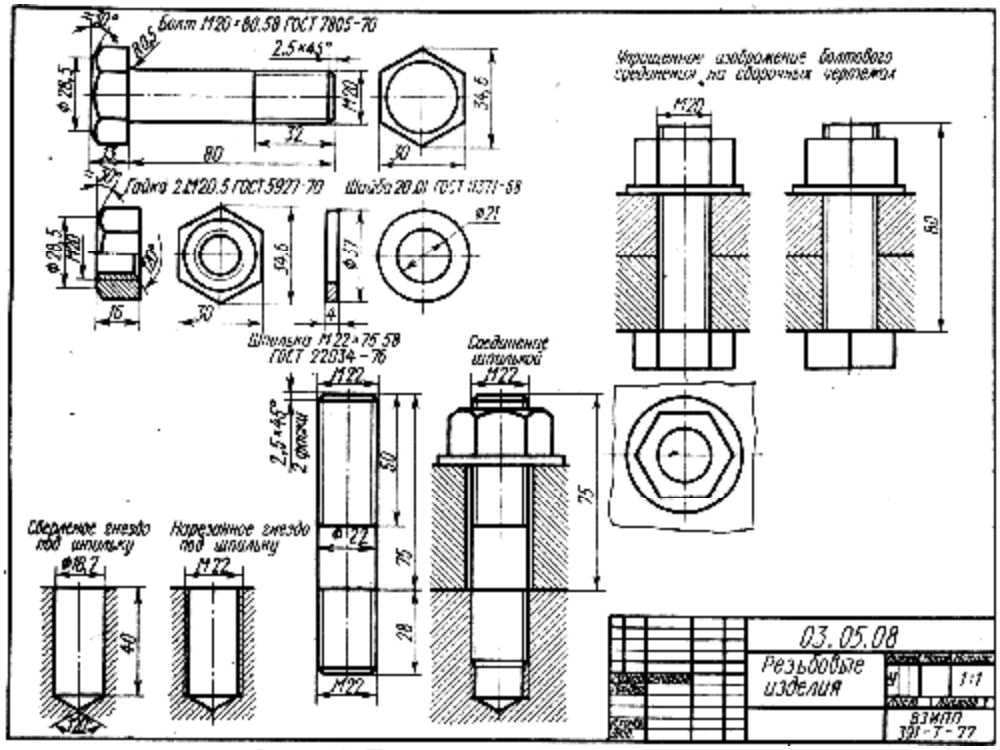


Рис. 103. Пример выполнения задания по теме 5

Таблица 13

№ варианта	Резьба	Длина болта	Исполнение			ГОСТ		
			Болта	Гайки	Шайбы	Болта	Гайки	Шайбы
1, 10, 19	М16	70	1	1	1	7798—70	5915—70	11371—68
2, 11, 20	М18×1.5	80	2	2	—	7796—70	15521—70	6402—70
3, 12, 21	М20	90	1	1	2	7805—70	5927—70	11371—68
4, 13, 22	М16×1.5	70	2	2	—	7798—70	5918—73	6402—70
5, 14, 23	М18	80	1	1	1	7796—70	15521—70	11371—68
6, 15, 24	М20×1.5	90	2	2	—	7805—70	5918—73	6402—70
7, 16, 25	М16	70	1	1	—	7805—70	5927—70	6402—70
8, 17, 26	М18×1,5	80	2	2	2	7798—70	5918—73	11371—68
9, 18, 27	М20	90	1	1	2	7796—70-	15521—70	11371—68

П р и м е ч а н и я: 1. При наличии у болта отверстия под шплинт размеры шплинта подбираются по ГОСТ 397—66 или СТ СЭВ 220—75, причем шплинт в этом случае подлежит вычерчиванию наряду с болтом, гайкой и шайбой.

2. Если в графе «Исполнение» сделан прочерк, это означает, что изделие изготовляется в единственном исполнении.

Таблица 14

№ варианта	Резьба	Длина шпильки	Исполнение			ГОСТ		
			Шпильки	Гайки	Шайбы	Шпильки	Гайки	Шайбы
1, 10, 19	М16Х1,5	50	—	1	—	22036—76	5918—73	6402—70
2, 11, 20	М18	55	—	1	1	22034—76	5915—70	11371—68
3, 12, 21	М20Х 1,5	60	—	2	—	22032—76	5918—73	6402—70
4, 13, 22	М16	50	—	1	1	22038—76	5916—70	11371-68
5, 14, 23	М18х1,5	55	—	2	—	22036—76	5918—73	6402—70
6, 15, 24	М20	60	—	1	1	22034—76	5915—70	11371—68
7, 16, 25	М16х1,5	50	—	1	2	22040—76	5918—73	11371—68
8, 17, 26	М18	55	—	1	—	22036—76	5916—70	6402—70
9, 18, 27	М20Х1.5	60	—	2	2	22032—76	6918—73	11371—68

Примечания: 1. Если в шпилечном соединении применяется прорезная или корончатая гайка, то она должна навинчиваться на шпильку так, чтобы конец последней выступал из гайки не более чем на 3—5 мм, при этом шплинт (диаметр и длина) подбирается по ГОСТ 397—66 или СТСЭВ 220—75.

2. Если в графе «Исполнение» стоит прочерк, то это означает, что изделие изготовляется в единственном исполнении.

Диаметр сверленого отверстия (гнезда) под резьбу брать или из ГОСТ 19257—73, или принять условно приблизительно равным *0,85d*, глубину гнезда определить как сумму длины резьбы посадочного конца шпильки, величины недореза (сбег, плюс недовод), равного четырем шагам резьбы плюс два шага резьбы полного профиля.

При выполнении упрощенного изображения болтового соединения руководствоваться рис. 104 (если гайка корончатая, а шайба пружинная, то обращаться к ГОСТ 2.315—68). Размеры фасок, выполняемых на резьбовых концах болта и шпильки, взять из СТ СЭВ 215—75 или, при отсутствии такового, из ГОСТ 10549— 63 «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски». Строя изображения гаек, следует ясно понять, что дуги кривых на гранях гаек являются дугами гипербол и что они могут быть построены по правилам начертательной геометрии (эти построения можно найти в любом курсе начертательной геометрии или черчения), но их, как правило, заменяют на изображениях дугами окружностей.

Литература. Любой справочник или учебник по черчению, изданный не ранее января 1975 г., или официальные издания стандартов.

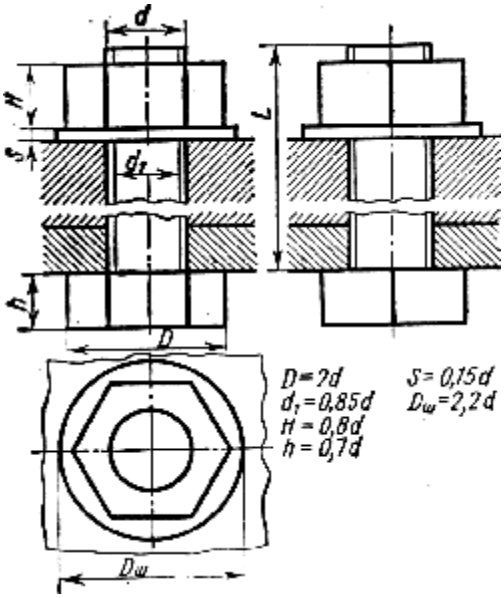


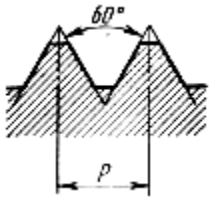
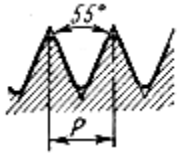
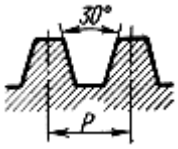
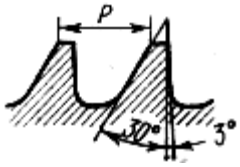
Рис. 104

Указания по выполнению задания.

Общие сведения о резьбе. Терминология.

Резьба образуется при винтовом перемещении некоторой плоской фигуры (задающей так называемый профиль резьбы, табл. 15), расположенной в одной плоскости с осью поверхности вращения *(осью резьбы.)* цилиндрической или конической, по которой профиль совершает свое движение. Рекомендуется освежить свои знания о видах винтовых поверхностей, их образовании и т. д., воспользовавшись каким-либо учебником начертательной геометрии, уделив особое внимание параметрам винтовой линии.

Таблица 15

Тип резьбы	Профиль резьбы
1. Метрическая с крупным и мелким шагами, СТ СЭВ 180—75	
2. Трубная цилиндрическая, ГОСТ 6357—73	
3. Трапецеидальная однозаходная и многозаходная, СТСЭВ 185—75	
4. Упорная однозаходная и многозаходная, ГОСТ 10177—62	

Часть резьбы, образованную 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*. Резьбу, образованную движением одного профиля, называют *однозаходной*, образованную движением двух, трех и более одинаковых профилей — *многозаходной*. Шагом резьбы *P* называют расстояние между двумя смежными витками, измеренное вдоль оси резьбы. Очевидно, у однозаходной резьбы ход равен шагу (рис. 105, *а)* у многозаходной —ход равен шагу, умноженному на число ходов (рис. 105, *б)*.

Винтовая линия бывает правой и левой, поэтому и резьба образуется правой и левой. Если ось резьбы расположить вертикально перед наблюдателем, то у правой резьбы видимые витки поднимаются слева направо (рис. 105, а), а у левой — справа налево (рис. 105, б). Так как применяется преимущественно правая резьба, то на чертеже оговаривают только левую, добавляя к обозначению резьбы надпись *лев.* или «LH» согласно стандарту СТ СЭВ 180—75 «Резьба метрическая, диаметры и шаги», вводимого с 1 января 1978 г. взамен ГОСТ 8724—58.

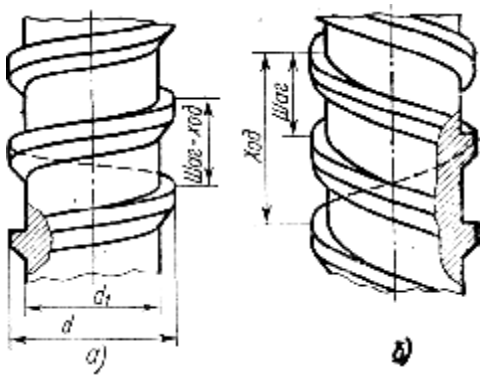


Рис. 105

Резьбу изготовляют или режущим инструментом с удалением слоя материала, или накаткой путем выдавливания. При выводе инструмента из металла резьба как бы сходит на нет, образуя *сбег резьбы*. *Длиной резьбы* называют длину участка поверхности, на котором образована резьба, включая сбег резьбы и фаску. Как правило, на чертежах указывается только длина резьбы с полным профилем (рис. 106, *а)*. Если резьбу выполняют до некоторой поверхности, не позволяющей перемещать инструмент до упора к ней, то образуется *недовод резьбы* (рис. 106, *б, в)*. Сбег плюс недовод образуют *недорез резьбы*. Если требуется изготовить резьбу полного профиля, без сбега, то для вывода резьбообразующего инструмента делается *проточка*, диаметр которой для наружной резьбы должен быть немного меньше внутреннего диаметра резьбы, а для внутренней резьбы — немного больше диаметра резьбы (рис. 106, *г)*. Размеры проточек стандартизованы (см. СТ СЭВ 214—74).

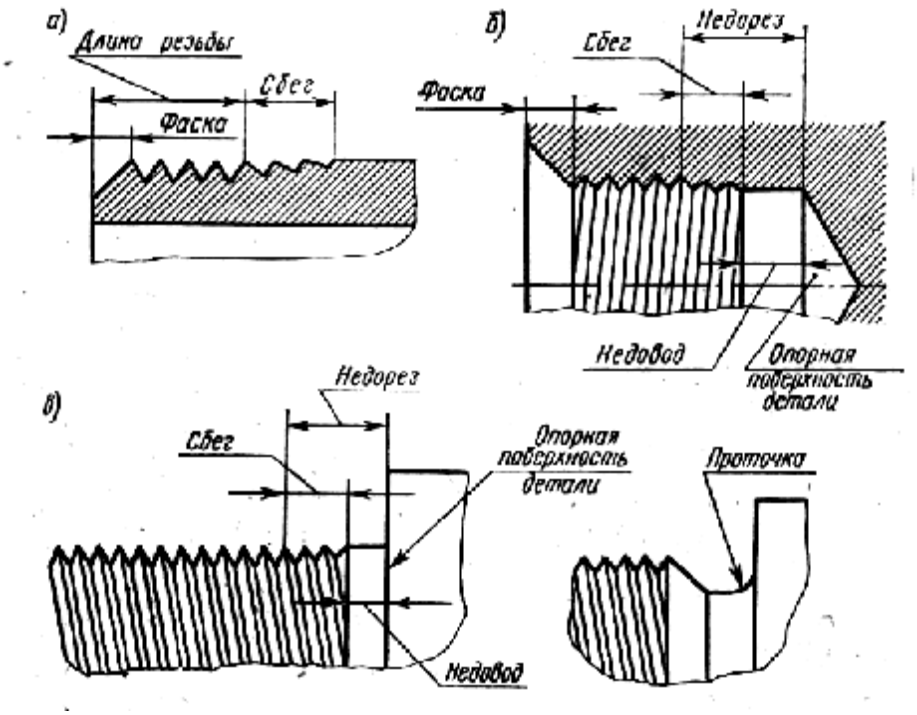


Рис. 106

Изображение резьбы. Построение точного изображения витков резьбы требует большой затраты времени, поэтому оно применяется в редких случаях. Как правило, на чертежах резьбу изображают условно, независимо от профиля резьбы, а именно: резьбу на стержне — сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими по внутреннему на всю длину резьбы, включая фаску (рис. 107, *а)*. На видах, полученных проецированием на плоскость,

перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, приблизительно равную ^{3}Д окружности и разомкнутую в любом месте. На изображениях резьбы в отверстии сплошные основные и сплошные тонкие линии меняются местами (рис. 107, *б)*. Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси стержня или отверстия, не изображают. Границу резьбы на стержне и в отверстии проводят в конце полного профиля резьбы, до сбега, основной линией (или штриховой, если резьба изображена как невидимая), которую проводят до линий наружного диаметра резьбы (рис. 107, в).

Расстояние между линиями, изображающими наружный и внутренний диаметры резьбы, согласно ГОСТ 2.303—68, не должно быть менее 0,8 мм и не больше шага резьбы. Сбег резьбы изображается тонкой линией, проводимой примерно под углом 30° к оси резьбы. Сбег резьбы на производственных чертежах показывают относительно редко. На учебных чертежах изображать сбег резьбы не надо.

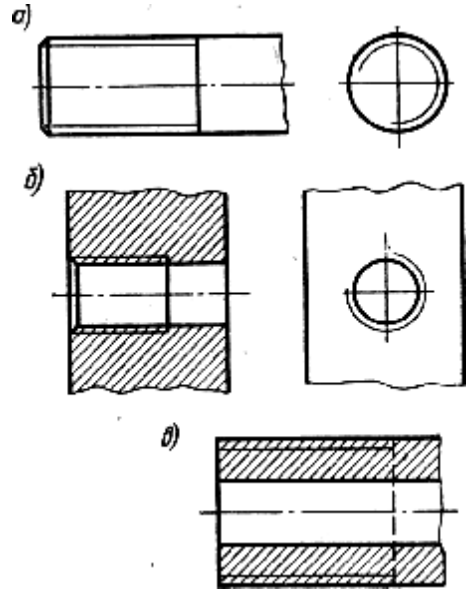


Рис. 107

На чертежах, по которым резьбу не выполняют, резьбу в глухом резьбовом отверстии (гнезде) допускается условно изображать, как показано на рис. 103.

Следует твердо запомнить правило: *в резьбовых соединениях, изображенных на разрезе, резьба стержня закрывает резьбу отверстия* (рис. 108, *а,б)*. Обратите особое внимание на то, что на разрезах штриховка доводится до сплошных основных линий. Более подробные сведения об изображении резьбы см. в ГОСТ 2.311—68.

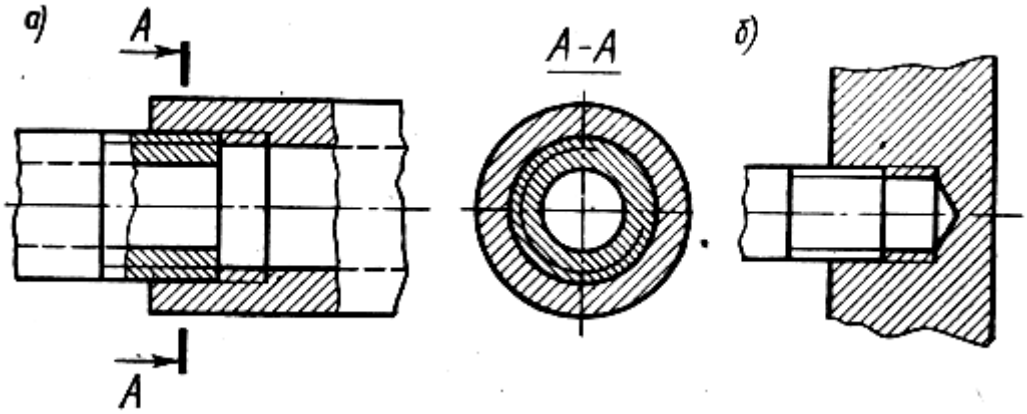


Рис. 108

Обозначение резьбы. Стандартные резьбы подразделяются на резьбы общего назначения и специальные. В свою очередь, резьбы общего назначения подразделяются на крепежные (табл. 15 пп. 1, 2) и ходовые, называемые также кинематическими (табл. 15, пп. 3, 4). К специальным резьбам относится, например, резьба круглая для цоколей патронов электроламп, резьба круглая для санитарно-технической арматуры и др. Специальные резьбы в курсе черчения не рассматриваются.

В табл. 16 приведены условные обозначения резьб общего назначения (сокращенные, без указания полей допусков и классов точности изготовления резьб). Прямоугольная резьба не стандартизована. При ее применении на чертеже указываются все необходимые для изготовления размеры (рис. 109).

Тип резьбы	Номер стандарта	Размеры, указываемые на чертеже	Условное обозначение типа резьбы	Примеры обозначений
Метрическая с крупным шагом	СТ СЭВ 180-75*	Наружный диаметр резьбы	М	М 10
Метрическая с мелким шагом	СТ СЭВ 181-75*	Наружный диаметр и шаг резьбы	М	М 36×3
Упорная однозаходная	ГОСТ 10177-62	То же	Уп	Уп 70×10 ГОСТ 10177-62
Трапецеидальная однозаходная	СТ СЭВ 185-75*	»	Тг	Тг 22×5
Трапецеидальная многозаходная	СТ СЭВ 185-75*	Наружный диаметр, ход, обозначение шага и шаг	Тг	Тг 22×12 (Р3)
Трубная цилиндрическая	ГОСТ 6357-73	Условное обозначение резьбы в дюймах	Труб.	Труб. 3/4”
Трубная коническая	ГОСТ 6211-69	То же	К труб	К труб 3/4”
Дюймовая коническая 60°	ГОСТ 6111-52		К	К 3/4”

*С 1 января 1978 г. ГОСТ 9150-59 заменен стандартом СЭВ – СТ СЭВ 180-75 и СТ СЭВ 185-75, ГОСТ 8724-58 заменен СТ СЭВ 181-75, ГОСТ 9484-73 заменен СТ СЭВ185-75.

Примечание. К обозначению левых резьб добавляется «LH»

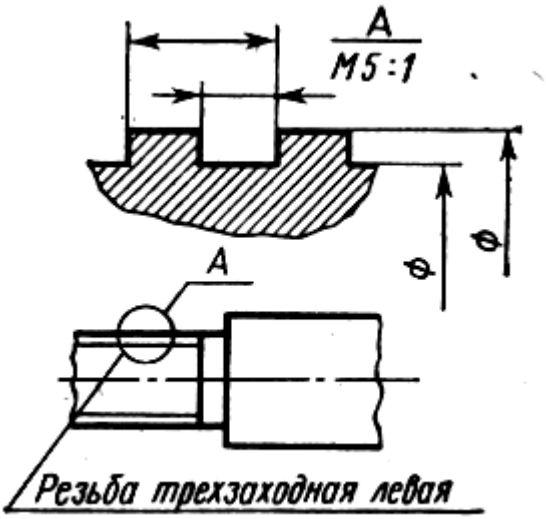


Рис. 109

Следует запомнить, что метрическую резьбу выполняют с крупным (единственным для данного диаметра резьбы) и мелким шагами, которых для данного диаметра резьбы может быть несколько. Например, для диаметра резьбы d = 20 мм крупный шаг всегда равен 2,5 мм, а мелкий может быть равен 2; 1,5; 1; 0,75; 0,5 мм, поэтому в обозначении метрической резьбы крупный шаг не указывается, а мелкий указывается обязательно.

Диаметр и шаги метрической резьбы установлены ГОСТ 8724— 58. Его можно найти в любом справочнике или учебнике по черчению.

В обозначениях резьб всегда указывается наружный диаметр резьбы его можно наносить по, любому варианту из числа указанных на рис. 110, где знаком «*» отмечены допускаемые места нанесения обозначений.

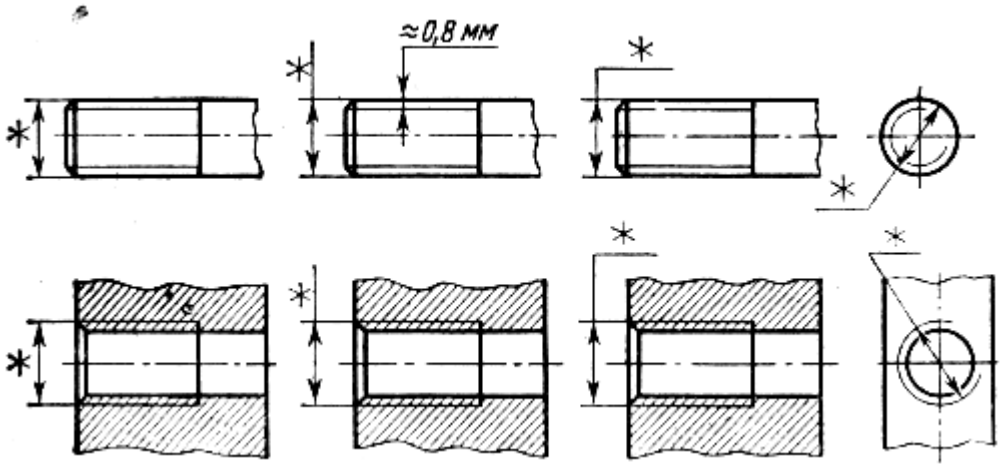


Рис 110.

Если для метрической резьбы обозначение диаметра резьбы соответствует ее действительному наружному диаметру (без учета допусков), то в трубной резьбе ее диаметр обозначается условно. Например, *Труб. 1"* соответствует трубе, имеющей условный проход (внутренний диаметр трубы), равный 25 мм, т. е. примерно 1"**.** Наружный же диаметр трубной резьбы 1" равен 33,25 мм, т. е. больше на две толщины стенки, поэтому обозначение трубной (и конической) резьбы осуществляется при помощи линии-выноски со стрелкой и полкой (рис. 111**).**

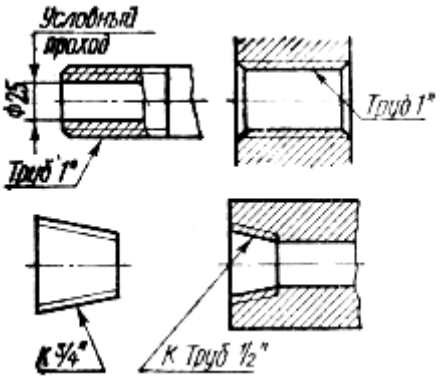


Рис. 111

Обозначение крепежных деталей. Все крепежные детали стандартизованы. На рис. 112 дана структура обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек. Изучая эту структуру, следует иметь в виду, что между позициями *1* и *2, 2* и *3, 10* и *11* оставляются промежутки, равные ширине прописной буквы данною размера шрифта.

Многие стандарты на конструкцию и, размеры предусматривают два исполнения и более. Например, болт исполнения *2* по ГОСТ 7798—70 отличается от болта исполнения *1* тем, что у него на резьбовом конце имеется отверстие под шплинт, болт исполнения *3* — тем, что у него в головке имеется два отверстия для контровки болта проволокой. ГОСТ 7795—70 предусматривает *5* исполнений болта. Гайка исполнения *2* по ГОСТ 5915—70 отличается от гайки исполнения *1* тем, что у нее фаска сделана не с обеих, а с одной стороны, и т. д.

Между позициями *3* и *4* ставится знак умножения по ГОСТ 2.304—68 (а не буква «ха» или «икс»), между позициями *4* и 5, если указывается поле допуска, отличное от полей допуска 8g и 7Н, ставится по ГОСТ 2.304—68 дефис (черточка), между позициями *5* и *6* (если отсутствуют позиции *4* и 5, то между *3* и *6*) ставится знак умножения. У гаек, естественно, параметр *6* отсутствует.

Между позициями *6* и *7,* и *8* н *7, 8* и *9* посередине промежутков ставятся четкие точки. Поле допуска устанавливает величину зазоров между резьбой на стержне (болта, винта, шпильки) и в отверстии (гайки). Указывать его на учебных чертежах не требуется.

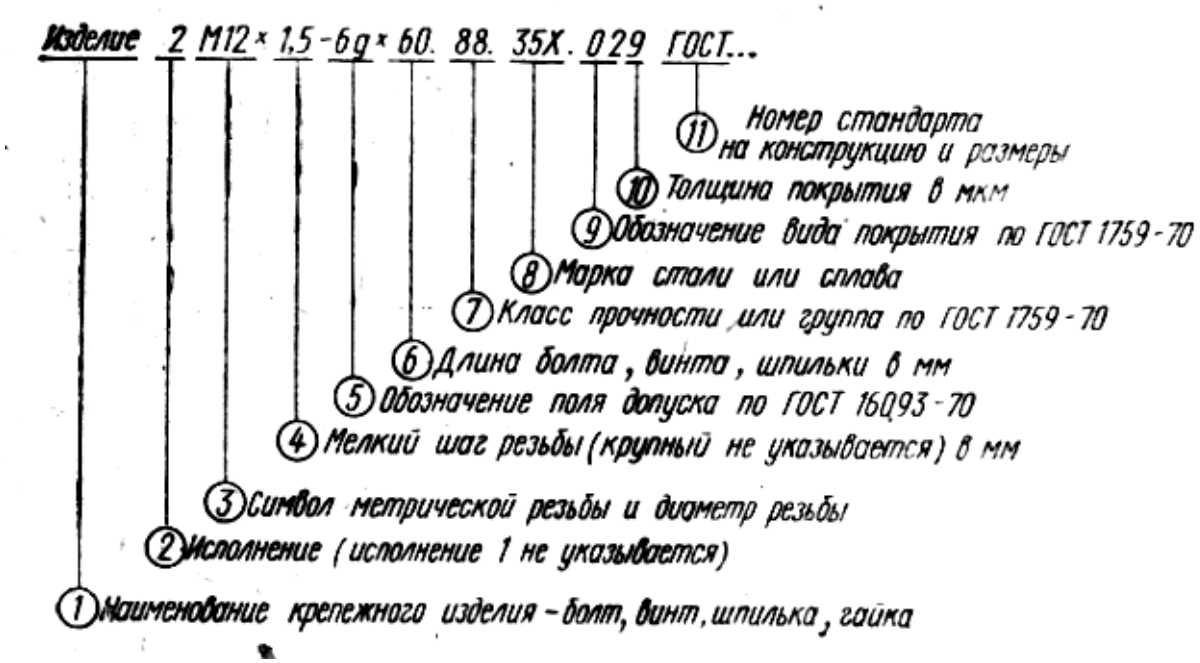


Рис. 112

Класс точности для болтов, винтов, шпилек выбирается из ряда 3.6, 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6 и т.д. по ГОСТ 1759—70, а для гаек—из ряда 4; 5; 6; 8 и т. д. из того же стандарта.

При указании класса прочности в обозначении резьбового изделия точки между цифрами не ставят, т. е. пишут 36 вместо 3.6; 46 вместо 4.6 и т. д.

Желательно, чтобы студент заочник, уяснил физическую сущность этих чисел, прочитав указанный стандарт, но основное, что надо запомнить, это то, что чем больше эти число, тем прочнее материал.

На учебных чертежах, выполняемых по курсу черчения, допускается условно принять, что болты, винты, шпильки изготовлены из углеродистой стали класса прочности 5.8 (в обозначении пишется 58), а гайки — из той же стали класса прочности 5, что резьба выполнена с полем допуска 8g (бывший 3-й класс точности) для болтов, винтов и шпилек и 7Н для гайки и что они не подвергались защитным (антикоррозионным) или декоративным покрытиям.

Следовательно, обозначение болта, винта, шпильки при этих допущениях принимает вид

Болт ***2М 12х 1,5. 5 ГОСТ...***

(если речь идет о винте или шпильке, то в обозначении пишется « соответствующее слово вместо слова «болт»); обозначение гайки:

Гайка ***2М 12 х 1,5. 5 ГОСТ...***

Обозначения еще больше упрощаются, если детали имеют первое исполнение (не пишется!) и крупный шаг резьбы (не пишется!):

*Болт**М12Х 60.58ГОСТ...;** Гайка **М12. 5ГОСТ..***

Подобные же упрощения допускаются при обозначении шайб и шплинтов:

*Шайба **2.12. 01 ГОСТ 11371 — 68,***

где ***2*** — исполнение, ***12*** — диаметр резьбы стержня, ***01*** — группа материала (углеродистая сталь);

*Шайба **12. 65Г ГОСТ 6402 — 70,***

где 65Г — пружинная марганцовистая сталь;

*Шплинт **5х28 ГОСТ 397 — 66,***

где 5 — условный диаметр шплинта (диаметр отверстия в стержне), а ***28*** — длина шплинта без головки. Во всех приведенных случаях покрытие не предусмотрено.

Отметим, что с 1 января 1978 г. взамен ГОСТ 397—66 вводится стандарт Совета Экономической Взаимопомощи СТ СЭВ 220—75, а взамен ГОСТ 18123—72 «Шайбы. Технические требования» — СТ СЭВ 219—75.

Разновидности крепежных изделий. Они весьма разнообразны. Так, болты и винты изготавливаются с различной формой головки — шестигранной, квадратной, полукруглой, потайной и др.; также различны формы гаек— шестигранные, квадратные, круглые, корончатые и др. Кроме того, шестигранные гайки бывают нормальные, низкие, высокие, особо высокие. Шпильки различаются по длине ввинчиваемого резьбового конца (посадочного), предназначенного для ввинчивания в отверстие с резьбой: длиной *d* для ввертывания в детали, изготовляемые из твердых металлов — стали, латуни, бронзы; длиной *1,25* и *l,6d* для ввертывания в детали, изготовленные из более мягких металлов, например ковкого и серого чугуна; длиной *2* и *2,5d* для резьбовых отверстий в деталях из мягких сплавов. По точности изготовления болты, винты и гайки бывают нормальной, повышенной и грубой точности. Разнообразны по форме и шайбы — круглые, косые, пружинные, многолапчатые и др. Таким образом, число стандартов, описывающих форму и размеры резьбовых изделий, весьма велико.

Полезно, если студент-заочник не сталкивался с ними в своей практической деятельности, хотя бы поверхностно просмотреть справочник или учебник, в которых обычно излагаются сведения о большом числе крепежных изделий. Главное — понять, что записываемые обозначения резьбовых изделий должны быть точными, строго соответствовать стандартам.

Т е м а 6. Изображение и обозначение неразъемных соединений

Задание по теме 6. Изображение и обозначение швов неразъемных соединений, выполняемых сваркой, пайкой и склеиванием.

На листе формата 11 выполнить следующее:

1. Перечертить из приложения 1 к ГОСТ 2.312—72 первый, седьмой и восьмой примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений, выполняемых с лицевой стороны. Рекомендуется пользоваться официальным изданием стандарта, но можно пользоваться и справочником [3, разд. IX, табл. 7, примеры 1, 2, -7 и 8-й], увеличив изображение в два-три раза. ■

2. Перечертить из стандарта СТ СЭВ 138— 74 черт. 5, 6 и 7, увеличив их примерно в полтора раза. На полке черт. 5 указать марку припоя — ПОС-16. При отсутствии стандарта СЭВ перечертить из ГОСТ 2.313—68 черт. 2 и 4, добавив к линии-выноске полку с указанием на ней марки припоя (в справочнике Федоренко и Шошина при изложении содержания ГОСТ 2.313—68 эти чертежи помещены под номером 13, *г, д)*. В графе 1 основной надписи (содержание чертежа) написать: *Условное изображение и обозначение сварки, пайки и склейки,* в графе 2 (номер чертежа) — *03.08.000*.

Пояснения к теме 6. Соединения, предназначенные для постоянной связи составных частей изделия, которые нельзя разобрать без их повреждения, называются неразъемными (соединения при помощи сварки, пайки, клепки, опрессовки, склеивания и др.).

С в а р к а. В настоящее время существует чрезвычайно большое число видов сварки и способов их осуществления. Столь же многочисленны и условные обозначения швов сварных соединений и способов сварки, поэтому, изучая эту тему, студент-заочник должен ознакомиться только с основными понятиями этого вида неразъемных соединений, основными правилами изображения швов сварных соединений и некоторыми их условными обозначениями.

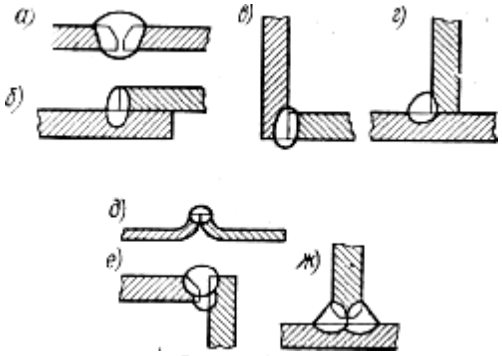


Рис. 113

Различают соединения: стыковое (рис. 113, *а, д)*, обозначаемое символом «С», угловое (рис. 113, *в, е)*, обозначаемое символом «У», нахлесточное (рис. 113, *б*),.обозначаемое символом «Н», тавровое (рис. 113, *г, ж)*, обозначаемое символом «Т».

Кромки свариваемых деталей могут быть подготовлены различным способом: без скосов (рис. 113, *б, в, г)*, со скосом одной кромки (рис. 113, *е)*, со скосом двух кромок (рис. 113, *а)*, с двумя симметричными скосами одной кромки (рис. 113, *ж)*, с отбортовкой кромок (рис. 113. *д*) и многие другие. Для их различия к соответственному символу добавляется еще цифровое обозначение вида подготовленных кромок: С I, С2, С3 и т.д.; У1, У2, У3, ...; Н1, Н2, Н3, ...; Т1, Т2, Т3, ...

Шов может быть *односторонним* (рис 113, *б. г) и двусторонним* (рис. 113, *ж)*, *непрерывным* и *прерывистым — с цепным* (рис. 114, *а)* или *шахматным* (рис. 114, *б)* расположением свариваемых участков, *точечным* и др.

Может потребоваться снятие усиления шва с обеих сторон или с одной стороны (рис. 115) или обработка наплывов и неровностей шва с плавным переходом к основному материалу. Шов может выполняться при монтаже изделия, по замкнутой или незамкнутой линии, на флюсовой подушке, на стальной или флюсово-медной подкладке, в среде защитных газов, с плавящимся электродом и т. д. Все это находит отражение в условных обозначениях швов сварных соединений в соответствующих стандартах. Так, например, правила обозначения швов сварных соединений, выполняемых ручной электродуговой сваркой, изложены в ГОСТ 5264—69, выполняемых автоматической и полуавтоматической сваркой под флюсом — в ГОСТ 8713—70, выполняемых электродуговой сваркой в защитных газах — в ГОСТ 14771—76. Основные типы *а* конструктивные элементы швов сварных электрозаклепочных соединений приведены в ГОСТ 14776—69. Следовательно, чтобы правильно обозначить шов сварного соединения, надо знать: вид сварки (дуговая или газовая, ручная или автоматическая и т.д.), тип шва (С, Н, У, Т), форму подготовки кромок, требуется ли снять усиление, будет ли сварка производиться при монтаже (что обычно имеет место при возведении стальных каркасов зданий и других сооружений), по замкнутой линии или нет и т. д.

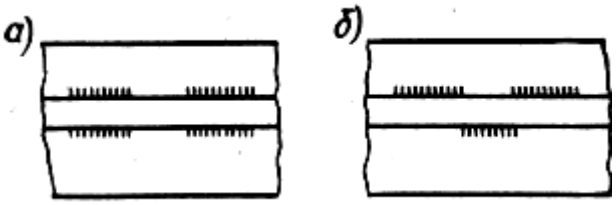


Рис. 114

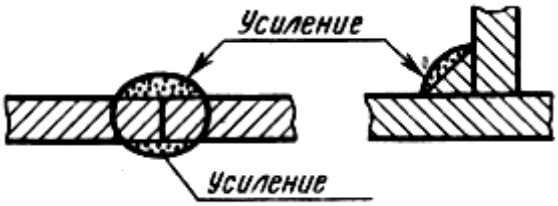


Рис. 115

На рис. 116 приведена структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки. Однако все швы независимо от способа их сварки на чертежах изображаются одинаково. Согласно ГОСТ 2.312—72, видимый шов изображают сплошной основной линией, а невидимый — штриховой. Видимую одиночную сварную точку отмечают знаком плюс, выполненным сплошными основными линиями. Невидимые одиночные точки не изображаются.

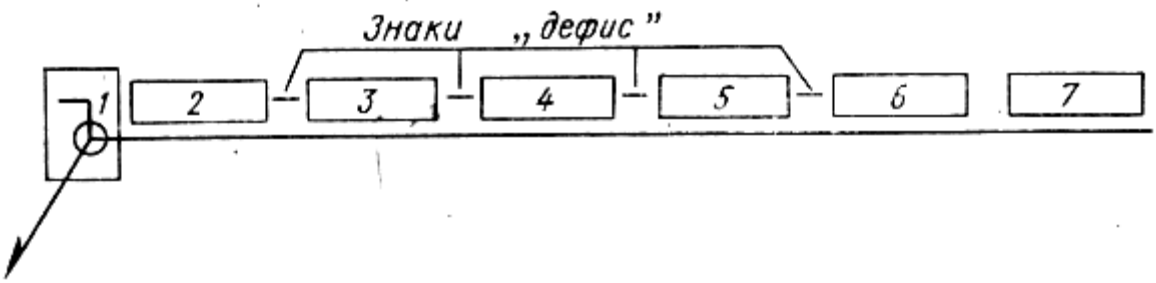


Рис. 116. Структура условного обозначения шва сварного соединения:

1 — вспомогательные знаки шва по замкнутой линии н монтажного шва; 2 — обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов; 3 — буквенно-цифровое обозначение швов; 4 — условное обозначение способа сварки; 5 — знак ◺ и размер катета; 6 — характеристика шва или одиночной сварной точки; 7 — вспомогательные знаки, выбираемые из таблицы в ГОСТ 2.312—72 (два знака из них помещаются в п. *1)*

Условное обозначение шва наносят или на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва или одиночной сварной точки с лицевой стороны (рис. 117, а), или под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рис. 117, б), причем на линии-выноске вначале делается односторонняя стрелка. За

лицевую сторону одностороннего шва принимают сторону, с которой производят сварку, а за лицевую сторону двустороннего шва с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва. При симметрично подготовленных кромках за лицевую может быть принята любая сторона.

Если все сварные швы, изображенные на чертеже изделия, хотя и разных типов, выполняются по одному и тому же стандарту, например по ГОСТ 5264—69, его обозначение на полке не указывается, а на этот стандарт дается ссылка в технических требованиях, располагаемых над основной подписью.

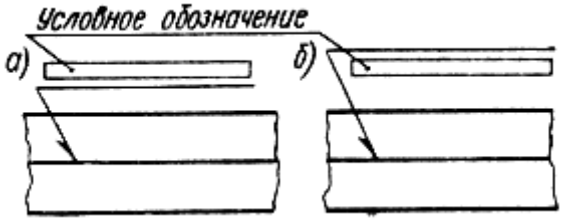


Рис. 117

Пайка. Способы пайки довольно разнообразны: пайка паяльником, электродуговая, электронным лучом, лазером и др. При пайке применяются различные припои: медные, цинковые, цинково-медные, серебряные и др. Наиболее широко применяется пайка оловянно-свинцовым припоем (см. ГОСТ 1499—70) в радиотехнике, при изготовлении таких изделий, как холодильники, радиаторы, и т. п. Применяют например, припои ПОС-40, ПОС-61, ПОС-90 и др. (цифры указывают содержание в процентах олова, остальное — свинец).

Условные обозначения паяных швов аналогичны условным обозначениям сварных швов, но с добавлениями литеры «П». Нахлесточное соединение обозначается ПН (например, ПН-1, ПН-2), тавровое —ПТ (например, ПТ-1, ПТ-2 и т.д.), угловое ПУ (например, ПУ-1, ПУ-2, ПУ-3). Однако стыковое паяное соединение в отличие от сварного обозначается ПВ (паяние встык — ПВ-1, ПВ-3 и т.д.), а литерами «ПС» (например, ПС-1, ПС-2 и т.д.) — соприкасающийся тип паяного соединения.

Правила изображения швов, полученных пайкой или склеиванием, изложены в стандарте СЭВ: СТ СЭВ 138—74, ЕСКДСЭВ *«Условное обозначение неразъемных соединений»* вступившим в силу с 1 января 1977 г. взамен ГОСТ 2.313—68. Согласно этому стандарту, место соединения элементов, начерченных в разрезе и на видах, показывают очень толстой сплошной линией (по ГОСТ 2.313—68, линией толщиной 2s). От места пайки проводится начинающаяся двусторонней стрелкой (или точкой при указании невидимых плоскостей соединения) тонкая линия-выноска, заканчивающаяся полкой, на которой размещаются символы и знаки, характеризующие соединение. На линии-выноске, между стрелкой и полкой, наносится сплошной основной линией символ пайки (рис. 118, *а, б).* Аналогично изображается шов склеенного соединения, но символ «С» заменяется символом «К».

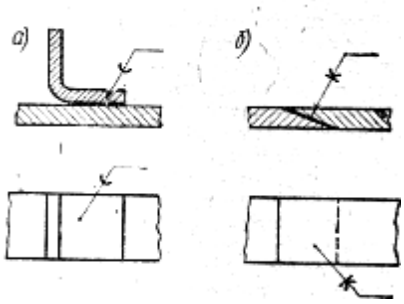


Рис. 118

Вопросы для самопроверки к темам 5 и 6

1. В чем состоит различие между понятиями «ход резьбы» и «шаг резьбы»? 2. Как отличить левую резьбу от правой (на изображении, в натуре)? 3. Что такое «недорез» резьбы? Из каких частей он состоит? 4. Пояснить эскизом правило: «Резьба стержня закрывает резьбу отверстия». 5. В каких случаях указывается шаг метрической резьбы? 6. Нарисуйте профиль резьбы, обозначенной символом «Уп». 7. В чем заключается особенность трубной резьбы? 8. Расшифруйте все составные элементы обозначения резьбого изделия

Винт 2М 12х1,25 — 6g×50.109.40Х.019 ГОСТ 1491 — 72.

9. Расшифруйте обозначение сварного шва, расположенное под полкой линии-выноски,

ГОСТ 15878 — 70— Н6 — Кр.—6×50/100.

Указание: воспользоваться ГОСТ 2.312—72.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 4

Контрольная работа 4 состоит из чертежей к темам 7—9.

Т е м а 7. Выполнение чертежа сборочной единицы и эскизов ее деталей.

Т е м а 8. Выполнение чертежей деталей по заданным чертежам сборочных единиц.

Т е м а 9. Выполнение чертежа по специальности.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

При выполнении чертежей и эскизов этой работы особое внимание должно быть уделено изучению соответствующих государственных стандартов (ниже приводятся краткие выдержки из некоторых ГОСТов), а также пользованию техническими справочниками.

Понятие об изделии и его составных частях. Различают изделия основного производства и изделия вспомогательного производства. К первым относятся изделия производства, предназначенные для поставки (реализации), ко вторым — изделия производства, предназначенные для собственных нужд предприятия.

Устанавливаются следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты. Изделия в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей делят на: а) неспецифированные (детали), не имеющие составных частей; б) специфированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты), состоящие из двух или более составных частей. На рис. 119 показана схема деления изделия на составные части.

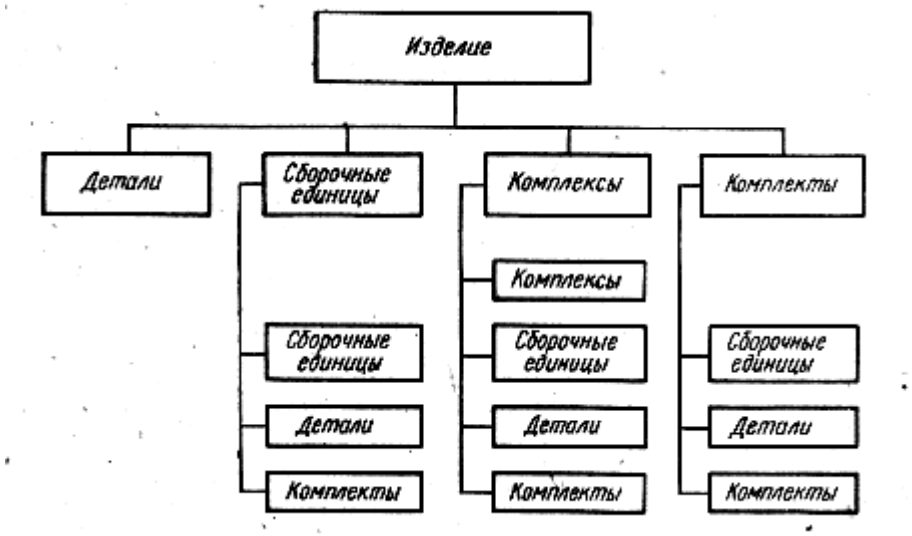


Рис. 119

Деталью называется изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций, например валик из одного куска металла; трубка, спаянная или сварная из одного куска листового материала; коробка, склеенная из одного куска картона.

В зависимости от принадлежности различают детали взаимосвязанные и самостоятельные. Взаимосвязанными считают детали, являющиеся составными частями других изделий. Самостоятельными являются детали, не входящие в состав других изделий (например, лом, сверло и др.).

Сборочной единицей называется изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием сшивкой, укладкой и т.п.), например автомобиль, станок, сварной корпус, маховичок из пластмассы с металлической арматурой.

Комплексом называются два специфицированных изделия или более, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций, например поточная линия станков, автоматическая телефонная станция, корабль.

Комплектом называются два изделия или более, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей, комплект упаковочной тары.

Более подробные сведения содержатся в ГОСТ 2.101—68[4]

Виды конструкторских документов. Конструкторские документы (КД) подразделяются на графические (чертежи, схемы, графики) и текстовые (спецификации, технические условия, различные ведомости). Как известно, в основу классификации той или иной группы явлений могут быть положены различные признаки. Различные признаки Положены и в основу классификации конструкторской документации, а именно:

а) содержание КД;

б) стадии разработки;

в) способ исполнения.

В зависимости от содержания КД подразделяются на:

чертеж детали, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля;

чертеж сборочный (шифр СБ)[5], содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля;

чертеж общего вида (шифр ВО), определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия (составляется, как правило, при разработке эскизного и технического проектов);

теоретический чертеж (ТЧ), определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей;

габаритный чертеж (ГЧ), содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами;

схемы, на которых показываются в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними (шифр схемы выбирается по ГОСТ 2.701— 76);

спецификации, определяющие состав сборочных единиц, комплексов и комплектов.

Более подробные сведения содержатся в ГОСТ 2.102—68.

В зависимости от стадий разработки КД подразделяется на проектную и рабочую документации.

I. Стадии разработки проектной конструкторской документации.

1. Техническое задание.
2. Техническое предложение (документы литеры «П»).
3. Эскизный проект (документы литеры Э)
4. Технический проект (документы литеры «Т»).

II. Стадии разработки рабочей конструкторской документации.

---

[4] С 1 января 1979 г. этот стандарт заменяется стандартом СТ СЭВ 364—76, ЕСКД СЭВ «Виды изделий».

[5] Шифр указывается в конце обозначения (номера) КД. Чертеж детали и спецификация, являющиеся основными конструкторскими документами, шифров не имеют.

1. Конструкторская документация опытного образца (документы литеры «О», «$О_1$», «$О_2$» и т. д.).

2. Конструкторская документация установочной серии (документы литеры «А»),

3. Конструкторская документация установившегося производства (документы литеры «Б»).

Созданию нового изделия, как правило, предшествует большая экспериментальная и исследовательская работа для установления технической возможности или экономической целесообразности его осуществления. По результатам этих исследований, при положительном решении вопроса, составляется (заказчиком) так называемое техническое задание на проектирование. В нем устанавливаются назначение изделия и основные (в самых общих чертах) требования, которым оно должно удовлетворять. Так, например, если речь идет о создании нового типа самолета, то в техническом задании указывается назначение самолета (пассажирский, транспортный, санитарный и т. п.), грузоподъемность, скорость, дальность полета и некоторые другие характеристики.

Изучив техническое задание, проектная организация разрабатывает техническое предложение на проектирование, содержащее уже более уточненные данные об объекте: принципы конструктивных решений, прикидочные расчеты важнейших частей объема, габаритные размеры и т. д.

На основе одобренного «заказчиком» технического предложения разрабатывается эскизный проект, содержащий необходимые чертежи, схемы, расчетно-пояснительную записку, техноэкономический анализ изделия и другие материалы.

Эскизный проект служит основанием для разработки технического проекта (или непосредственно рабочей конструкторской документации, если ее разработка ведется на основе уточненного эскизного проекта). Технический проект разрабатывают с целью выявления окончательных технических решений, дающих полное представление о конструкции изделия, когда это целесообразно сделать до разработки рабочей документации.

Разработка рабочей КД также, как правило, подразделяется на ряд стадий с соответствующей корректировкой КД на основе данных испытаний опытных образцов и серий и опыта их изготовления.

Практически работа над совершенствованием выпускаемого изделия не прекращается в течение всего периода его выпуска, что, естественно, требует внесения соответствующих изменений в рабочие чертежи до тех пор, пока оно не будет снято с производства, как морально устаревшее.

В зависимости от способа исполнения и характера использования КД подразделяются на:

оригиналы — выполненные на любом материале и предназначенные для изготовления по ним подлинников,

подлинники — чертежи, выполненные на любом материале, пригодном для многократного воспроизведения с них копий, и оформленные подлинными установленными подписями;

копии — выполненные способом, обеспечивающим их идентичность с подлинником (или дубликатом), и предназначенные для непосредственного использования при разработке, в производстве, эксплуатации и ремонте изделий. |

Конструкторские документы, предназначенные для разового использования в производстве, допускается выполнять в виде эскизных документов. Как видно из изложенного, виды конструкторской документации весьма разнообразны. Нельзя составлять чертеж, не ответив на вопрос, для какой цели он предназначен. В каждом конкретном случае чертеж должен точно и исчерпывающе отвечать на определенный

круг вопросов. Любые содержащиеся *в* нем избыточные сведения («избыточная информация») вредны, так как вызывают непроизводительные затраты времени на его выполнение, делают его, как правило, более трудным для понимания, а также снижают степень его «независимости» (внесение изменений в один чертеж обычно требует внесения изменений и в другие связанные с ним чертежи).

«Учебные» чертежи. В контрольной работе 4 студенты изучают основные правила выполнения чертежей деталей, сборочных чертежей и спецификаций (для некоторых специальностей предусмотрено также выполнение схем).

Выполнение этих видов КД, полностью отвечающих требованиям производства, возможно только после изучения таких дисциплин, как технология материалов, сопротивление материалов, детали машин, допуски и посадки и технические измерения, и ряда других. Поэтому в курсе черчения КД выполняется с некоторыми отступлениями от требований стандартов и производства. Так, например, размеры наносятся только *номинальные*, без указаний предельных отклонений и шероховатости поверхностей, не указываются отклонения от формы и расположения поверхностей и многое другое. Эти отступления санкционированы приказом № 634 от 17 сентября 1970 г. Минвуза СССР, согласованным с Госстандартом СССР.

Кроме того, учебные чертежи могут отличаться от производственных, например, требованием сохранения на них линий построения, в частности линий перехода, дополнением чертежей аналитическими записями и т. д. Иначе говоря, они могут и должны до известной степени носить лабораторный, исследовательский характер. Студент все это должен знать, строго выполнять требования программы курса черчения, понимать необходимость дальнейшего расширения своих знаний, относящихся к конструкторской документации.

Т е м а 7. Выполнение чертежа сборочной единицы и эскизов ее деталей

Задание по теме 7. Требуется: 1) составить схему деления сборочной единицы на составные части; 2) составить спецификацию; 3) выполнить эскизы всех частей сборочной единицы; 4) выполнить сборочный чертеж.

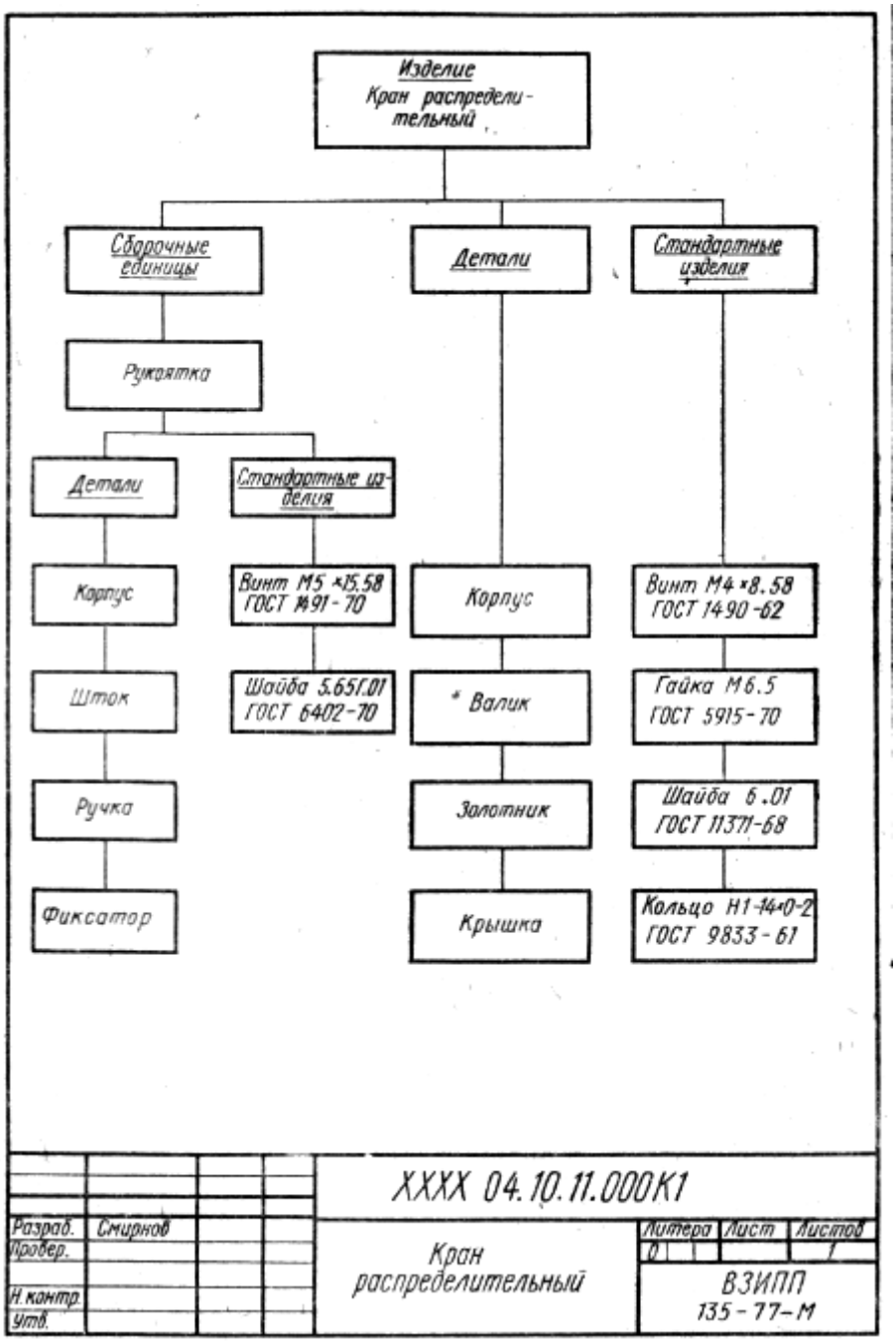


Рис. 120 Структурная схема крана

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
6	6	8	70	63	10	22
				Документация		
22			XXXX 04.10.11.000 СБ	Сборочный чертеж	1	
11			XXXX 04.10.11.000 К1	Схема структурная	1	
				Сборочные единицы		
11		1	XXXX 04.10.11.100	Рукоятка	1	
				Детали		
12		2	XXXX 04.10.11.001	Корпус	1	
11		3	XXXX 04.10.11.002	Валик	1	
11		4	XXXX 04.10.11.003	Золотник	1	
11		5	XXXX 04.10.11.004	Крышка	1	
11		6	XXXX 04.10.11.005	Диск фиксирующий	1	
				Стандартные изделия		
		7		Винт М4×8.58 ГОСТ 1490-62	3	
		8		Гайка М6.5 ГОСТ 5915-70	1	
		9		Шайба 6.01 ГОСТ 11371-68	1	
		10		Кольцо Н1-14×0-2 ГОСТ 9833-61	1	

				XXXX 04.10.11.000		
Разраб.	Смирнов			Кран распределительный	Литера	Лист	Листов
Провер.					0		1
Н.контр.					ВЗИПП 135-77-М		
Утв.							

Рис. 121 Спецификация крана

Схему и спецификацию выполнять на отдельных листах формата 11 с основными надписями по форме 2, ГОСТ 2.104—68 (рис. 120, 121), эскизы — на листах писчей бумаги в клетку, приведенных к стандартным форматам 11 или 12 в зависимости от сложности детали; сборочный чертеж — на листе чертежной бумаги формата 12 или 22 в зависимости от сложности и величины изображаемого изделия. Для малогабаритных изделий целесообразно применить масштаб увеличения, например 2 : 1. Пример выполнения сборочного чертежа дан на рис. 122.

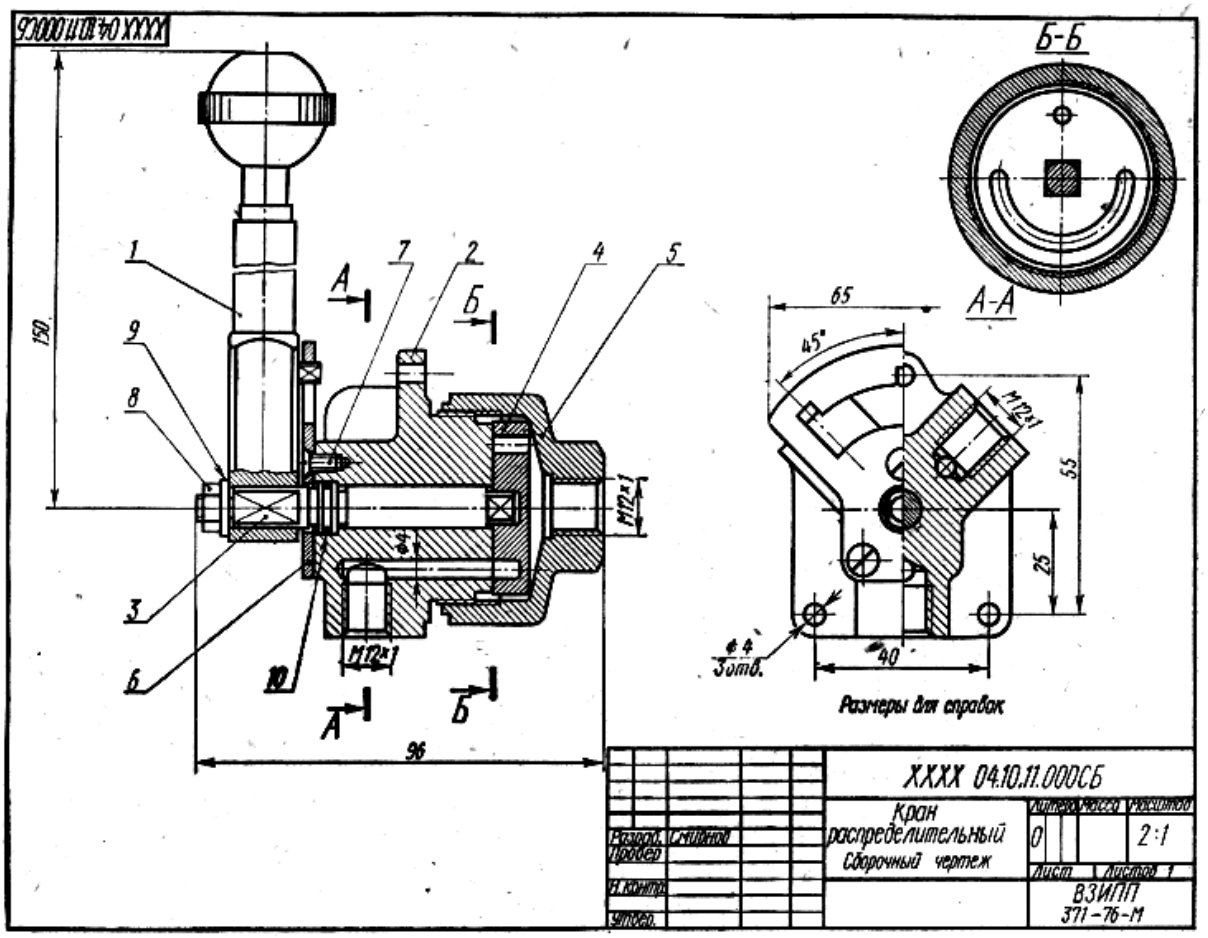


Рис. Пример выполнения сборочного чертежа

Все чертежи и эскизы брошюруются в такой последовательности:

1) схема изделия;

2) спецификация;

3) эскизы деталей, входящих непосредственно в изделие;

4) эскизы сборочных единиц, спецификации к ним и входящих в них деталей, если в состав изделия входят сборочные единицы, как в приведенном примере (рукоятка);

5) сборочный чертеж.

Литература к теме 7. ГОСТы: 2.101—68, СТ СЭВ 364—76, 2.102—68, 2.103—68 (СТ СЭВ 208—75), 2.104—68, 2.108—68, 2.109— 68, [2, гл. VII, VIII], [3 разд. I пп. 4—7, разд. II пп. 12—14, разд. VII].

Указания по выполнению задания. Приступая к выполнению задания, выбрать самостоятельно, если есть возможность — по месту работы, или получить по указанию преподавателя в кабинете черчения сборочную единицу, например вентиль, пробковый кран, домкрат, тиски, клапан запорный и т. п. изделие, состоящее из 6—8 деталей, не считая стандартных (рис. 123). Ознакомиться с изделием: выяснить его назначение, рабочее положение, устройство и принцип действия, способы соединения составных частей изделия, последовательность сборки и разборки. После этого:

1. Разобрать изделие на составные части (рис. 124), выделив сборочные единицы (рис. 125), отдельные детали (т. е. детали, не входящие в состав сборочных единиц, а входящие непосредственно в изделие в целом), стандартные изделия (рис. 126), материалы. Установить их наименования.

2. Составить схему деления изделия на составные части, руководствуясь рис. 119 и 120. Допускается схему выполнить эскизно на листе бумаги в клетку.

3. Составить спецификацию, содержащую перечень составных частей, входящих в изделие, текстовые конструкторские документы, относящиеся к этому изделию (в данном примере — схему деления изделия на составные части), запись сборочного чертежа изделия, к которому относится спецификация. Разделы спецификации располагают в такой последовательности (см. рис. 121): «Документация», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Материалы».

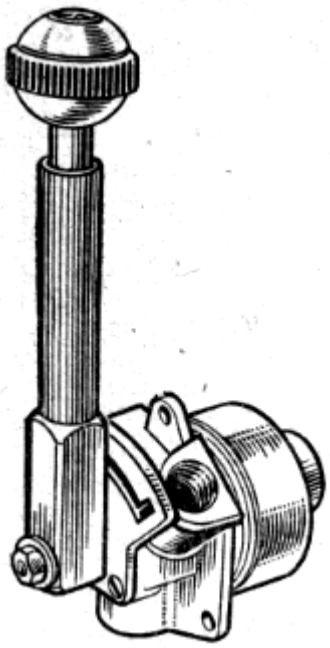


Рис. 123

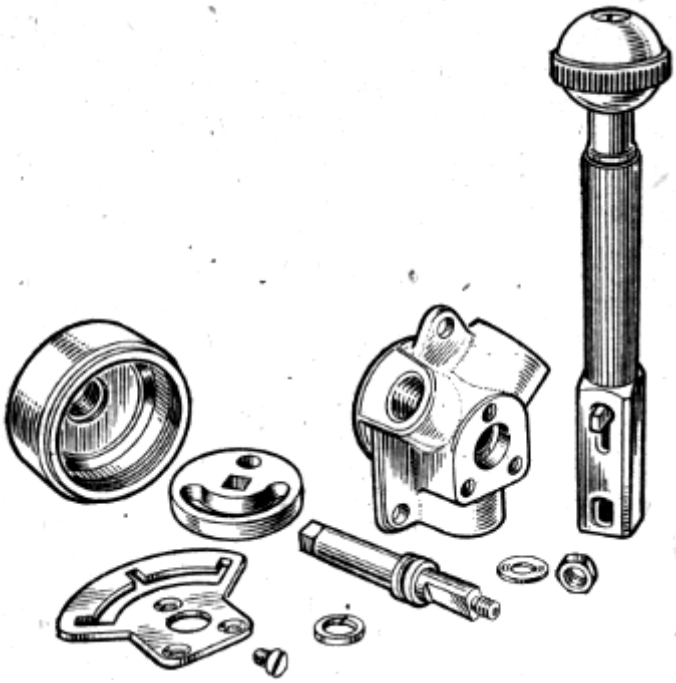


Рис. 124

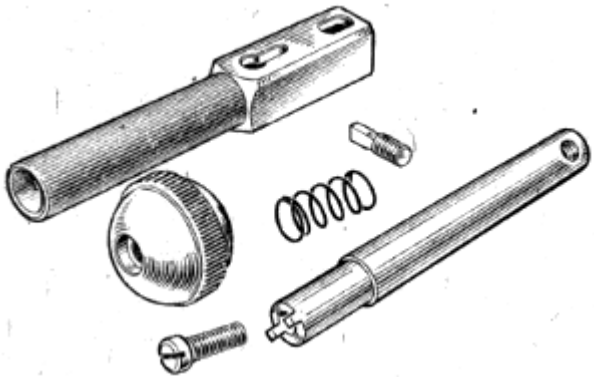


Рис. 125

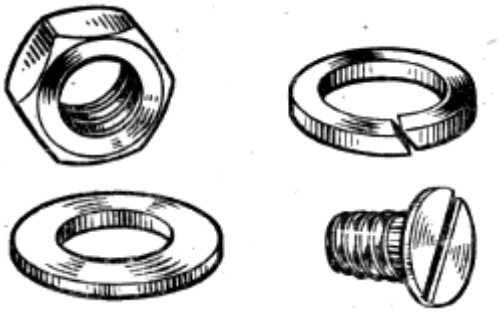


Рис. 126

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше — не менее одной свободной строки (для возможных дополнительных записей). Наименование детали записывают в именительном падеже единственного числа. Если наименование состоит из двух слов, то на первом месте пишут имя существительное, например *Гайка накидная,* а не *Накидная гайка,* и т. п. В графе «Кол.» указывается количество составных частей на одно изделие.

При обозначении составных частей изделия руководствоваться рис. 7 и 8. В приведенном выше примере в состав крана распределительного входит одна сборочная единица — рукоятка (рис. 125) (ее обозначение — *04.10.11.100)* и пять деталей, входящих непосредственно в изделие. Детали, входящие в состав рукоятки (в

приведенном примере их пять плюс стандартный винт), должны получить на эскизах обозначения *04.10.11.101; 04.10.11.102* и т.д.

Отметим, что обозначение составной части изделия является одновременно и обозначением конструкторского документа (чертежа, эскиза), на котором изображена эта составная часть (с добавлением соответствующего индекса).

Об использовании знаков, условно обозначенных *XXXX*, дает указания кафедра. Если таких указаний нет, то их можно не наносить.

Для стандартных изделий установить их параметры и обозначить их в соответствии с ГОСТом на этот вид изделия, например:

Гайка Мб.5 ГОСТ 5915 — 70:
Шайба 2.12.01 ГОСТ 11371 — 68;
Прокладка Р 30х38х1,5 МН 3138 — 62.

В обозначении: *Ал* — прокладка из алюминия, *М* — из меди, *П* — из паронита, *К* — из картона, Ф — из фибры, *Р* — из резины. Далее указываются размеры диаметра внутреннего отверстия, диаметра наружного и толщины; *МН* — обозначение нормалей машиностроения, все они постепенно заменяются ГОСТами или ОСТами (отраслевыми стандартами).

Более подробные указания о заполнении спецификации см. в ГОСТ 2.108—68 или в указанной литературе.

Для студентов городских контингентов желательно, чтобы схема и спецификация были проверены и подписаны преподавателем в соответствующих графах основных надписей.

4. Выполнить эскизы[6] всех деталей и сборочных единиц со спецификациями к ним[7], если таковые входят в состав изделия, руководствуясь приводимыми ниже методическими указаниями и обращая особое внимание на увязку размеров соединяемых деталей. Рекомендуется сопрягаемые размеры подчеркивать на эскизах красным цветом в отличие от остальных конструктивных размеров.

Лучше начать выполнение эскизов с наиболее простых деталей, постепенно переходя к эскизированию более сложных (накапливая опыт). Не следует переходить к эскизу следующей детали, пока не составлен полностью эскиз предыдущей. Эскизы деталей сложной конфигурации следует выполнять возможно крупнее на листах писчей бумаги в клетку формата 12 и более (допускается склеивание листов, вырванных из тетради. При склеивании следить за совпадением линий сетки); эскизы простых деталей выполнять на листах формата 11. Эскиз каждой детали должен иметь рамку и основную надпись по рис. 7 (выполняется от руки).

Практика выработала определенную последовательность операций при выполнении эскиза, которой надо строго придерживаться. Это в значительной мере предотвратит совершение ошибок. Операции следующие:

1-я операция. Подготовить лист писчей бумаги в клетку, нанести рамку поля чертежа и рамку основной надписи от руки (если на УКП не имеется резинового трафарета), без применения линейки. Карандаш М или 2М.

2-я операция. Внимательно осмотреть деталь, уяснить ее назначение, конструктивные особенности, выявить поверхности, которыми она будет соприкасаться с поверхностями других деталей при сборке изделия (сопрягаемые

---

[6] В учебной практике под эскизами подразумеваются конструкторские документы выполняемые: 1) от руки, т.е. без применения чертежных инструментов; 2) в глазомерном масштабе, т. е. без соблюдения масштаба из числа установленных ГОСТ 2.302—68; сохраняется только приблизительная пропорциональность между элементами детали. При этом полностью соблюдаются все остальные требования стандартов ЕСКД.

[7] При выполнении спецификаций к сборочным единицам, входящим в заданное изделие, учесть рекомендацию п. 21 ГОСТ 2.108-68 и пример, помещенный на черт. 45 в ГОСТ 2.109-73.

поверхности), и т.д. Нельзя упрощать конструкцию детали и опускать литейные уклоны, галтели, зенковки, смазочные канавки и т.п., в особенности фаски (рис. 127), которые студенты часто не показывают на своих эскизах, считая их несущественными.

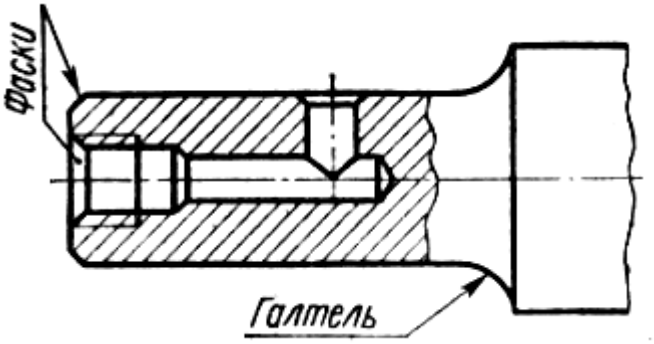


Рис. 127

3-я операция. Наметить (минимальное с учетом условностей, установленных ГОСТ 2.305—68)[8] число изображений — видов, разрезов, сечений, которые в своей совокупности должны выявить форму детали с исчерпывающей полнотою. Особое внимание уделить выбору главного изображения (изображение на фронтальной плоскости проекций). Оно должно давать наиболее полное представление о форме и размерах детали (ГОСТ 2.305— 68, п. 1, 3).

4-я операция. Выделить на листе соответствующую площадь в виде прямоугольника для каждого изображения (рис. 128); провести осевые линии. Нанести тонкими линиями линии видимого контура на видах и разрезах (не штриховать), добавить полезные линии невидимого контура, позволяющие избежать построения дополнительного вида. Оси проекций и линии связи не проводить.

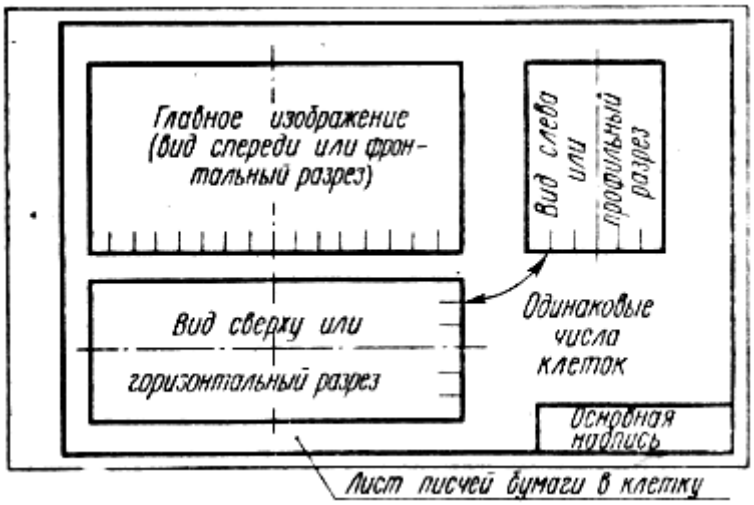


Рис. 128

Все линии по возможности проводить (обязательно от руки!) по линиям имеющейся на бумаге сетки. Центры кругов помещать в точках пересечений линий сетки. Окружности больших радиусов можно проводить циркулем тонкими линиями с последующей их обводкой от руки.

5-я операция. Построив все изображения и убедившись в их правильности, обвести линии контура, придав им толщину 0,8—1 мм; заштриховать разрезы.

[8] Как уже отмечалось, с 1 января 1979 г. Вступает в силу стандарт СЭВ: СТ СЭВ 636-76 «Изображения. Основные правила».

6-я о п е р а ц и я. Нанести размерные и необходимые выносные линии, как бы мысленно изготовляя деталь. Никаких измерений при этом не производить! Помнить, что минимальное расстояние между параллельными размерными линиями и между размерной линией и параллельной ей линией контура не должно быть менее 6 мм (лучше делать их равными 10 мм) (рис. 129).

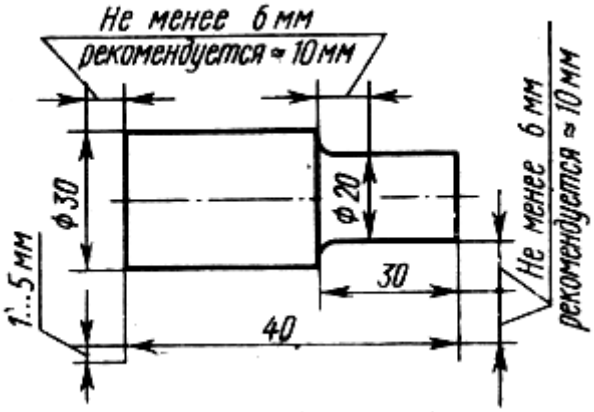


Рис. 129

7-я о п е р а ц и я. Произвести обмер детали и вписать в эскиз размерные числа шрифтом 5 по ГОСТ 2.304—68. Правильно обозначить резьбу (проверить шаги), размеры проточек согласовать с ГОСТ 10549—63 или, если есть возможность, со стандартом СТ СЭВ 214—75 и т. д. О приемах обмера деталей прочитать в любом учебнике по черчению.

8-я о п е р а ц и я. Заполнить основную надпись (наименование детали, обозначение эскиза и т. д.). Материал допускается указывать в элементарной форме . (сталь, чугун, бронза), но если заочник располагает уже знаниями марок материалов, то лучше писать: *Сталь 20 ГОСТ 1050—74, Бр. АЖ 9-4 ГОСТ 493—54* и т. п.

9-я о п е р а ц и я. Внимательно осмотреть эскиз, внеся при необходимости соответствующие поправки.

10-я о п е р а ц и я. Сброшюровать эскизы.

Следует помнить, что чем тщательнее составлены эскизы, тем легче по ним составлять сборочный чертеж. Если при выполнении последнего обнаружится на эскизе та или иная неправильность, пропуск размера, то эти недочеты должны быть устранены путем повторного осмотра соответствующей детали.

На рис. 130 приведен пример правильного выполнения эскиза.

Контрольная работа 4 отсылается вузом студенту обратно без проверки, если к сборочному чертежу не будет приложен надлежаще оформленный комплект эскизов.

5. Выполнить (тонкими линиями) сборочный чертеж. Количество изображений — видов, разрезов, сечений, выносных элементов и т. д. — должно быть достаточным чтобы выявить устройство сборочной единицы, принцип ее работы, установить, какие составные части и в каких количествах входят в данное изделие и как соединяются они между собой (на резьбе, болтами, сваркой, пайкой, запрессовкой и т. д.).

Компоновку чертежа полезно начать с разметки площадей (в виде прямоугольников), отводимых для каждого изображения, при этом надо предусмотреть места для нанесения размеров и соответствующих надписей.

Основная надпись может быть расположена как вдоль короткой, так и вдоль длинной стороны формата. Построение следует вести одновременно на всех (или почти на всех) намеченных изображениях, увязывая их друг с другом. Сначала выбирается главное изображение, при этом учитывается рабочее положение изделия. Главное изображение должно дать наиболее полное представление об изделии, выявить

основные взаимосвязи деталей. Обычно оно является фронтальным разрезом или соединением половины вида спереди с половиной фронтального разреза, если изделие имеет профильную плоскость симметрии.

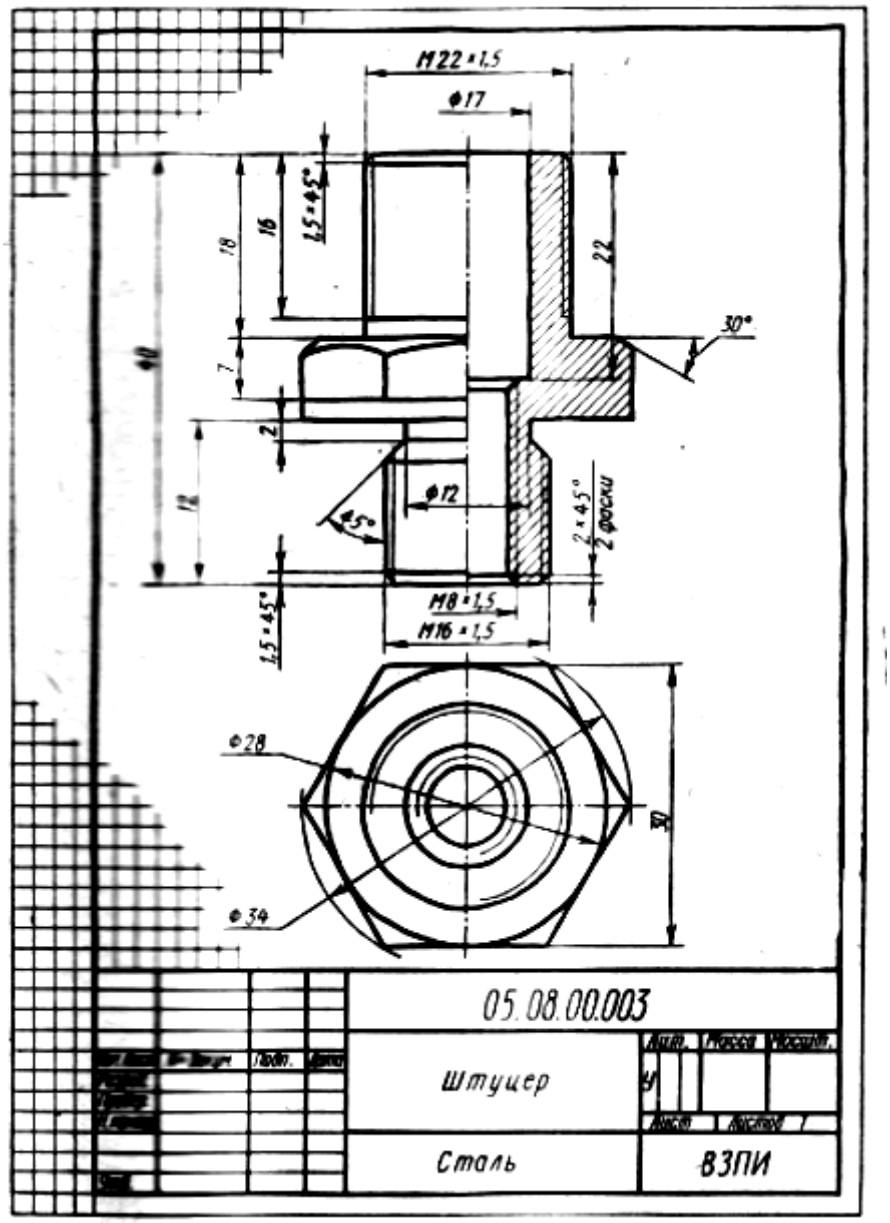


Рис. 130 Пример выполнения эскиза

Обратить внимание на то, что рукоятка (сборочная единица) на рис. 122 изображена без разреза в предположении, что на нее имеются самостоятельный сборочный чертеж и спецификация (см. ГОСТ 2.109—73, пункт 3.1.11, подпункт 1а, черт. 32).

Изображения деталей на сборочном чертеже строятся на основе выполненных эскизов. Первой вычерчивается основная, базовая деталь, обычно корпус. Не забывать, что штриховка на разрезах одной и той же детали выполняется в одном и том же направлении и с одинаковыми (глазомерно) расстояниями между линиями штриховки. В смежных сечениях поступать так, как показано на рис. 131. Правильно изображать резьбовые соединения. Так, на рис. 122 резьба на корпусе (стержень) *2* закрывает частично резьбу на крышке (отверстие) 5. Валик *3*, винт *7*, гайка *8* и шайба *9*, хотя через их оси и проходит фронтальная секущая плоскость, показаны согласно п. 6.5 ГОСТ 2.305—68 нерассеченными. Шлицы у винтов изображены линией толщиной 2s.

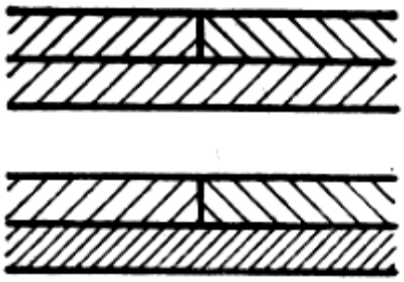


Рис. 131

6. Нанести номера позиций, руководствуясь спецификацией.

7. Заполнить основную надпись и выполнить надписи, располагаемые над ней (технические требования). В данном примере над основной надписью помещено указание о том, что все размеры справочные.

8. Внимательно просмотреть чертеж и обвести его карандашом, придав линиям видимого контура толщину 0,8—1 мм, линиям невидимого контура (если таковые на сборочном чертеже имеются) — 0,4—0,5 мм, всем остальным — толщину 0,25—0,3 мм.

Правила нанесения номеров позиций на сборочных чертежах изложены в двух стандартах—ГОСТ 2.109—73 и 2.316—68.

Ниже приводятся наиболее существенные правила.

1. На сборочном чертеже составные части изделия нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этого изделия. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей.

2. Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые, как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах.

3. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображений и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии.

4. Номера позиций наносят на чертеже, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей. В этом случае все повторяющиеся номера позиций выделяются двойной полкой.

5. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже (рекомендуется шрифт разме-ра 7).

6. Линию-выноску от составных частей изделия проводят тонкой сплошной линией и заканчивают точкой, которую наносят на изображение данной составной части. У зачерненных или узких поверхностей точка заменяется стрелкой (см. поз. *9* и *10* на рис. 122).

7. Линии-выноски не должны пересекаться между собой, не должны быть параллельными линиям штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю) и не должны пересекать по возможности размерные линии и изображения составных частей, к которым не относится данная линия-выноска.

8. Линии-выноски допускается выполнять с одним изломом (см. поз. *3* на рис. 122).

9. Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления (рис. 132).

10. Полки линий-выносок проводят тонкой сплошной линией.

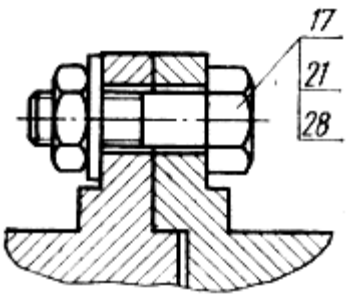


Рис. 132

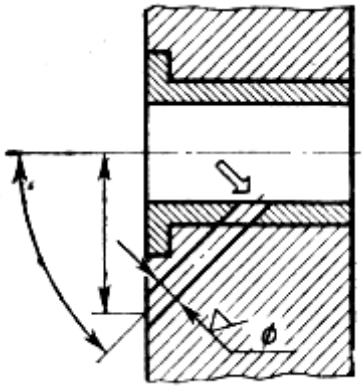


Рис. 133

О размерах на сборочном чертеже. Согласно ГОСТ 2.109—73, на сборочном чертеже наносят следующие справочные размеры:

1) габаритные (см. размеры *65, 96, 150* на рис. 122); если изделие имеет наружные перемещающиеся части, изменяющие ее габаритные размеры, то допускается их указывать в крайних или промежуточных положениях с соответствующими размерами;

2) установочные, необходимые для установки изделия на месте работы (см. размеры *25, 40, 55* на рис. 122);

3) присоединительные, характеризующие величины элементов, по которым будет осуществлено' присоединение к изделию других изделий (размеры *М12* на рис. 122), к ним относятся параметры зубчатых колес, служащих элементами внешней связи, и т. п.;

4) параметрические, характеризующие эксплуатационные показатели сборочной единицы, например диаметр проходного отверстия у задвижки или крана, определяющий их пропускную способность (см. размер 0 4 на рис. 122), диаметр отверстия под вал у подшипника, расстояние между крайними положениями губок тисков и т. п.;

5) разные полезные справочные размеры.

На сборочном чертеже могут быть нанесены рабочие размеры, используемые в процессе сборки изделия, например при сверлении отверстия, проходящего через две детали и более (рис. 133), а также размеры, необходимые для изготовления по сборочному чертежу деталей, на которые не выпущены отдельные чертежи — так называемые «бесчертежные детали», о которых в спецификации в графе «Формат» делается запись *БЧ* (см. ГОСТ 2.109—73 п. 3.3.5, черт. 40). В этих случаях указывается и шероховатость соответствующих поверхностей и другие необходимые данные.

Если на сборочном чертеже все размеры справочные, то над основной надписью делается запись *Все размеры справочные;* если кроме справочных сборочный чертеж содержит размеры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному чертежу (рабочие размеры), то все справочные размеры отмечаются знаком «*», этот же знак ставится перед надписью *Размеры для справок.*

Об уплотнительных устройствах. На рис.134 изображено так называемое *сальниковое устройство,* на которое надо обратить особое внимание, поскольку примерно такого рода уплотнительные устройства встречаются во многих изделиях (вентилях, задвижках, клапанах, насосах и т. п.). Их назначение — препятствовать просачиванию через зазоры между движущимися частями изделия жидкостей, f паров и газов.

В данном примере сальниковое устройство состоит из втулки, мягкой набивки и накидной гайки. При затягивании накидной гайки втулка опускается и сжимает

набивку. Конические поверхности втулки и крышки вентиля, между которыми находится набивка, при сжатии плотно прижимают ее к поверхности шпинделя, чем и обеспечивается достаточная герметичность соединения. Так как уплотнение набивки производится путем постепенного завинчивания накидной ганки, то сальниковое устройство, как правило, изображается при выдвинутом (исходном) положении втулки. Задвижки и вентиль изображают в закрытом положении, краны — в открытом.

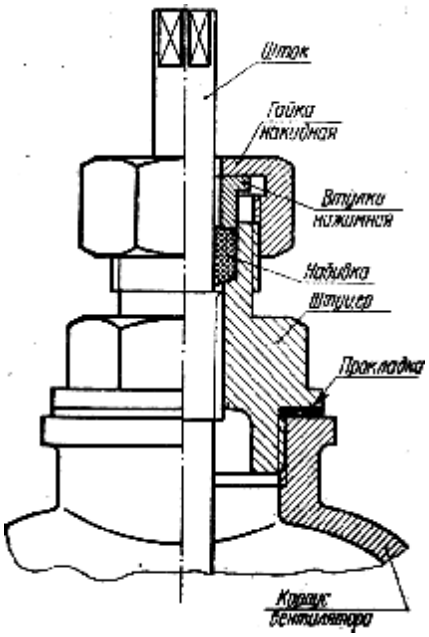


Рис. 134

Дополнительные сведения о сборочных чертежах.

1. На сборочных чертежах могут быть помешены данные о работе изделия и о взаимодействии его частей.

2. Допускается помещать изображения пограничных (соседних) изделий (обстановки) с соответствующими размерами.

3. Допускается не показывать фаски, скругления, проточки, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы, а также зазоры между стержнем и отверстием.

Примечание. На начальной стадии обучения, т. е. на работах, выполняемых в курсе черчений, этим допущением пользоваться не рекомендуется.

4. Пружина, изображенная лишь сечениями витков, считается закрывающей расположенные за ней контуры (рис. 135).

5. На поле сборочного чертежа допускается помещать отдельные изображения нескольких деталей, на которые допускается не выпускать рабочие чертежи, со всеми необходимыми для их изготовления данными.

6. Допускается не показывать на том или ином изображении составную часть, закрывающую другие части, если она затрудняет понимание чертежа (к таким деталям относят маховички, рукоятки и т. п.). Так, на рис. 122 на виде слева не показана рукоятка.

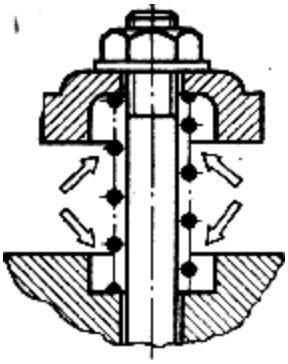


Рис. 135

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Приведите примеры различных типов соединений деталей в изображенном изделии. 2. Расскажите по чертежу порядок разборки изделия. 3. Расскажите, какие операции нужно произвести, чтобы извлечь из изделия ту или иную деталь. 4. Каким основным требованиям должен удовлетворять сборочный чертеж? 5. Расскажите правила нанесения позиций деталей на сборочном чертеже. 6. Какие размеры наносятся на сборочный чертеж? 7. Из каких разделов состоит спецификация?

Т е м а 8. Выполнение чертежей деталей по заданным чертежам сборочных единиц

Задание по теме 8. По этой теме выполняются две работы: 1) так называемое детали-рование, заключающееся в составлении четырех — шести чертежей деталей по заданному сборочному чертежу (чертежу общего вида технического проекта); 2) упражнение на чтение аналогичного чертежа.

Задания на деталирование и чтение чертежей высылаются институтом вместе с прорецензированной контрольной работой 3 или выдаются на учебно-консультационном пункте. Полученные чертежи должны быть приложены заочником к представляемой на рецензирование контрольной работе 4 (задание на чтение отбирается только на зачете).

Литература. ГОСТ 2.109—73 ЕСКД «Основные требования к чертежам»; любой из справочников или учебников, указанных выше.

Пояснения к деталировочному чертежу. Выполнять эту часть контрольной работы надо в такой последовательности:

1. Внимательно рассмотреть чертеж, подлежащий деталированию, уяснить назначение изображенного на нем изделия, взаимодействие всех его составных частей, способов их соединения и т. д. (отметим, что изучение любого чертежа всегда начинают с прочтения текстов, содержащихся в основной надписи).

2. Представить себе в основных чертах формы деталей, чертежи которых предстоит выполнить (задаются преподавателем). Наметить для каждой из них число изображений (видов, разрезов, сечений). Так, для простых деталей типа показанных на рис. 136 достаточно дать одно изображение; для показа отверстия в ступицах зубчатых колес, шкивов и подобных им деталей вместо второго изображения достаточно дать контур отверстия (рис. 137), детали типа «крышка», «корпус» и т. п. требуют трех (рис. 138) изображений и более.

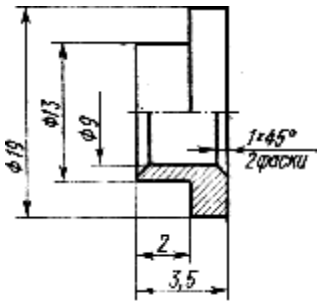


Рис. 136

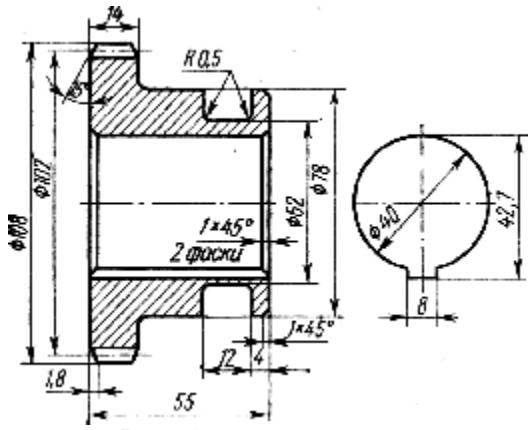


Рис. 137

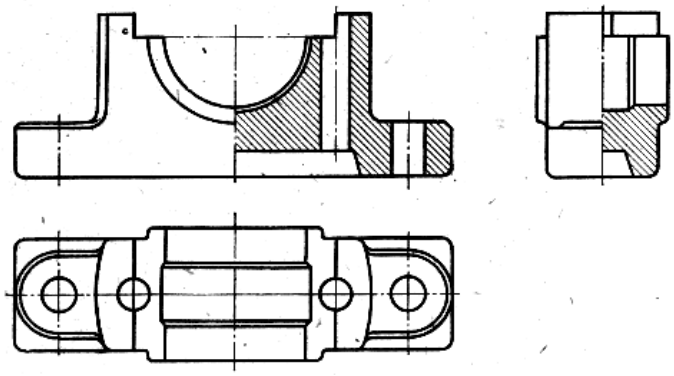


Рис. 138

На чертежах предметов со сплошной сеткой, накаткой и т. п. эти элементы допускается изображать частично (рис. 139); допускается упрощать изображения небольших линий пересечения поверхностей (см. рис. 133) и т. д.

Полезно вновь перечитать ГОСТ 2.305—68 (СТ СЭВ 363—76) «Изображения — виды, разрезы, сечения», изучавшийся в предыдущей контрольной работе, а также сделать наброски деталей, подлежащих вычерчиванию. Наметить масштабы по ГОСТ 2.302-68.

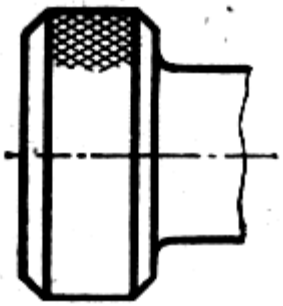


Рис. 139

3. Подготовить лист чертежной бумаги формата 24 и подразделить его на меньшие форматы (12 или 11) согласно сделанным наброскам (рис. 140).

Примечание. Чертить на листе формата 24 удобнее — хороший обзор, удобство увязки размеров сопрягаемых поверхностей и пр. Но по окончании работы для удобства пересылки его следует разрезать на отдельные форматы, приведя все путем сгиба к форматам 11.

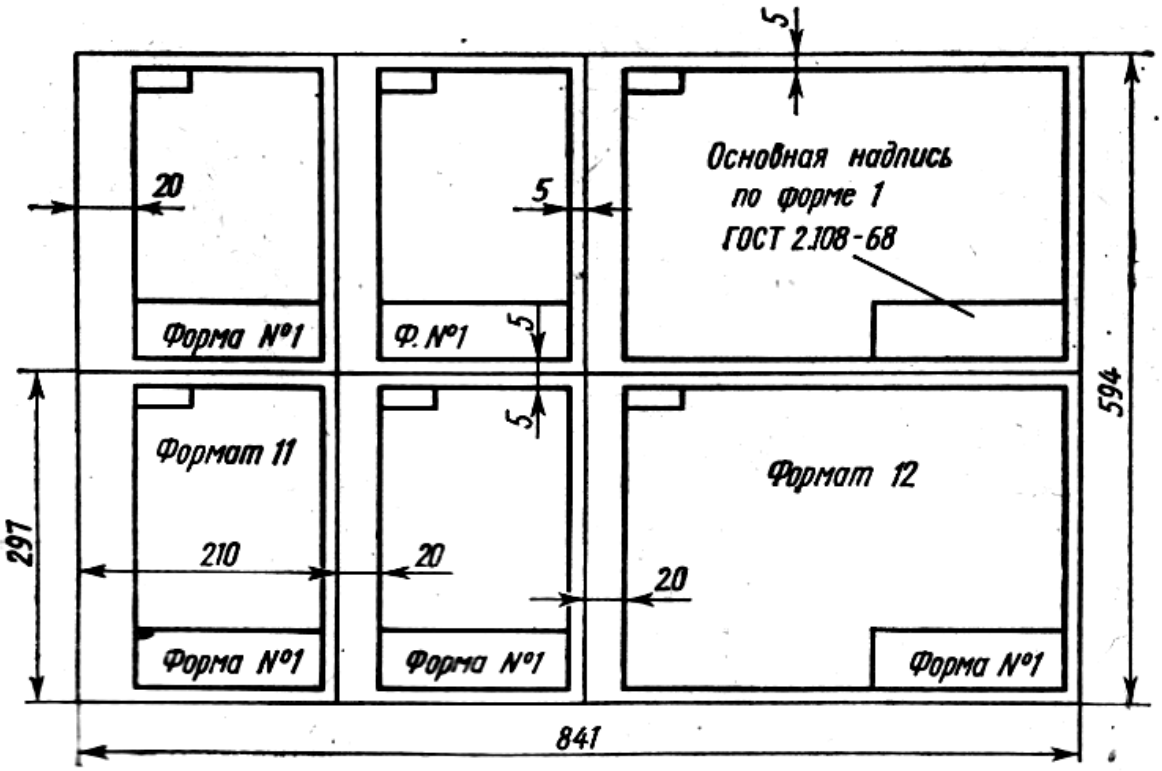


Рис. 140

4. Выполнить тонкими линиями требуемые чертежи. Не забывать, что главное изображение (изображение на фронтальной плоскости проекций) должно давать наиболее полное представление о форме и размерах изображенного предмета.

5. Нанести размерные и выносные линии, как бы мысленно изготовляя деталь. Повторно прочитать ГОСТ 2.307—68. Никаких измерений при этом не, производить.

Размеры, относящиеся к одному и тому же элементу детали, группировать на том изображении данного элемента, на котором достигается наиболее ясное его изображение. Так, на левом рис. 141 размеры, нужные для изготовления отверстия, сосредоточены на виде сверху, а размеры паза — на виде спереди (на котором этот паз изображен наиболее ясно), и нет нужды их разыскивать на разных изображениях, как это пришлось бы делать, если нанести размеры по правому рисунку.

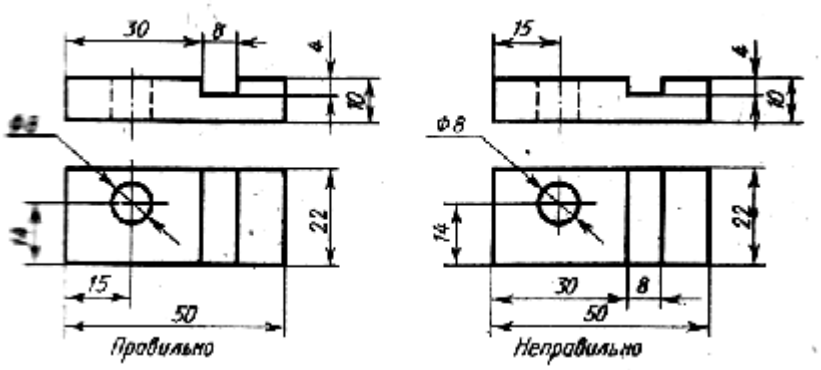


Рис. 141

Обязательно указывать расстояние между осевыми линиями, между осевыми линиями и параллельными им обработанными плоскостями, принятыми за базы для отсчета размеров, и между параллельными обработанными плоскостями.

В качестве примера на рис. 142 показан чертеж кронштейна. Известно, что этот кронштейн должен примыкать к станине некоторой машины плоскостями *B* и *C* и укрепляться на ней двумя болтами. Относительно этих привалочных плоскостей *B* и *C*, являющихся в данном случае сборочными базами, должны быть указаны:

1) Расстояние *a* между осью отверстиями для вала и параллельной ей привалочной плоскостью *C*;

2) Расстояние *b* между параллельными плоскостями *A* и *B* (это расстояние характеризует так называемый вылет кронштейна);

3) Расстояние *c* между осями отверстий для болтов и параллельной им плоскостью *C*;

4) Расстояние *d* между осями отверстий для болтов.

От этих же баз, за некоторыми исключениями, ориентированы и остальные размеры детали.

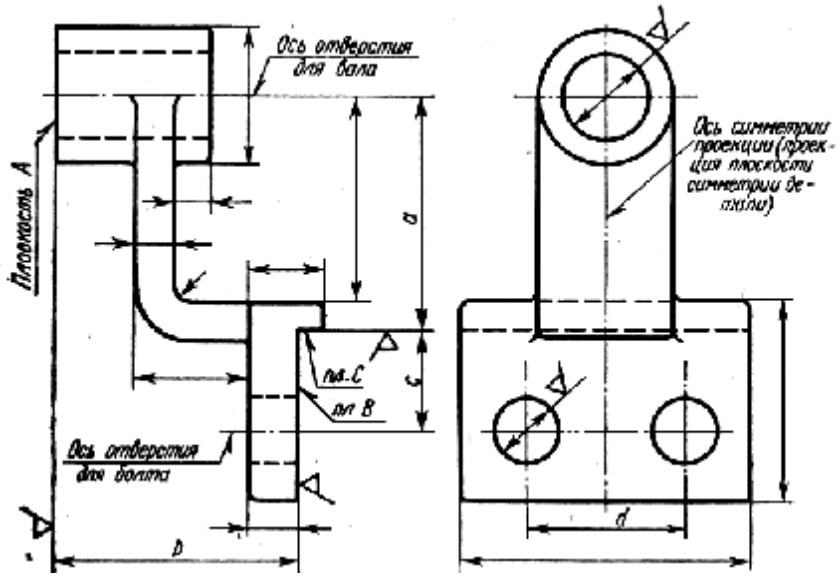


Рис. 142

Размеры конических фасок с углом между образующей и осью конуса, равным 45°, указывать по одному из вариантов на рис. 143, *а;* размеры фасок с углом, отличным от 45°, — как на рис. 143, б.

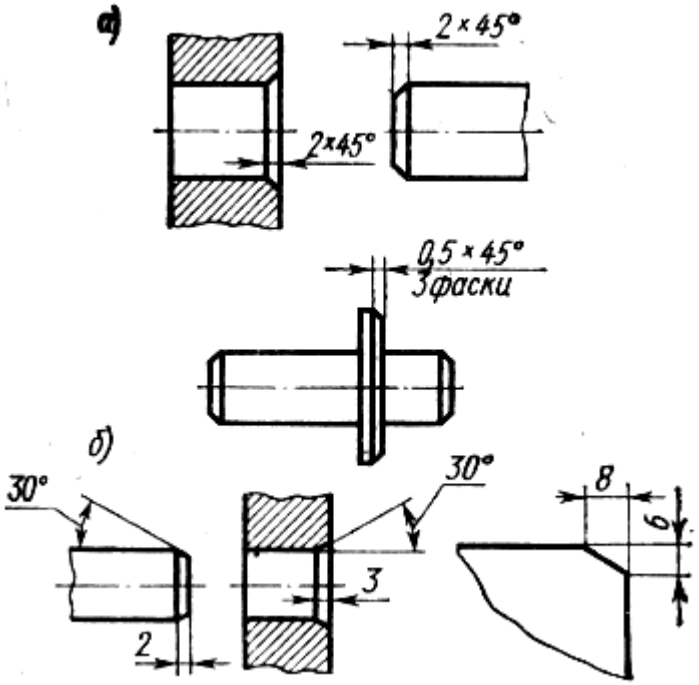


Рис. 143

6. Нанести размерные числа (номинальные), определив их путем обмера изображений (разумеется, с учетом масштаба). Высота цифр размерных чисел 5 мм.

Необходимо согласовывать размеры, получаемые путем обмера элементов деталей на чертеже общего вида, с ГОСТ 6636—69 (СТ СЭВ 541—77) «Нормальные линейные размеры», делая соответствующие округления с наибольшим приближением к рекомендуемым стандартом числам.

Особое внимание уделить согласованию размеров сопрягающихся поверхностей (рис. 144). Эти размеры на чертежах деталей подчеркнуть красной линией.

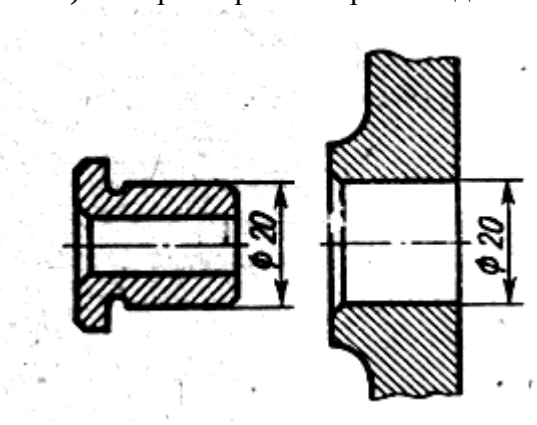


Рис. 144

7. Внимательно просмотреть выполненные чертежи и аккуратно обвести все линии (линии контура видимые 0,8—1,0 мм, линии невидимого контура 0,4—0,5 мм, все остальные 0,2— 0,3 мм).

8. Заполнить основные надписи. Четко написать свою фамилию (обязательно чернилами), рядом расписаться и проставить дату окончаний чертежа по типу:

12.10.77. Указать материалы; нанести обозначения чертежей детали, руководствуясь указаниями к рис. 7 и 8.

Пояснения к упражнению на чтение сборочного чертежа.

Выполнение этой части контрольной работы надо начинать, как и предыдущую, с уяснения назначения изделия, изображенного на чертеже, взаимодействия всех его составных частей, способов их соединения и т. д. Графическая часть заключается в составлении структурной схемы изделия и выполнении аксонометрических изображений двух несложных деталей (задаются преподавателем). Вид аксонометрии — прямоугольная изометрия или димет-рия — выбирается заочником самостоятельно. Схема выполняется от руки на листе писчей бумаги в клетку формата 11 и оформляется по образцу рис. 120, аксонометрия — на листе формата 12 или 11 по потребности, оформление по образцу рис. 82.

Т е м а 9. Выполнение чертежа , по специальности

Задание по теме 9 предусматривает выполнение чертежа по специальности обучения студента.

Рабочая программа по инженерной графике, составляемая в каждом вузе на основе программы, утвержденной Учебно-методическим управлением по высшему образованию Минвуза СССР, может предусматривать в составе контрольной работы 4 выполнение, например, принципиальной схемы радиоизделия (для радиотехнических, электронных и подобных им специальностей), диаграммы (для инженерно-экономических специальностей) и т. п. В этих случаях задание выдается заочнику с приложением соответствующих методических указаний.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ К ТЕМАМ 7—9.

1. Какое изделие называется деталью? 2. Какое изделие называется сборочной единицей? 3. Каким требованиям должен удовлетворять чертеж детали? 4. Каким требованиям должен удовлетворять чертеж сборочной единицы? 5. Как подразделяется конструкторская документация (КД) в зависимости от стадии проектирования? 6. Какие КД называются подлинниками? 7. Каким требованиям должен удовлетворять сборочный чертеж, что он должен содержать? 8. Перечислите основные разделы спецификации. 9. Как надо располагать на поле чертежа номера позиций? 10. Какие размеры может содержать сборочный чертеж? 11. В каких случаях на поле сборочного чертежа допускается помещать отдельные изображения нескольких деталей? 12. Расшифруйте аббревиатуры: «СТ СЭВ», «ГОСТ», «ОСТ», «РСТ», «СТП». 13. Обрисуйте роль, которую играют стандарты в науке, технике, быту.

* * *

Итак, выполнены чертежи последней контрольной работы. Полезно оглянуться на пройденный путь и подвести некоторые итоги.

1. Способы построения проекционных чертежей основаны на положениях начертательной геометрии. При выполнении курсовых и дипломного проектов, вероятно, будет небесполезным заглянуть иногда и в учебник по начертательной геометрии. Инженер любой специальности должен свободно «читать» проекционные чертежи.

2. Государственные стандарты, в том числе и относящиеся к оформлению чертежей, не есть нечто застывшее, неизменное. Развитие науки и техники требует периодического их пересмотра, внесения в них тех или иных изменений, поэтому применяя стандарты, нужно всегда быть уверенным, что они — действующие. Госстандартом СССР выпускается ежемесячный указатель стандартов, а также указатель стандартов по состоянию на 1 января каждого года. '

3. Чертеж должен «рассказывать» простым, ясным, лаконичным языком. Следует помнить, что лишние изображения (проекции), надписи, условные знаки и т. п., перегружая чертеж ненужной информацией, затрудняют пользование им.

4. Рабочий чертеж детали должен содержать все данные для ее изготовления, контроля и приемки: изображения, точно определяющие форму детали, размеры с предельными отклонениями, отклонения от формы и расположения поверхностей, обозначения шероховатостей поверхности, указания о термообработке, декоративных или защитных покрытиях и многое другое.

Как уже отмечалось, составление чертежей, полностью отвечающих требованиям производства, возможно только после изучения ряда общетехнических специальных дисциплин, а твердое знание материала, изученного в курсе черчения, облегчит вам движение вперед.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ СССР (ОБЩИЙ ОБЗОР)

Знание стандартизации в наше время стало необходимо для руководителей производства, инженеров, техников, конструкторов, технологов, экономистов, работников науки, студентов, высших и средних технических учебных заведений. В частности, студенты не только должны в совершенстве знать правила оформления чертежей, излагаемые в стандартах Единой системы конструкторской документации, но и историю их возникновения и развития; понимать значение стандартизации в организационной и хозяйственной деятельности нашего государства, ее роль в развитии науки и техники, повышении качества продукции, надежности изделия, повышении производительности труда; иметь представление о деятельности в области стандартизации Совета Экономической Взаимопомощи социалистических стран (СЭВ); быть достаточно осведомленными о выпускаемых в нашей стране государственных, отраслевых и республиканских стандартах, их классификации и индексации, иначе — обладать достаточно широким горизонтом в этой области знаний.

Ниже приводятся краткие сведения о построении системы Государственной стандартизации в СССР и содержании некоторых ее разделов.

Объекты стандартизации. Объектами стандартизации являются конкретная продукция, а также нормы, правила, требования, методы, термины, единицы измерений, обозначения и т. п., имеющие перспективу многократного применения в науке, технике, промышленном и сельскохозяйственном производстве, строительстве, транспорте, культуре, здравоохранении и других сферах народного ' хозяйства.

Большую группу стандартов составляют стандарты на различную документацию в области' организации и управления производством, организационно-методической, общетехнической, технико-экономической информации и т. д.

Обозначение государственных стандартов. До 1967 г. стандартам (до 1940 г. — ОСТам, а с 1940 г.— ГОСТам) присваивался порядковый номер независимо от их содержания: ОСТ 1, ГОСТ 2 и т. д. В настоящее время с последовательной нумерацией выпущено свыше 22 ООО стандартов.

С 1967 г. из общей нумерации стали выделять комплексы (системы) общетехнических и организационно-методических стандартов. Каждой системе присваивается определенный одно- или двузначный цифровой индекс, после которого ставится точка, например:

1. Комплекс стандартов Государственной системы стандартизации (ГСС), например ГОСТ 1.0—68 «ГСС. Основные положения».

2. Комплекс стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), например ГОСТ 2.001—70 «ЕСКД. Общие положения».

3. Комплекс стандартов Единой системы технической документации (ЕСТД), например

ГОСТ 3.1001—74 «ЕСТД. Общие положения».

4. Комплекс стандартов Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП), например ГОСТ 14.001—73 «ЕСТПП. Общие положения». И т.д.

Стоящие после точки числа или определяют порядковый номер стандарта в данной системе, или первые одна или две цифры после точки определяют одну из групп, на которые подразделяется данный комплекс, а последующие цифры — порядковый номер стандарта в данной группе данной системы.

Некоторые системы, по которым намечено выпустить весьма большое число стандартов, подразделяются еще на подсистемы, например ГОСТ 12.0.001—74 «Система стандартов безопасности труда. Основные положения»— стандарт 12-й

системы, нулевой подсистемы, порядкового номера 001. Кроме того, за группой стандартов на однотипные материалы и изделия теперь закрепляется единый номер с указанием через первую, вторую или третью точку очередного порядкового номера стандарта, например:

ГОСТ 12.2.007.0—75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

ГОСТ 12.2.007.1—75 «Система стандартов безопасности труда. Машины электрические вращающиеся. Требования безопасности» и т. д. до ГОСТ 12.2.007.14—75 включительно.

Проставляемый в ряде случаев в конце обозначения знак *, например ГОСТ 1759—70* «Болты, винты шпильки и гайки. Технические требования», означает, что в стандарт внесены изменения. На первой странице такого стандарта в сноске указываются номер изменения, номер и год издания информационного указателя, в котором оно опубликовано (в данном примере — изменение № 1, опубликованное в № 3 ИУС, март 1972 г.). Двумя звездочками отмечаются стандарты, в текст которых внесено большое число изменений, но обозначение стандарта при этом оставлено без изменений, например: ГОСТ 7250—60** «Метчики. Допуски на резьбу».

С 1969 г. утверждаются стандарты, которым присваивают номера ранее отмененных. Номера таких стандартов отмечаются тремя звездочками, например ГОСТ 3002—70*** «Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Технические требования».

Отметим, что некоторые Общесоюзные стандарты (ОСТы) из числа утверждавшихся с 1926 по 1940 г. продолжают действовать, например ОСТ 1789 «Отверстия для скрепления документов». Постепенно они отменяются или заменяются ГОСТами.

Сроки действия стандартов. До 1973 г. стандарты выпускались без указания срока действия. Указывались только дата утверждения и срок введения.

С 1973 г. стандарты выпускаются, как правило, на пятилетний срок и в них взамен срока введения указывается период действия, например в ГОСТ 2.309—73 указан период действия с 01.01.1975 до 01.01.1980 г. Некоторые стандарты выпускаются на 10-летний срок, например в ГОСТ 2789—73 указан срок действия с 01.01.1975 по 01.01.1985 г.

Часть стандартов, преимущественно раздела Т и нулевых групп других разделов, выпускается бессрочными, с указанием в них даты введения, например в стандарте группы Т50 ГОСТ 19539—74 «Экономическая эффективность стандартизации» указана только дата введения — 01.01.1975 г.

Согласно постановлению ЦК КПСС и Совета Министров СССР, стандарты должны пересматриваться каждые 5 лет.

Если при пересмотре какого-либо стандарта в него не были внесены изменения, в него вносится надпись, помещаемая на титульной странице стандарта: «Проверен в 19 . . . г. Срок действия ограничен (или продлен) до 19 . . . г.». Делаются также отсрочки с введением в действие того или иного стандарта.

Из изложенного видно, как важно знать, является ли данный стандарт действующим, были ли в него позднее внесены изменения или поправки и какие именно, продлен ли ему срок действия до какой даты, и т. д. Все эти у сведения можно почерпнуть из Информационного указателя стандартов (ИУС). В некоторых случаях текст изменения вследствие большого объема в указателе не печатается. Изменения включаются в стандарт при переиздании, а в ближайшем номере ИУС об этом дается соответствующая информация. При внесении в стандарт принципиально новых положений он заменяется новым стандартом с новым шифром. В ИУС помещаются и

такого рода предостережения (впрочем, довольно редкие), как, например, в № 4 за 1973 г.: «В ГОСТ 17101—71 „Цоколи для источников света. Типы и основные размеры", изданный в 1971 г., внесен ряд поправок. Просим Вас пользоваться ГОСТ 17101—71 только издания 1973 г.».

Таким образом, ИУС — важнейший источник оперативного получения всех таких сведений.

Государственная система стандартизации (ГСС). Возрастающая роль стандартизации в развитии производительных сил страны потребовала более точного и полного определения технической политики государства в области стандартизации — придать соответствующим положениям силу закона. В связи с этим Совет Министров СССР в постановлении от 11 января 1965 г. «Об улучшении работы по стандартизации в стране» обязал Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР разработать комплекс обязательных взаимоувязанных правил и положений, определяющих цели и задачи стандартизации, организацию и методику проведения работ по стандартизации во всех отраслях народного хозяйства СССР.

12 июля 1968 г. комплекс из пяти соответствующих стандартов был утвержден. Ему был присвоен индекс 1 — первой Государственной системы стандартов (ГСС): ГОСТ 1.0—68; ГОСТ 1.1—68 и т. д. до ГОСТ 1.5—68 включительно со сроком введения с 1 января 1970 г.

В этот же комплекс был включен утвержденный в 1967 г. ГОСТ 1.9—67 «Государственный Знак качества». Позднее были выпущены: ГОСТ 1.20—69, содержащий основные положения о порядке внедрения ГСС, ГОСТ 1.13—75, содержащий правила учета, хранения и восстановления подлинников, дубликатов отраслевых, республиканских стандартов и стандартов предприятий, и ГОСТ 1.21—75, излагающий правила внесения изменений в стандарты и др.

В мировой практике стандартизации такой комплекс стандартов был разработан впервые.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Назначение курса инженерной графики.....2
Р а з д е л I. Начертательная геометрия
Методические указания к изучению курса начертательной геометрии.....3
Рабочая программа по инженерной графике.....8
Ч а с т ь I. Начертательная геометрия.....8
Контрольные работы 10
Контрольная работа 1…….....10
Контрольная работа 2…….....17
Вопросы для самопроверки.....24
Р а з д е л II. Черчение
Методические указания по изучению курса черчения ……27
Рабочая программа по инженерной графике ……30
Ч а с т ь II Черчение.....30
Контрольные работы.....32
Контрольная работа 3.....32
Контрольная работа 4 …….....91

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников инженерно-технических специальностей высших учебных заведений
Редактор В. И. Милешин. Технический редактор Р. С. Родичева. Художественный редактор В. Ю. Поляков. Корректор Г. И. Кострикова.