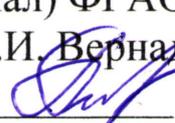


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.И.
ВЕРНАДСКОГО»**
(ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. ВЕРНАДСКОГО»)
**Бахчисарайский колледж строительства,
архитектуры и дизайна (филиал)
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

Утверждаю
Директор Бахчисарайского
колледжа строительства,
архитектуры и дизайна
(филиал) ФГАОУ ВО «КФУ
им. В.И. Вернадского»

Г.П. Пехарь

**Методические указания
по выполнению домашней контрольной работы
по дисциплине «Инженерная графика»**

для обучающихся заочной формы обучения
по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и
сооружений

г. Бахчисарай
2017 г.

Рассмотрено и одобрено на
заседании методического совета
от «30» июня 2017 г.,
протокол № 11

Введено в действие
приказом директора
от «30» 06 2017 г. № 19
68

Разработчик: Сосновская Е. М.

Методические указания по выполнению домашней контрольной работы по дисциплине «Инженерная графика» для обучающихся заочной формы обучения по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений. – Бахчисарай: БКСАиД (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», 2017. – 28 с.

Методические указания предназначены для выполнения домашней контрольной работы по дисциплине «Инженерная графика» для обучающихся заочной формы обучения по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Утверждено на заседании цикловой методической комиссии № 3
«Дисциплин профессионального цикла по специальности 08.02.01
Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, 07.02.01
Архитектура».

«13» июня 2017 г.

Протокол № 19

Председатель ЦМК Евас Е.А. Базарная

СОДЕРЖАНИЕ

1	Пояснительная записка	4
2	Содержание учебного материала дисциплины	6
2.1	Перечень вопросов по изучению дисциплины	6
2.2	Перечень графических работ	8
3	Общие методические указания	9
4	Методические указания к графическим работам	12
4.1	Вычерчивание контура технической детали	12
4.2	Проецирование геометрических тел	16
4.3	Комплексный чертеж усечённой призмы, нахождение действительной величины фигуры сечения. Построение развёртки поверхности усечённой призмы. Изображение ее в изометрии	20
4.4	Проецирование модели по наглядному изображению.	25
5	Приложения	28
5.1	Варианты заданий к графическим работам	
5.2	Дополнительные материалы	

1. Пояснительная записка

Учебная дисциплина «Инженерная графика» является обще-профессиональной, формирующей базовые знания, необходимые для освоения специальных дисциплин и позволяет студенту развить пространственное мышление, необходимое для эффективной деятельности будущего специалиста.

Цель изучения дисциплины «Инженерная графика» - привить навыки выполнения и чтения чертежей, научить обучающихся пользоваться соответствующими стандартами и справочными материалами, подготовить их к грамотному выполнению чертежей, схем, как в курсовых, так и в дипломных проектах.

Задача предмета – научить выполнять и читать чертежи, для чего необходимо получить навыки работы чертежными инструментами, изучить приемы геометрических построений, основные положения начертательной геометрии и проекционного черчения, правила и условности на чертежах, установленные Единой системой конструкторской документации (ЕСКД).

Методические указания по выполнению практических заданий дисциплины составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Инженерная графика» по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений заочной формы обучения, которая предусматривает самостоятельное изучение студентом теоретических основ и выполнение ряда контрольных заданий, чтобы выработать практические навыки по технике выполнения чертежей.

Методические указания включают содержание учебного материала дисциплины для самостоятельного изучения теоретического материала с указанием ссылки на учебную литературу и тематику контрольных работ, методические указания и задания к графическим работам. В состав каждого практического задания пособия входят методические указания, где оказывается методическая помощь при выполнении задания, для каждой работы приведены образцы оформления чертежа. Все варианты представлены однотипными заданиями. Подбор заданий охватывает материал основных разделов программы, что позволяет объективно оценивать знания, приобретенные студентами при изучении дисциплины «Инженерная графика». Описание порядка выполнения задания облегчает и ускоряет процесс его выполнения.

В приложении размещены необходимые для выполнения графических работ дополнительные материалы и теоретические сведения.

Итогом освоения дисциплины является дифференцированный зачет. К зачету допускаются студенты, выполнившие полностью и правильно домашнюю контрольную работу.

Контрольная работа считается зачтенной по результатам проверки каждой графической работы, критериями оценивания которых являются следующие показатели:

- Ø выбор масштаба и расположение формата чертежа;

- Ø компоновка чертежа;
- Ø правильность выполнения задания;
- Ø простановка размеров;
- Ø линии чертежа;
- Ø заполнение основной надписи.

Итоговая оценка по дисциплине выводится как результат проверки графических работ и ответов обучающихся по основополагающим вопросам теории (по графическим работам).

В методических указаниях к каждой графической работе дается перечень вопросов для самоконтроля по основным темам раздела, которые выносятся на зачет.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Перечень вопросов по изучению дисциплины

№ п/п	Наименование и содержание тем.	Рекомендуемая литература.	
		Ф. И. Пуйческу «Инженерная графика»	В. П. Куликов А. В. Кузин «Инженерная графика»
1	2	3	4
	Геометрическое черчение		
	Общие правила выполнения и оформления чертежей		
1	Форматы, рамка, основная надпись, линии чертежа, шрифты чертежные, масштабы.	с.7-20	с.11-26
	Геометрические построения		
2	Правила нанесения размеров на чертежах деталей. Уклоны и конусности. Деление окружности на равные части Последовательное построение лекальных кривых.	с.33-42	с.26-40
	Правила вычерчивания контуров технических деталей.		
3	Геометрические построения, используемые при вычерчивании контуров технических деталей. Сопряжения.	с.21-32	с.41-45
	Проекционное черчение		
4	Методы проецирования. Эпюр Монжа. Проецирование точек и отрезка прямой.	с.44-60	с.51-80
	Плоскость.		
5	Проецирование плоскости: изображение плоскости общего и частного положения. Взаимное расположение плоскостей. Пересечение прямой с плоскостью. Пересечение плоскостей.	с.62-74	с.81-92 с.110-114
	Поверхности и тела. Определение поверхностей тел.		
6	Проецирование геометрических тел. Проекция точек. Особые линии на поверхностях вращения.	с.86-90 с.91-94	с.123-133
	Аксонметрические проекции.		
7	Виды аксонометрических проекций. Аксонметрические оси, показатели	с.80-86	с.116-123

	искажения. Изображения плоских фигур, геометрических тел.		
	Сечение геометрических тел плоскостями.		
8	Понятие о сечении. Пересечение геометрических тел проецирующими плоскостями, определение натуральной величины фигуры сечения. Построение разверток и аксонометрии усеченных геометрических тел.	с.90-91 с.74-80	с.133-136
	Основы технического черчения		
	Выполнение изображений.		
9	Изображения. Виды и их назначение. Расположение и обозначение основных, местных и дополнительных видов. Построение чертежей модели по наглядному изображению.	с.115-123	с.186-189
10	Разрезы и сечения: их виды; расположение и обозначение на чертежах; условности и упрощения. Построение аксонометрических вырезов.	с.123-144	с.190-197 с.121-122

Рекомендуемая литература:

1. Куликов В. П. , Кузин А. В. Инженерная графика : учебник – М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016 – (Профессиональное образование).
2. Пуйческу Ф. И., Муравьев С. Н., Чванова Н. А. Инженерная графика : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2014.
3. Березина Н.А. Инженерная графика : учебное пособие – М.: Альфа-М, 2014.
4. Бродский А. М., Инженерная графика (металлообработка) : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования — М.: Издательский центр «Академия», 2012.
6. ГОСТы ЕСКД .

Интернет-ресурсы:

1. Нормативные документы, ГОСТы, СНИПы
<http://www.docx.su/index.php>
2. Электронный учебно-методический комплекс зарегистрирован в Объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование» Института научной информации и мониторинга Российской академии образования. Свидетельство о регистрации №17165 от 07.06.2011.
Авторы: доцент Бочков Андрей Леонидович, профессор Голдобина Любовь Александровна.

<http://cadinstructor.org/ng/presentations/1-ortogonalnie-proiectsii-tochki/>
3. Инженерная графика. Курс лекций [Электронный ресурс] / www.rusgraf.ru/graf10 // www.rusgraf.ru/graf10. 2011. – 14 февраля.

2.2 Перечень графических работ

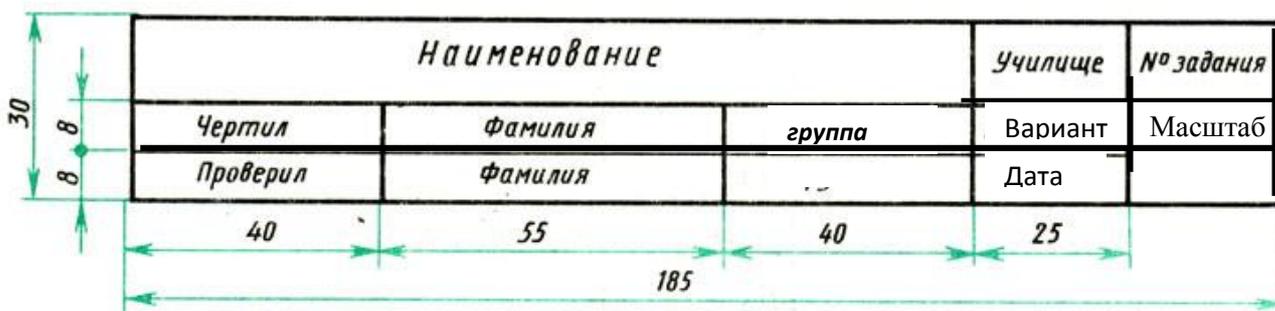
№ гр. работы	Тема и графической работы.	Формат листа	№ изучаемого вопроса.
1	Вычерчивание контура технической детали.	A 3	1, 2, 3.
2	Проецирование геометрических тел. Выполнение комплексного чертежа и аксонометрии группы геометрических тел.	A 3	4, 5, 6, 7
3	Комплексный чертеж усечённой призмы, нахождение действительной величины фигуры сечения. Построение развёртки поверхности усечённой призмы и ее изображение в изометрии	A 3	7, 8.
4	Построение комплексного чертежа модели в трех видах и выполнение ее аксонометрической проекции.	A 3	9, 2, 7

2. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

В ходе изучения дисциплины студентами выполняются индивидуальные графические задания. Вариант назначает преподаватель согласно порядковому номеру студента в списке. Работа, выполненная не по своему варианту, не засчитывается.

Все задания выполняются после самостоятельного изучения соответствующего раздела по учебнику. Ссылка на учебную литературу дается в разделе 2.1 данного пособия, где указан номер изучаемого вопроса, его содержание и приведены страницы по имеющимся в библиотеке техникума учебникам. Ниже приведен список литературы, рекомендуемый дополнительно. Графические задания выполняются на стандартных листах чертежной бумаги определенного формата согласно ГОСТ 2.301-68 в карандаше. Каждый лист оформляется рамкой и основной надписью формы 1 по ГОСТ 2.301-68 (Приложение 1). Для учебных чертежей разрешена упрощенная форма основной надписи, представленная на рисунке 1. Для учебных чертежей в основной надписи в графе «наименование» пишется название графической работы.

Рис. 1



Образец заполнения

Проецирование модели			БКСАиД	Гр. р. № 1 лист 1
Чертил	Иванов С.	ЗС - 11	В - 8	Масштаб
Проверил	Львова Н.		20.10. 2017	1:1

Все текстовые надписи на чертежах выполняют чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81. Для удобства использования настоящего пособия в Приложении 3 приведена конструкция букв и размеры для номеров шрифта 3,5; 5; 7 и 10.

По завершении выполнения графических заданий листы брошюруют в альбом по формату А3. Альбом с чертежами контрольных работ представляется, в соответствии с графиком заочного отделения, в колледж на рецензирование. На рецензирование принимаются контрольные работы в полном объеме. Отдельные листы не рецензируются.

Не зачтенная контрольная работа возвращается обратно и исправляется студентом в соответствии с указаниями преподавателя, затем сдается в колледж на повторную рецензию. Все замечания преподавателя должны быть сохранены.

Изучение дисциплины и выполнение контрольных работ рекомендуется в следующей последовательности:

- 1) Изучение учебной программы по предмету.
- 2) Приобретение учебной литературы
- 3) Ознакомление с содержанием каждой контрольной работы и образцами выполнения заданий.
- 4) Изучение материала по каждой контрольной работе по учебным пособиям.
- 5) Выполнение графических работ по своему варианту.

Правила выполнения чертежа

Все чертежи должны быть выполнены с помощью чертежных инструментов.

1). Начиная чертить, прежде всего, необходимо правильно выполнить компоновку чертежа. Компоновка чертежа на формате выполняется с учётом количества и масштаба изображений, и рационального использования поля чертежа.

Для этого на поле листа наметить в виде габаритных прямоугольников места, ограничивающие изображения.

2). Все построения нужно выполнять сначала тонкими линиями (карандаш Т, 2Т), и только после проверки правильности выполнения построений чертеж можно обвести мягким карандашом.

3). Чертеж выполняется в следующей последовательности (тонкими линиями):

- а) наносятся осевые и центровые линии;
- б) проводятся линии контура;
- в) проводятся выносные и размерные линии;
- г) наносятся размерные числа;
- д) выполняется штриховка разрезов и сечений;
- е) выполняются надписи.

4). При обводке чертежей следует придерживаться определенной последовательности:

- а) наводят все окружности и дуги окружностей;
- б) наводят все горизонтальные и вертикальные прямые;
- в) наводят все наклонные прямые.

5). Цифры размерных чисел пишут шрифтом h 3,5 или h 5 – в зависимости от масштаба изображения.

б). Масштаб изображения указывают в основной надписи в соответствующей графе. Если отдельные изображения чертежа выполнены в другом масштабе, тогда он указывается непосредственно над соответствующим изображением по типу М 1:4 ; М 2:1 (шрифт h7)

7). Принятые обозначения:

- точки на проекциях обозначаются одноименными строчными буквами русского алфавита с цифровыми индексами, обозначающими плоскость проекции (a_1, a_2, a_3) или ($1, 1', 1''; 2, 2', 2''$ и т. д.)
- углы - строчными буквами греческого алфавита, с указанием градуса ($\alpha^\circ, \beta^\circ$).

3. Методические указания к выполнению графических работ

Графическая работа № 1 «Деление окружности. Сопряжение».

Тема: Приемы вычерчивания контуров технических деталей.

Целевое назначение – освоить технику выполнения и правила построения геометрических форм. Научить работать с чертежными инструментами. Научиться вычерчивать линии чертежа и проставлять размеры.

ЗАДАНИЕ:

На листе формата А3 вычертить контур деталей по заданным размерам в масштабе 1:1 с применением правил построения сопряжений и деления окружности на части.

Методические указания:

При вычерчивании контуров технических деталей, и других построениях, часто приходится выполнять сопряжения (плавные переходы) от одних линий к другим и деление окружности на части. В **Приложении 5** приведены примеры деления окружности на части. Построение сопряжений рассмотрено в **Приложении 6**. Для построения сопряжений необходимо знать три основные элемента: 1) радиус сопряжения – он обычно задается; 2) центр сопряжения; 3) точки сопряжения.

Когда задан радиус дуги сопряжения – два других элемента (центр и точки) находят построением. При этом необходимо на чертеже сохранить линии построения центров и точек сопряжения.

Для выполнения графической работы по вычерчиванию контура технической детали необходимо проработать по учебнику следующие темы:

- 1 – линии чертежа (**Приложение 2**)
- 2 – простановка размеров на чертежах (**Приложение 4**)
- 3 - деление окружности на равные части и построение правильных вписанных многоугольников (**Приложение 5**)
- 4 - сопряжения (**Приложение 6**)

Для правильного выполнения графической работы необходимо ознакомиться с ГОСТ 2.303-68 и ГОСТ 2.304-81 ЕСКД.

1. ГОСТ 2.303-68 (**Приложение 2**) рекомендует выбирать толщину линий, длину штрихов и промежутки между ними в зависимости от формата чертежей и размера изображений. При проведении линий на чертеже нужно добиваться соблюдения соотношения толщин различных по типу линий, выдерживать длину штрихов и промежутков между ними.

Примечание:

§ - выбранные длина штрихов и промежутков должны быть одинаковыми на всем чертеже.

§ - центровые линии в центре окружности должны обязательно пересекаться своими штрихами, а не точками;

§ - штрихи должны выходить за пределы окружности на 3 - 4 мм;

§ - штрихпунктирная линия должна заканчиваться штрихом, а не точкой.

При нанесении размеров соблюдайте правила:

- Перпендикулярно измеряемому отрезку проводятся выносные линии, а параллельно ему на расстоянии 7 - 10 мм проводится размерная линия. Каждая последующая размерная линия отстает от предыдущей на 8 мм и параллельна ей (рис. 15). Если размерная линия пересекает контурную, то последняя в месте пересечения прерывается ;

- Размерная линия ограничивается с обеих сторон стрелками , упирающимися в выносные, осевые или контурные линии. Длина стрелок должна быть одинаковой по всему чертежу и составлять на учебных работах 5 мм .

- Если размерная линия меньше 12 мм, то стрелки ставятся с внешней стороны выносных линий ;

- При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, допускается заменять стрелки четко наносимыми точками или засечками, проведенными под углом 45° к размерным линиям ;

- Над размерной линией ближе к середине помещаются размерные числа. Между основанием размерного числа и размерной линией должен быть зазор 1— 1,5 мм. Размерные числа на параллельных размерных линиях располагаются в шахматном порядке ;

- Размерные числа не допускается разделять или пересекать линиями чертежа; в этом случае осевые, центровые линии и линии штриховки прерываются.

- При нанесении размера диаметра перед размерным числом помещают знак **Ø** при нанесении размера радиуса — прописную букву **R**.

- Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения, размещая их так, чтобы исключить пересечения размерных и выносных линий.

- Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных линий.

Контрольные вопросы:

1. Как определяют точки на окружности при делении ее на 4; 3 и 6 частей?
2. Как определяется центр сопряжений и точки сопряжения при сопряжении:
 - - прямых;
 - - прямой и окружности (внешнее и внутреннее сопряжение);
 - - двух окружностей (внешнее, внутреннее и смешанное сопряжение);
3. Объясните по своему чертежу деление окружности на части, построение сопряжений: нахождение центра сопряжений и точек сопряжений;
4. Какие основные требования должны быть соблюдены при нанесении размеров?
5. Каким знаком на чертеже обозначается диаметр?
6. Каким знаком на чертеже обозначается радиус?
7. Какой линией проводятся центровые оси окружностей диаметром менее 12мм?
8. Какую линию применяют для разметки центра окружности?

Графическая работа № 2 «Группа геометрических тел»

Тема: Проецирование геометрических тел.

Целевое назначение: Освоить практические навыки построения комплексных чертежей и аксонометрических проекций геометрических тел.

ЗАДАНИЕ:

На листе формата А3 построить в трех проекциях комплексный чертеж группы геометрических тел в масштабе 1:1 по заданным размерам и условию своего варианта. (Приложение 00) По выполненному комплексному чертежу построить аксонометрическую (прямоугольную изометрическую) проекцию группы геометрических тел.

Примечание: графическая работа выполняется на двух листах А3: на первом листе выполняют комплексный чертеж, на втором – наглядное изображение в аксонометрической проекции (номер листа указать в графе «№ задания»).

Методические указания:

Изображения предметов на чертежах выполняют методом прямоугольного (ортогонального) проецирования. Наиболее полное представление о предмете дает проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций, которые затем совмещают с фронтальной плоскостью для получения плоскостного изображения пространственных форм (Приложение 8).

Для наглядного изображения изделий или их деталей применяются аксонометрические проекции, которые используются в качестве вспомогательных к комплексным чертежам.

Для правильного выполнения задания контрольной работы необходимо детально изучить раздел «Проекционное черчение»: ознакомиться с принципами проекционного изображения точек, прямых, плоских фигур и различных геометрических тел. Также необходимо освоить сущность аксонометрического проецирования. Проекционное проецирование базируется на «Начертательной геометрии», в которой изучаются способы изображения форм пространственных предметов на плоскости.

Прежде чем выполнять графическую работу по проецированию группы геометрических тел, рекомендуется отработать приемы и правила построения на отдельных геометрических телах: призмы 3-х, 4-х, 5-ти, 6-тигранные; тела вращения – цилиндр и конус.

На *рис.1* в качестве примера показано выполнение проекций призмы, пирамиды, цилиндра, конуса и построение заданных на их поверхностях точек, а также изображена построенная по ним аксонометрическая проекция с изображением точек в пространстве.

Образец выполнения упражнений

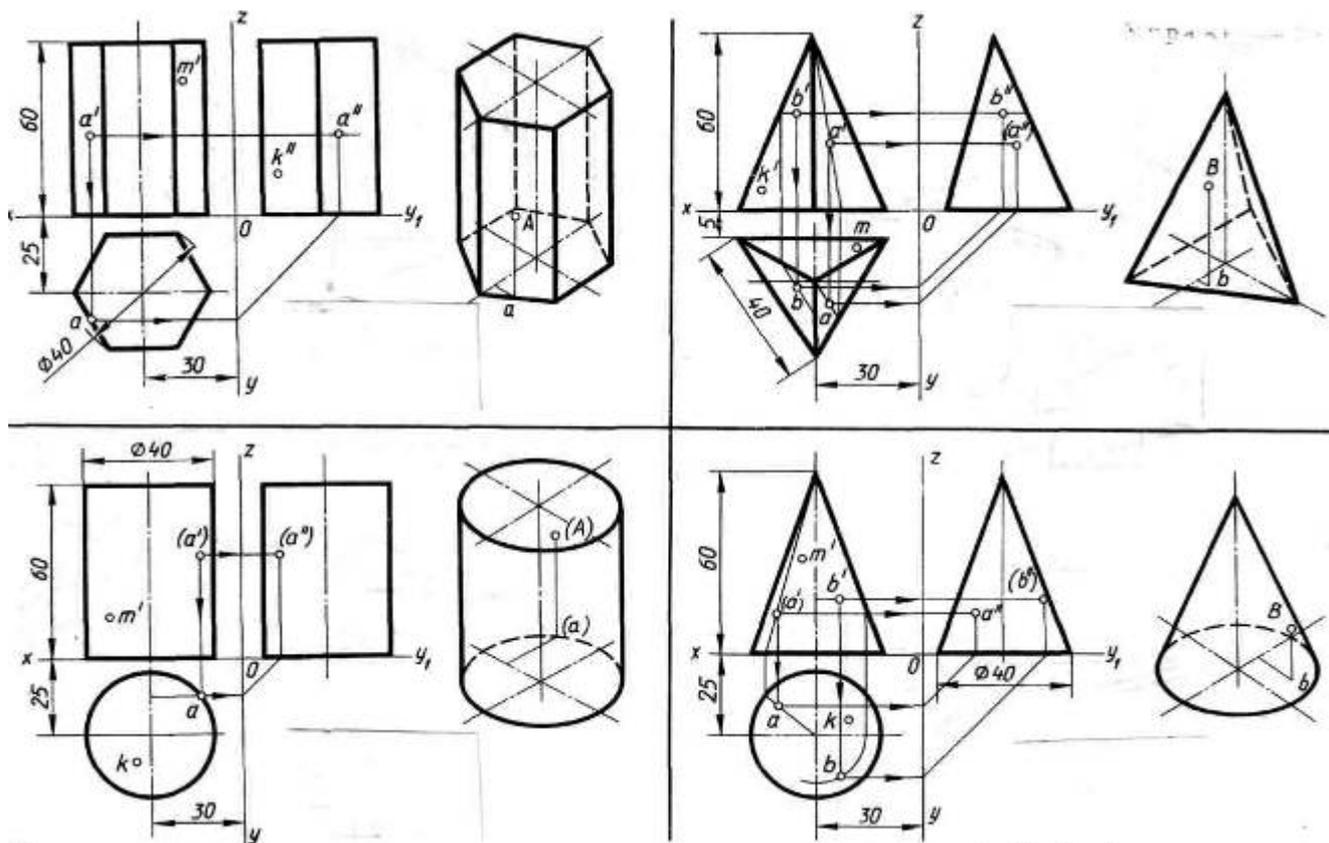


Рисунок 1

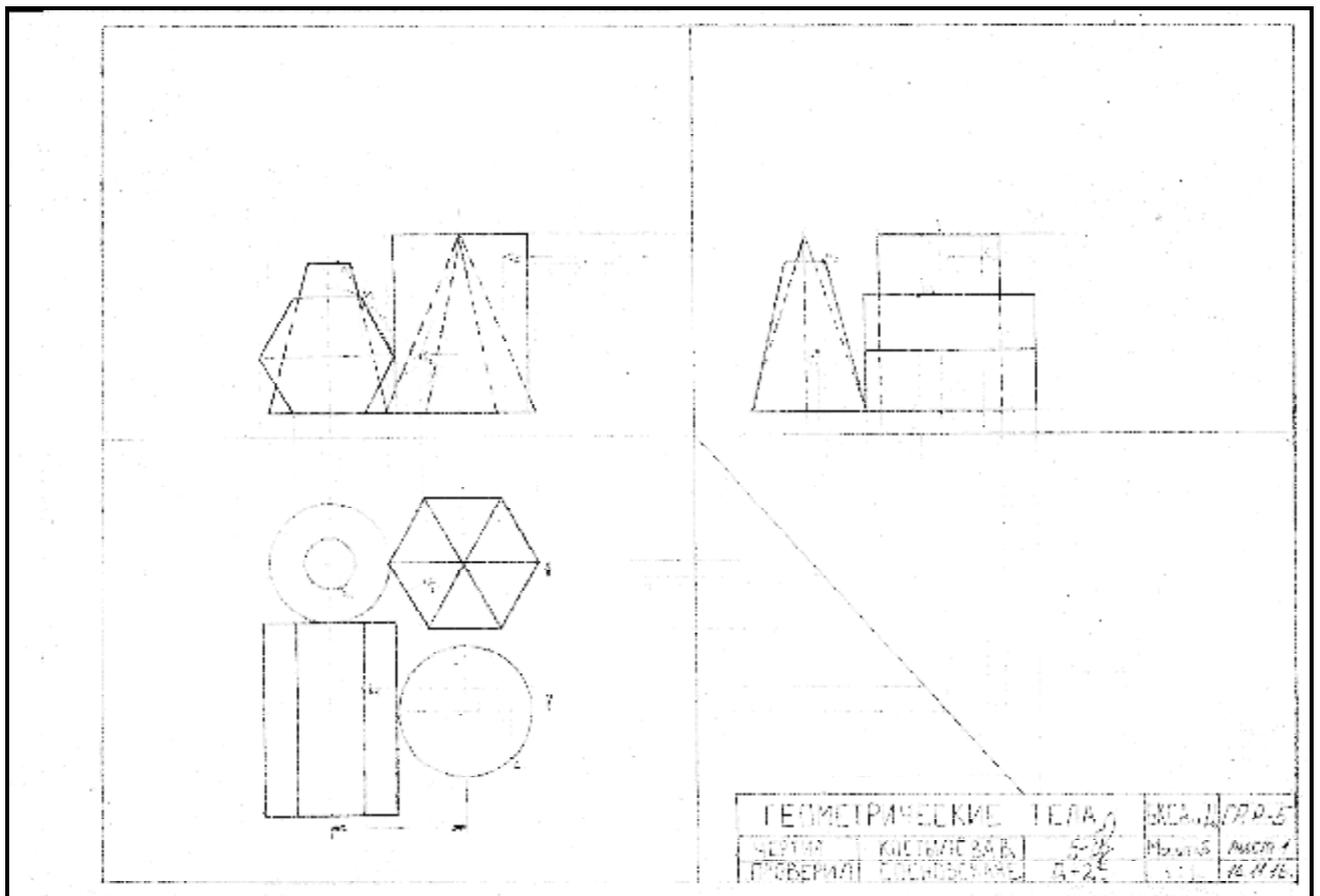
Порядок выполнения работы:

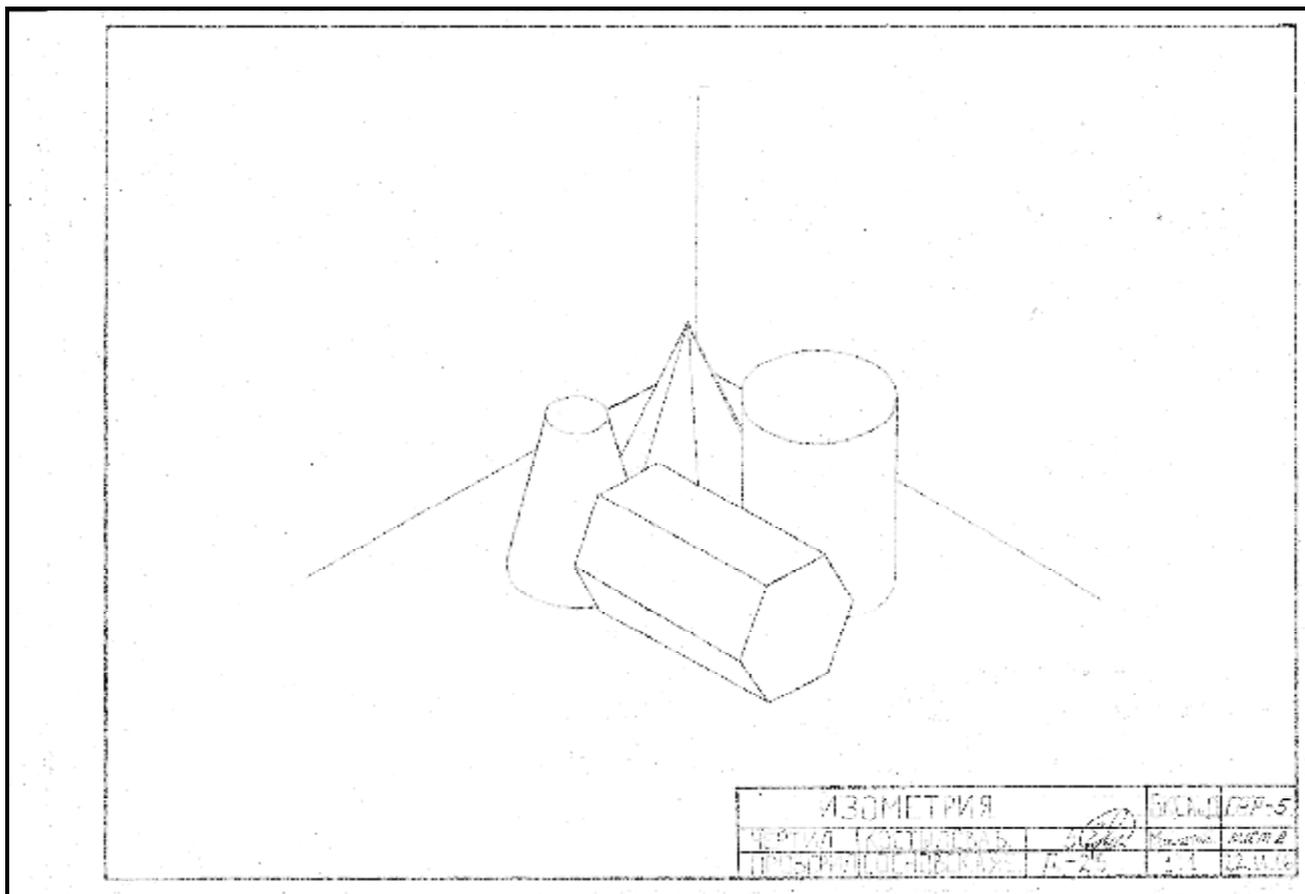
- 1) проанализируйте форму геометрических тел и определите их габаритные размеры;
- 2) выберите расположение осей эюра так, чтобы проекции равномерно размещались на поле чертежа;
- 3) постройте в тонких линиях заданные две проекции группы геометрических тел (построение выполнять строго в проекционной связи);
- 4) определив соответствие проекций для каждого геометрического тела, постройте третью (профильную) проекцию;
- 5) строить третью проекцию (профильную) группы тел необходимо по очереди, для каждого тела отдельно.
- 6) проставьте размеры;
- 7) для аксонометрической проекции выберите расположение центра аксонометрических осей, учитывая направление построения чертежа;
- 8) выполните разметку положения геометрических тел по отношению к аксонометрическим осям, не нарушая их взаимного расположения относительно друг друга (смотреть по горизонтальной проекции);

- 9) выполните аксонометрическую проекцию построенных геометрических тел, начиная с построений в горизонтальной плоскости (между осями OX и OY);
- 10) обведите видимые контуры тел в аксонометрической проекции и на комплексном чертеже основной сплошной толстой линией.
- 11) заполните основную надпись.

Образец выполнения задания

1 лист





Контрольные вопросы:

1. Как называются и обозначаются три основные плоскости проекций?
2. Как обозначают оси проекций?
3. Что такое комплексный чертеж и как его получают?
4. Какие аксонометрические проекции Вы знаете?
5. Под каким углом располагаются оси аксонометрических проекций друг к другу при выполнении прямоугольной изометрии?
6. В чем отличие прямоугольной проекции предмета от аксонометрической?
7. Чем отличается пирамида от призмы?
8. Какие тела называются телами вращения?
9. Какие поверхности будут проецироваться на горизонтальную плоскость без искажения? (по чертежу)
10. Какие поверхности будут проецироваться на фронтальную плоскость без искажения? (по чертежу)
11. Какие поверхности будут проецироваться на горизонтальную плоскость в виде прямой? (по чертежу)
12. Почему проекции цилиндра и конуса на фронтальной и профильной проекции одинаковы?
13. Какие геометрические тела вам известны

Графическая работа № 4 «Усеченная призма».

Тема: Сечение геометрических тел плоскостями.

Целевое назначение: Освоить практические навыки построения комплексных чертежей усечённых геометрических тел, их аксонометрических проекций, способы нахождения действительной величины сечения и выполнение развёртки усеченных тел.

ЗАДАНИЕ:

Выполнить комплексный чертёж усеченной призмы. Найти действительную величину фигуры сечения. Построить аксонометрическую проекцию и развёртку поверхности усеченной призмы.

Методические указания:

В задании предусматривается построение в трех проекциях комплексного чертежа геометрического тела, усеченного фронтально-проецирующей плоскостью, а также построения его аксонометрической проекции и развёртки поверхности. Для выполнения графической работы необходимо проработать по учебнику следующие темы:

- изображение плоских фигур и геометрических тел в различных видах аксонометрических проекций;
- комплексный чертёж и аксонометрические проекции усеченных геометрических тел с нахождением действительной величины фигуры сечения (способы преобразования чертежа);
- построение развёрток поверхностей тел;
- изображение усеченных геометрических тел в аксонометрических проекциях.

В **Приложении 7** приведен пример выполнения задания для случая пересечения пятиугольной призмы фронтально-проецирующей плоскостью. Для построения комплексного чертежа усечённой призмы, сначала строят полное тело, затем рассекают его фронтально-проецирующей плоскостью (на чертеже она изображена прямой линией – следом) и определяют точки пересечения секущей плоскости с ребрами призмы на фронтальной плоскости проекции. Затем строят проекции точек методом прямоугольного проецирования (используя проекционную связь) на горизонтальной и профильной плоскостях проекций.

Для построения развёртки необходимо знать действительную величину ребер призмы. Анализируя положение призмы относительно плоскостей проекций, заключаем, что все ребра призмы параллельны фронтальной и профильной плоскостям, а значит – проецируются на них в натуральную величину. По действительной величине ребра и стороне основания выполняют построение боковой поверхности призмы.

Для построения среза призмы, образовавшегося в результате сечения ее плоскостью, необходимо знать действительную величину фигуры сечения.

Действительная величина фигуры сечения, необходимая для построения развёртки, может быть найдена различными способами (в примере она найдена способом замены плоскостей проекций).

Положение аксонометрических осей относительно геометрического тела следует выбирать так, чтобы максимально упростилось построение аксонометрической проекции. На рисунке по соответствующим координатам построена аксонометрическая проекция каждой вершины усечённой призмы. Соединяя аксонометрические проекции вершин, получают аксонометрическую проекцию усечённой призмы.

Порядок выполнения работы:

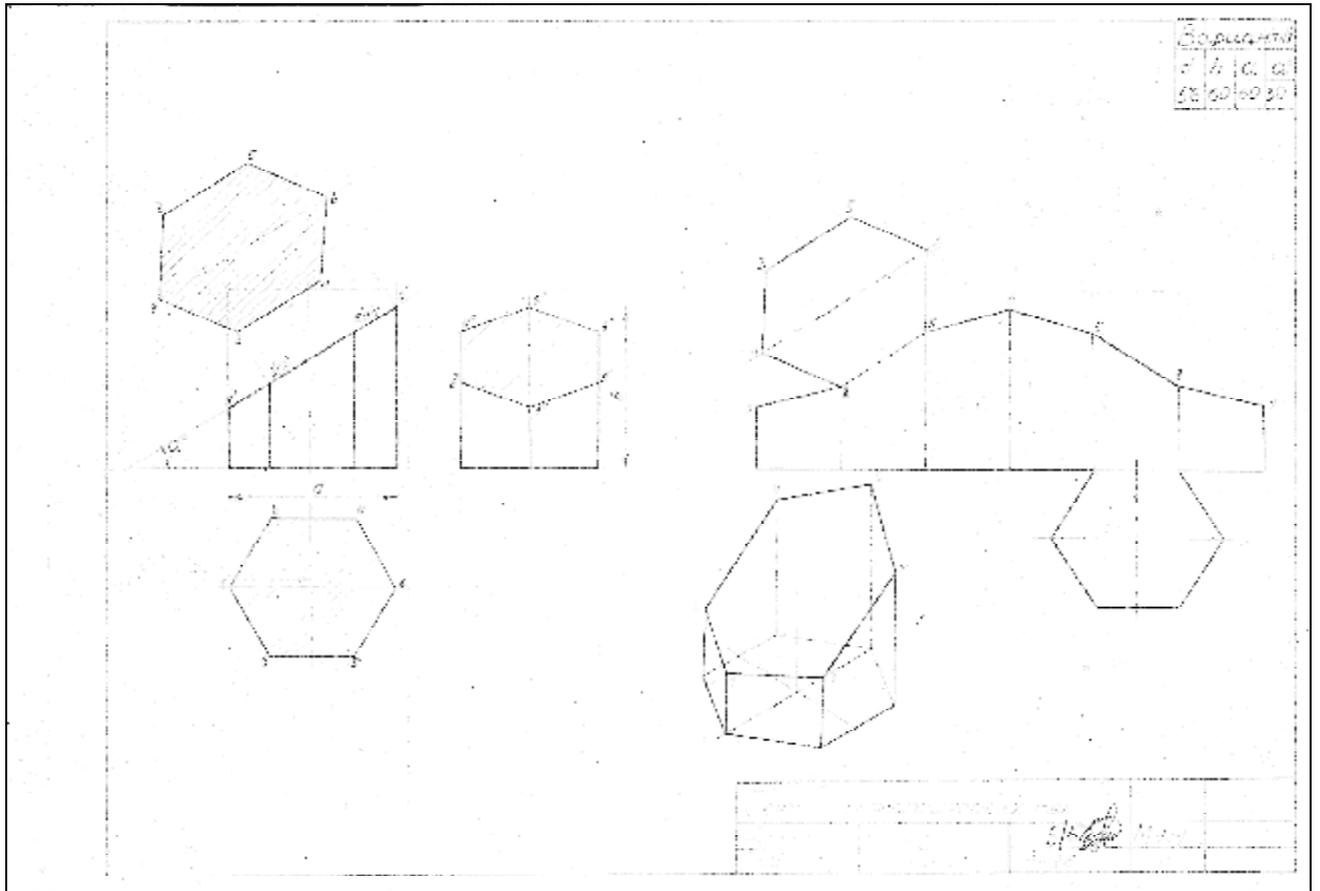
- 1 - продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии и развёртки;
- 2 – перечертите в тонких линиях три проекции «целой» фигуры по размерам;
- 3 - начертите горизонтальный след секущей плоскости перпендикулярно оси ОХ на заданном расстоянии m и из точки схода следов под углом α° начертите фронтальный след;
- 4 - выполните контур сечения призмы: - найдите пересечение секущей плоскости с ребрами и гранями на всех плоскостях проекций; - соседние точки соедините прямой;
- 5 - постройте натуральную величину фигуры сечения методом замены плоскостей проекции;
- 6 - выполните изометрическую проекцию;
- 7 - постройте развёртку призмы;
- 8 - проставьте размеры; обведите контур изображений.
- 9 - заполните основную надпись.

Примечание:

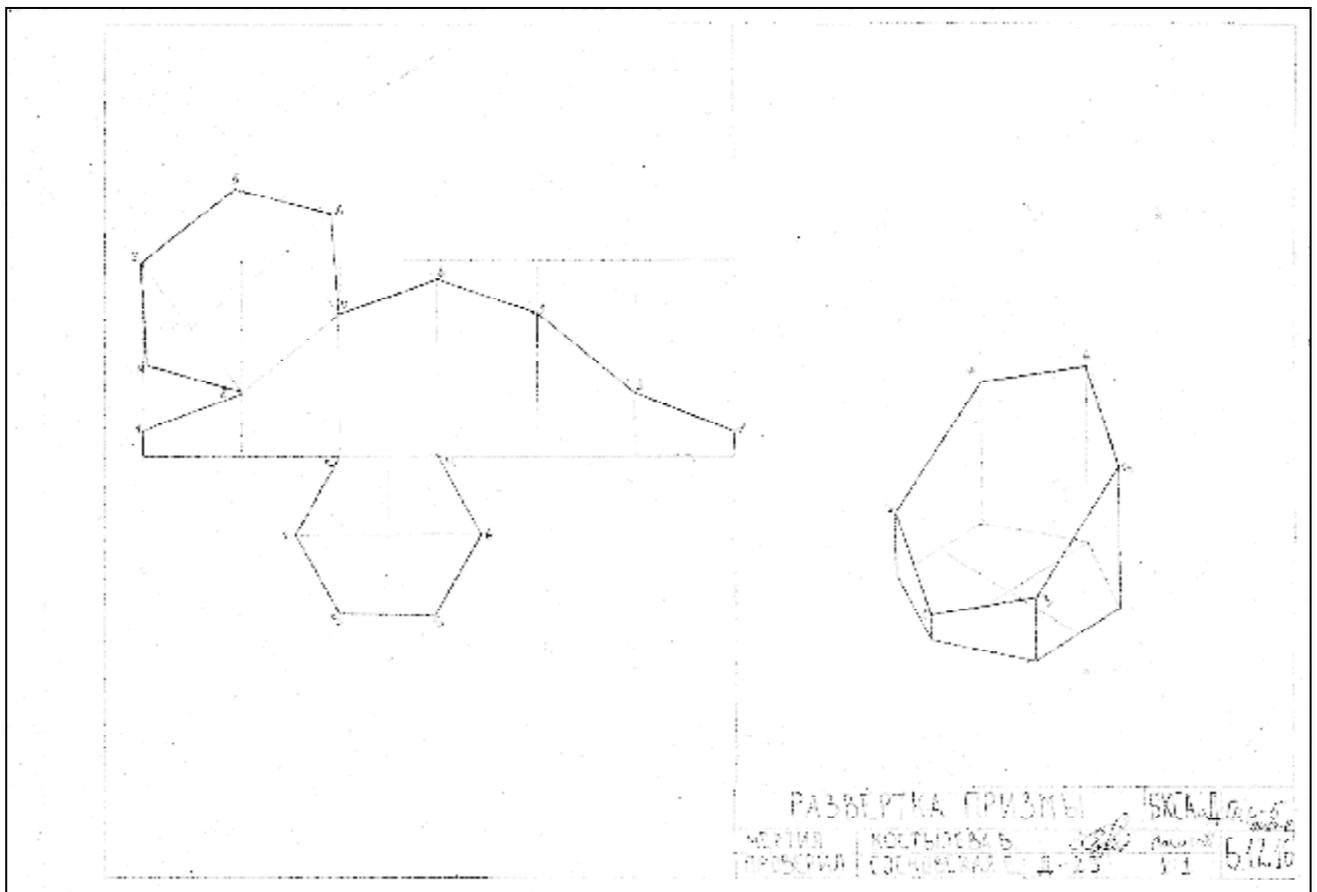
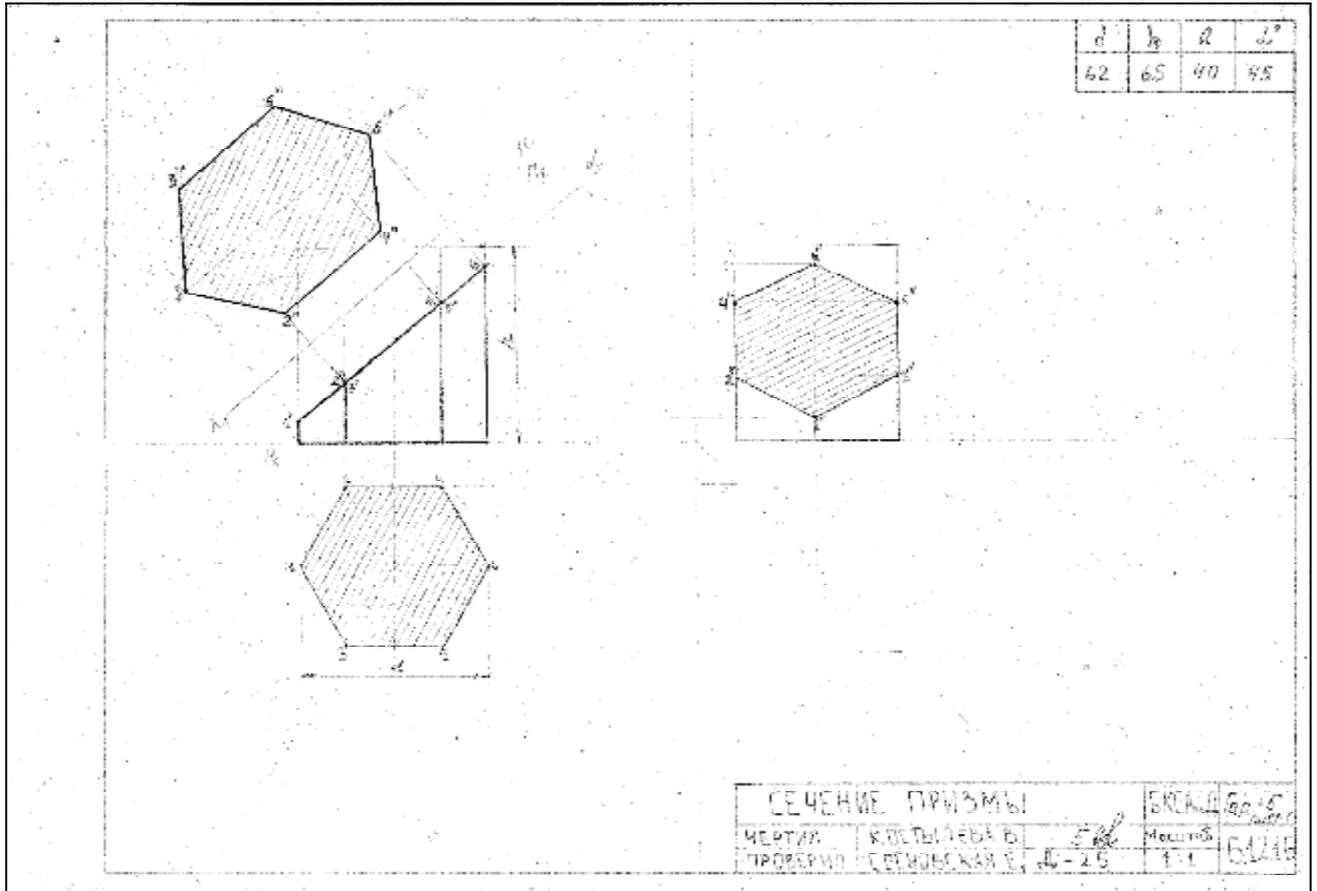
Если размеры, заданные по варианту не позволяют выполнить все изображения на одном листе – можно выполнить работу на двух листах формата А3 (см. образец выполнения задания), указав номер листа в основной надписи в графе «№ задания».

Образец выполнения задания

1) на одном
листе



2) на двух листах



Контрольные вопросы:

1. Что называется сечением?
2. Как выделяется сечение на чертеже?
3. Какое ребро будет проецироваться на фронтальную плоскость без искажения?
4. Как определяется действительная величина ребер при построении развертки?
5. Как выполняется построение точек пересечения секущей плоскости с ребрами в изометрической проекции?
6. Как вычерчиваются линии сгиба с учетом ГОСТ 2.303-68.
7. Укажите линии на чертеже и на развертке, которые должны совпадать по размерам.
8. В чем заключается сущность метода замены плоскостей проекций?

Графическая работа № 5 «Проецирование модели».

Тема 1. Выполнение видов.

Целевое назначение: 1. Изучение и практическое применение правил изображения предметов – построение видов в соответствии с ГОСТ 2.305–68.
2. Развитие навыков пространственного мышления, позволяющих по аксонометрическому изображению предмета выполнять анализ его формы – геометрические составляющие, взаимное расположение частей и ориентацию относительно плоскостей проекций.
3. Совершенствование навыков в простановке размеров на чертежах деталей по ГОСТ 2.307–68.

ЗАДАНИЕ:

На листе формата А3 по заданному аксонометрическому изображению детали выполнить: 1) чертеж детали с использованием трех основных видов: главного, вида сверху и вида слева. 2) Нанести размеры. 3) Выполнить наглядное изображение детали в прямоугольной изометрической проекции.

Методические указания:

Проецирование модели (детали) всегда начинают с анализа ее формы. Какой бы сложной не была деталь – ее всегда можно расчленить и представить, как совокупность простых элементов: точки, линии, поверхности геометрических тел и их частей. Зная как на чертеже изображаются геометрические тела (из предыдущей работы), а также, как проецируются вершины, ребра и грани можно установить целесообразную последовательность построения чертежа. В данной графической работе базовая форма (форма заготовки) модели представлена параллелепипедом, в котором сделаны различные вырезы. Исходя из этого можно заключить, что построение видов нужно начать с построения габаритных прямоугольников

Порядок выполнения работы:

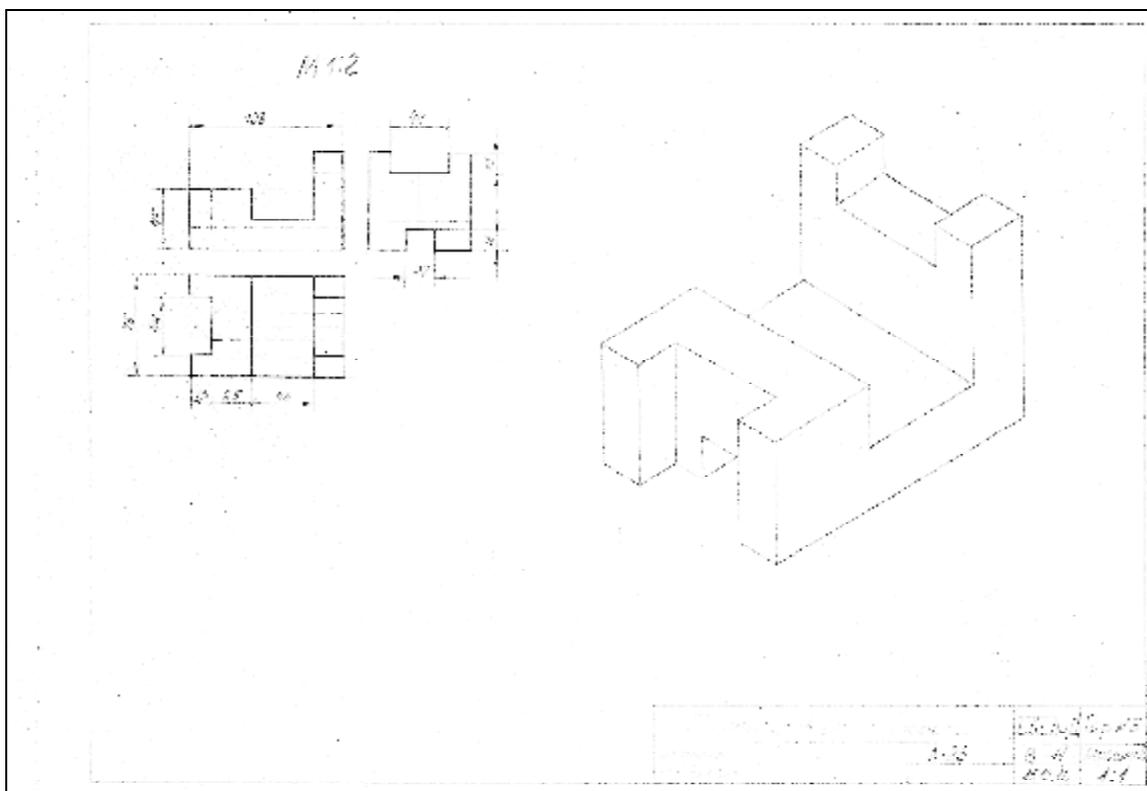
- 1 проанализируйте форму детали, определите ее габаритные размеры и наличие симметричности;
- 2 выберите главный (основной) вид, который при проецировании на фронтальную плоскость должен давать наиболее полное представление о форме и размерах предмета – другие виды определяются в зависимости от главного;
- 3 выберите масштаб и расположение формата чертежа;
- 4 продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;
- 5 построение видов начать с вычерчивания, в тонких линиях, габаритных прямоугольников, каждый из которых будет ограничивать соответствующий вид (обязательно соблюдать проекционную связь);
- 6 выполнить необходимые построения, соответствующие конфигурации модели;

- 7 проверить правильность построений – чтобы каждый элемент модели был отображен на всех трех видах и обозначен линиями соответственно условиям видимости;
- 8 - проставьте размеры;
- 9 - выполните аксонометрическую проекцию, выбрав начало координат;
- 10 - обведите чертеж.
- 11 - заполните основную надпись

Примечание:

- Ø Проецируя вырезы, расположенные на наклонных плоскостях, внимательно находите точки проекционной связи.
- Ø Проставляя размеры отдельных элементов детали, нужно решить следующие вопросы:
 - какими размерами можно определить форму того или иного элемента;
 - его местоположение по отношению к какой-то выбранной базе или другому элементу;
 - как расставить размеры всех элементов на чертеже, как скомпоновать их.
- Ø Нужно стремиться к тому, чтобы размеры одного и того же элемента были сосредоточены в одном месте (для удобства чтения) – там, где этот элемент и его расположение наиболее наглядно и удобно читаются.

Образец выполнения задания

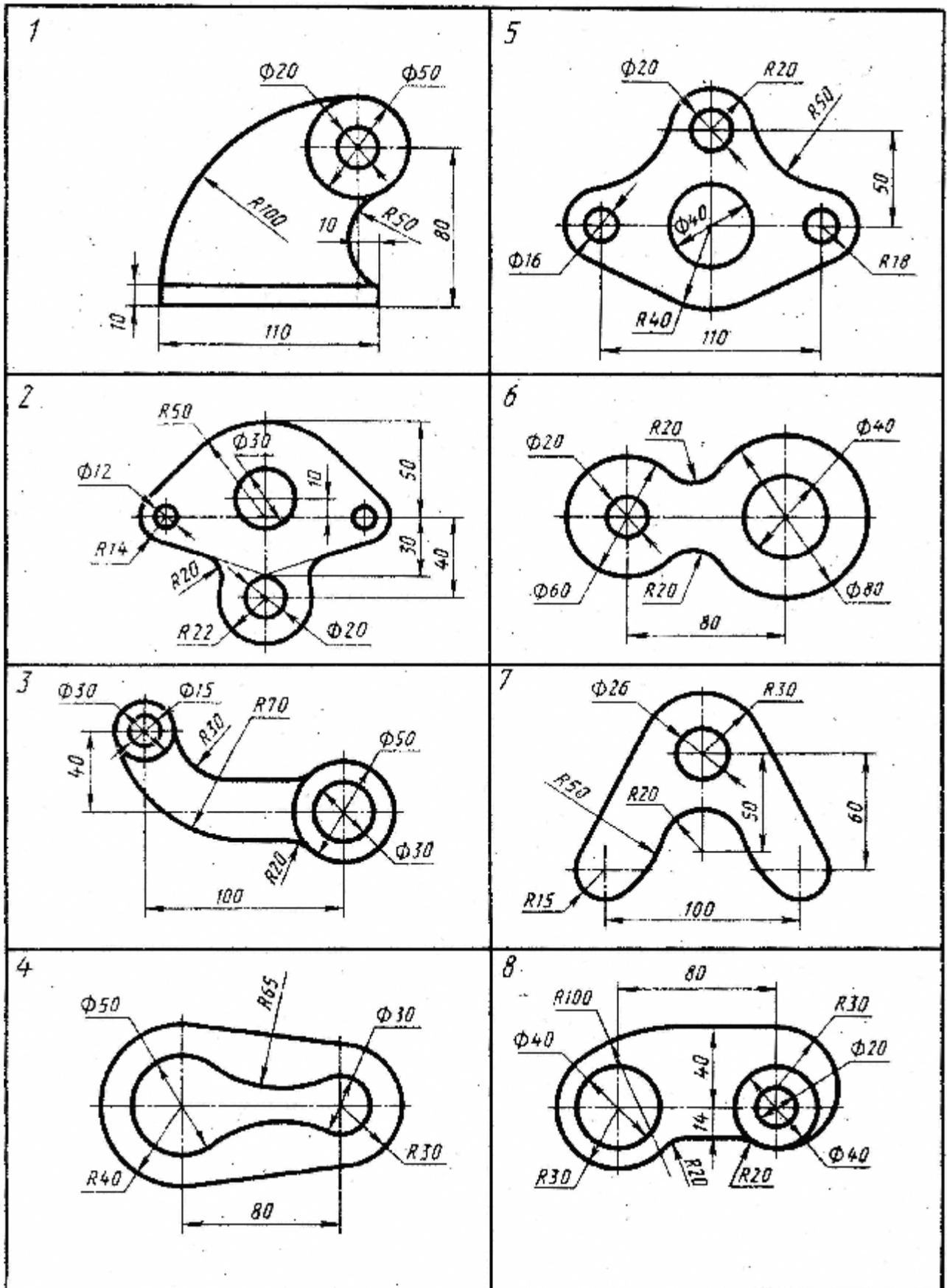


Контрольные вопросы:

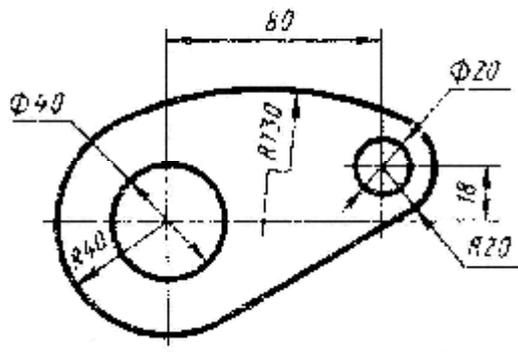
- 1) Назовите геометрические тела, из которых состоит модель по Вашему варианту.
- 2) Укажите габаритные размеры своей модели.
- 3) Поясните выбор масштаба на чертеже.
- 4) Назовите метод, которым выполняется построение комплексного чертежа.
- 5) Поясните выбор начала координат для выполнения аксонометрической проекции.
- 6) Что называется видом?
- 7) Перечислите основные виды. Как они располагаются относительно друг друга?
- 8) Что называется разрезом?
- 9) Чем отличается сечение от разреза?

Варианты заданий

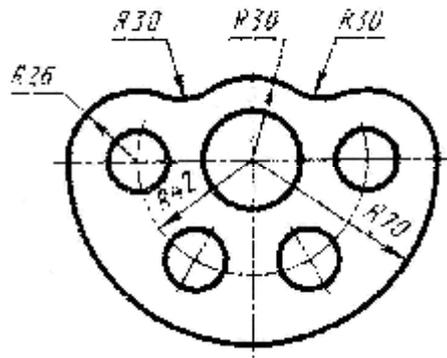
Графическая работа № 1
«Деление окружности. Сопряжение».



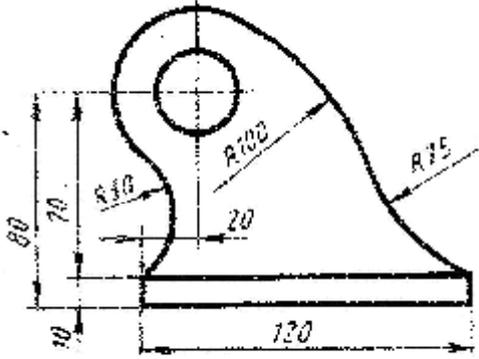
9



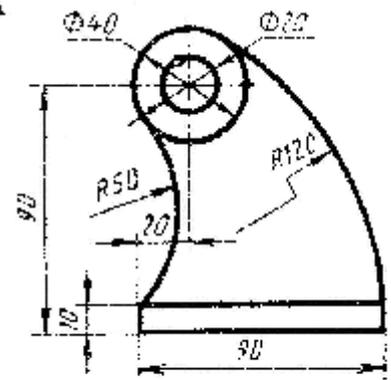
13



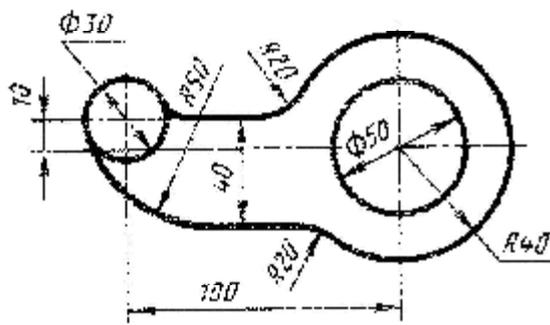
10



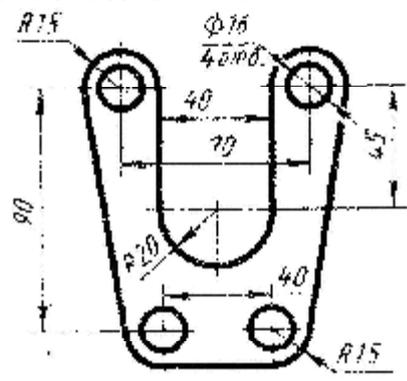
14



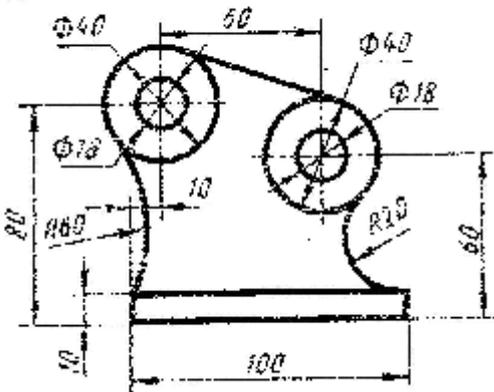
11



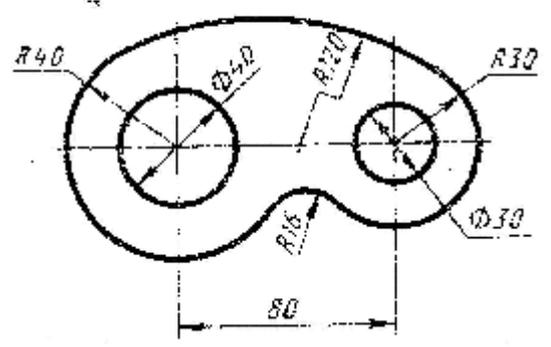
15



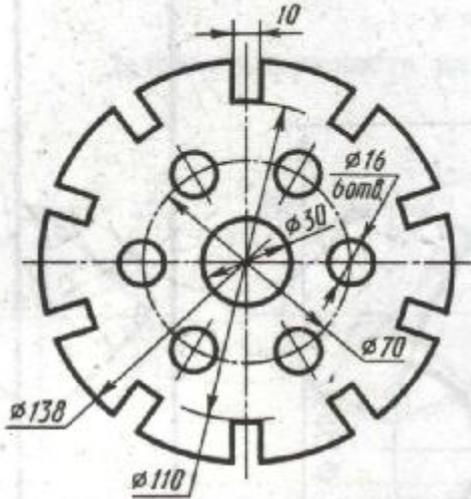
12



16

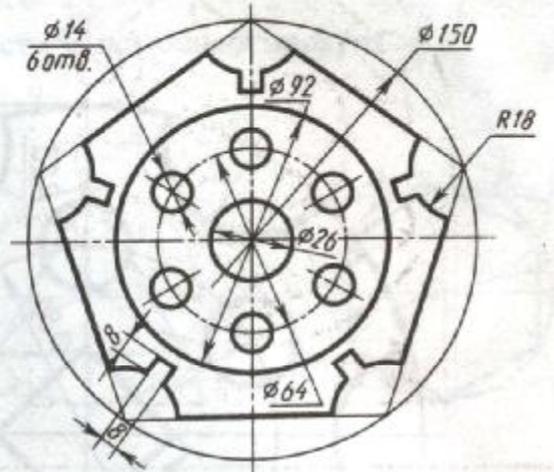


1



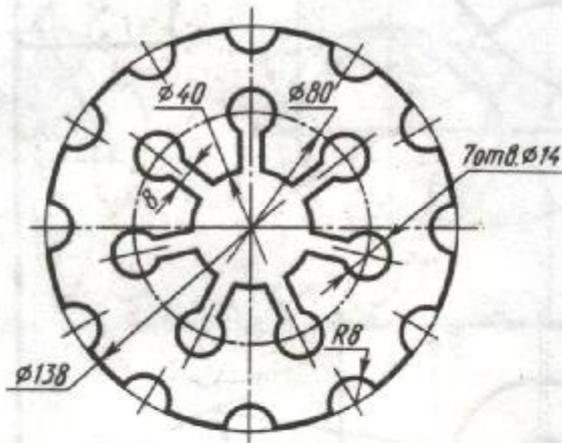
Прокладка

2



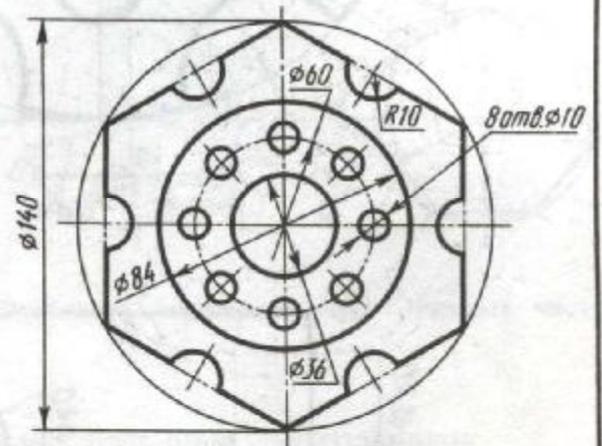
Крышка

3



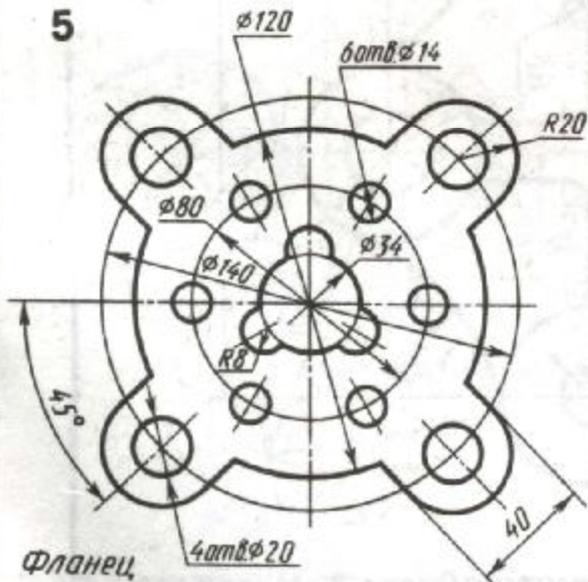
Прокладка

4



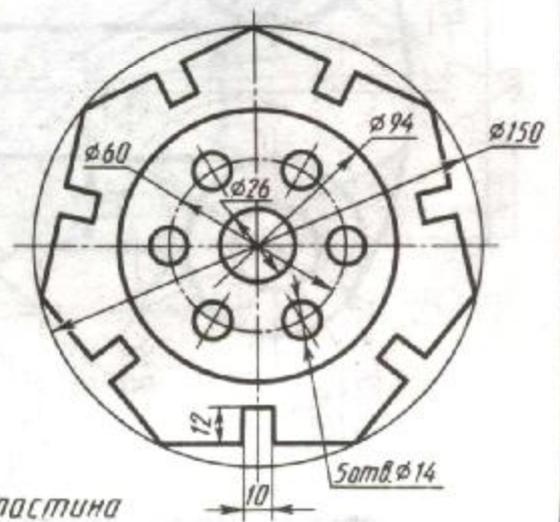
Пластина

5

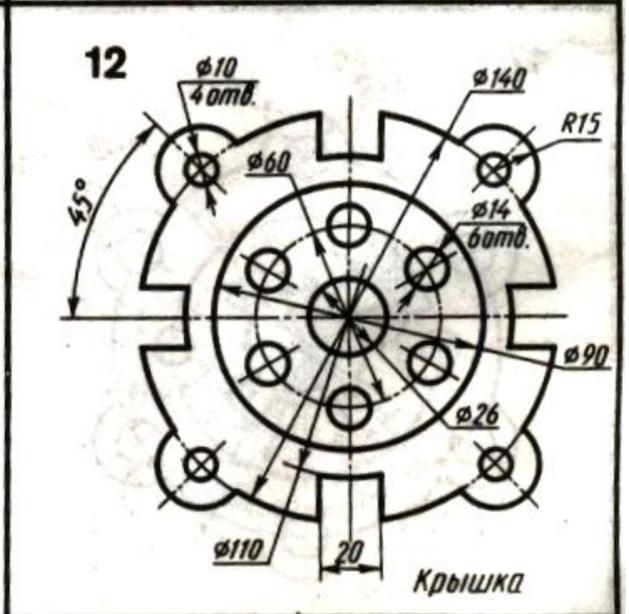
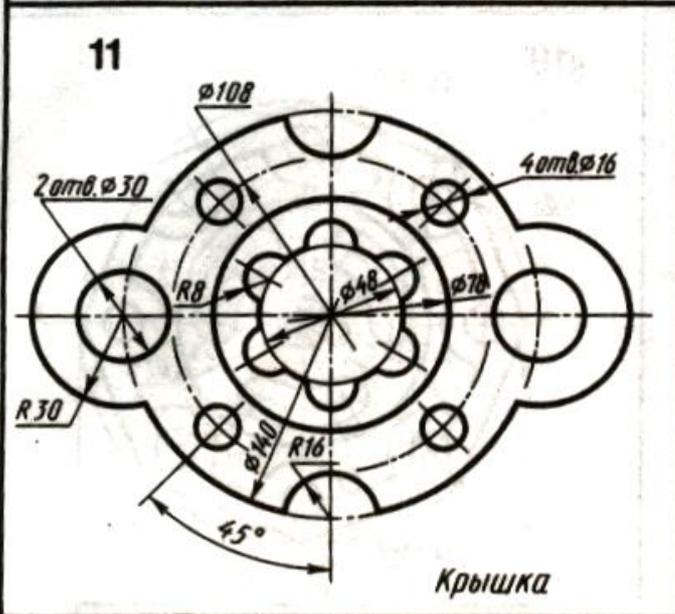
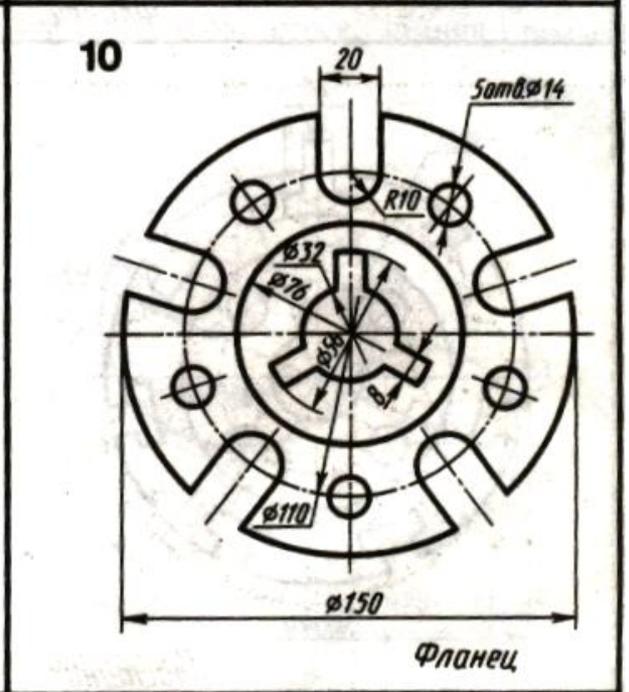
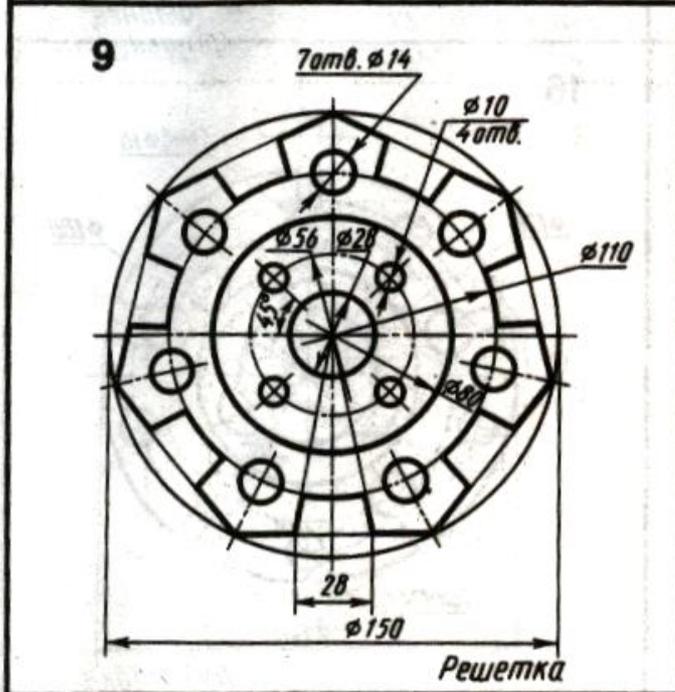
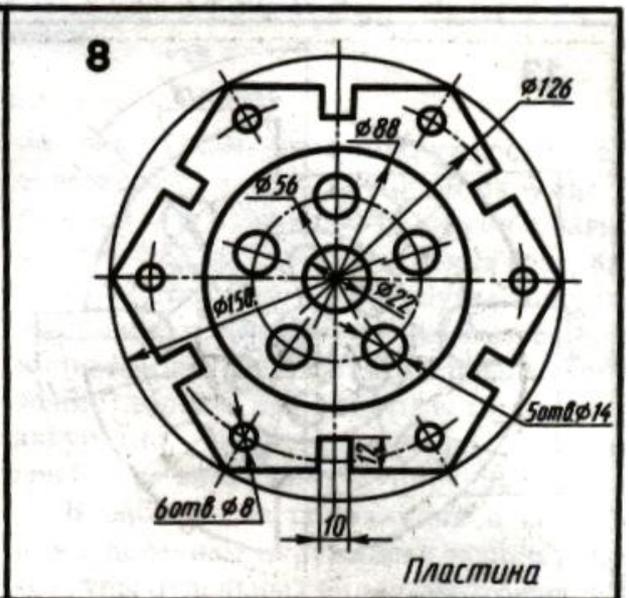
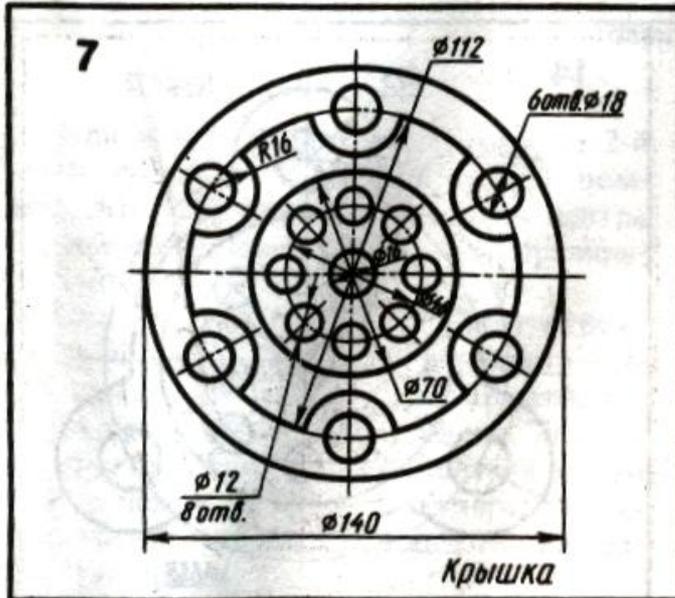


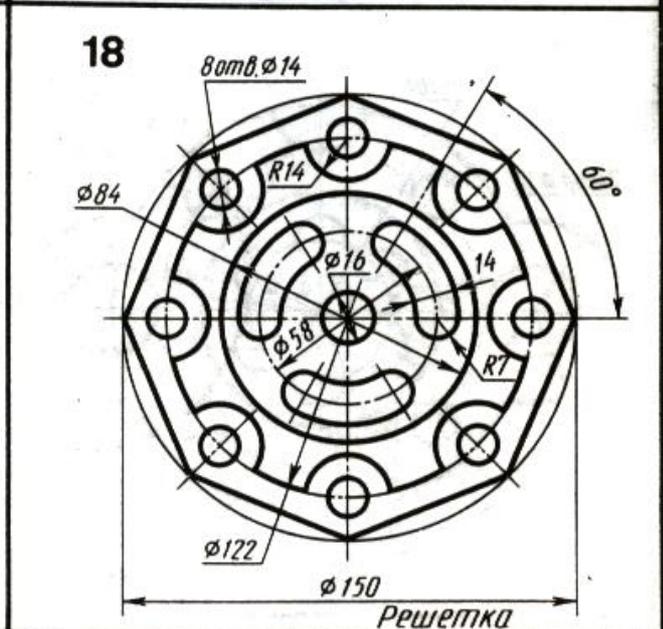
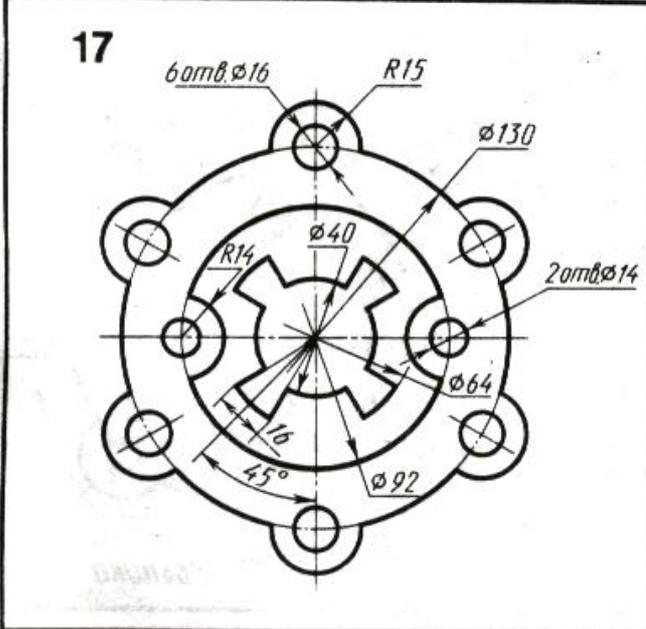
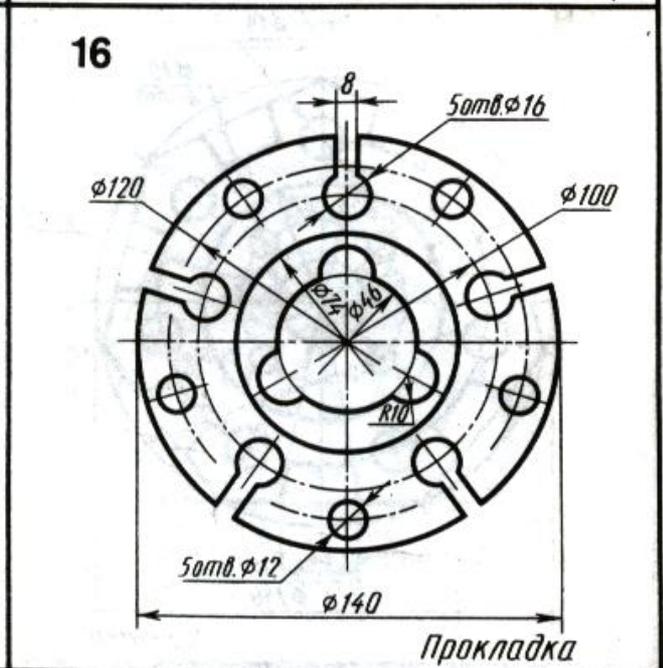
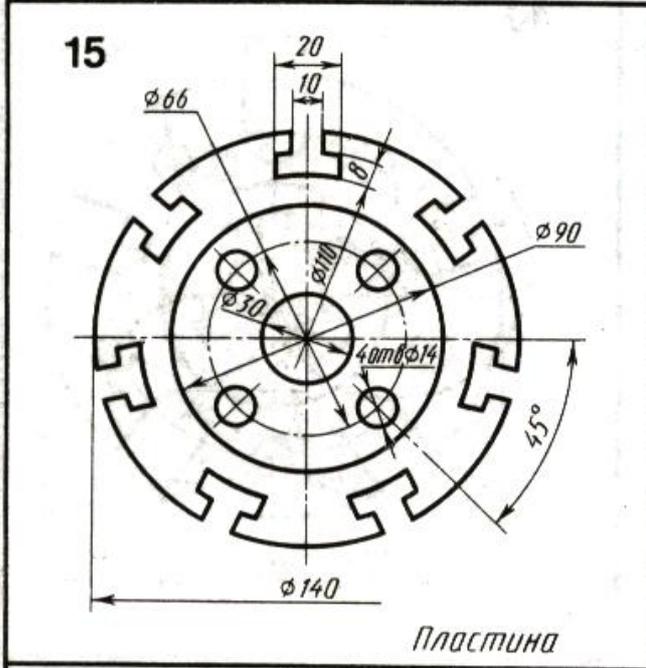
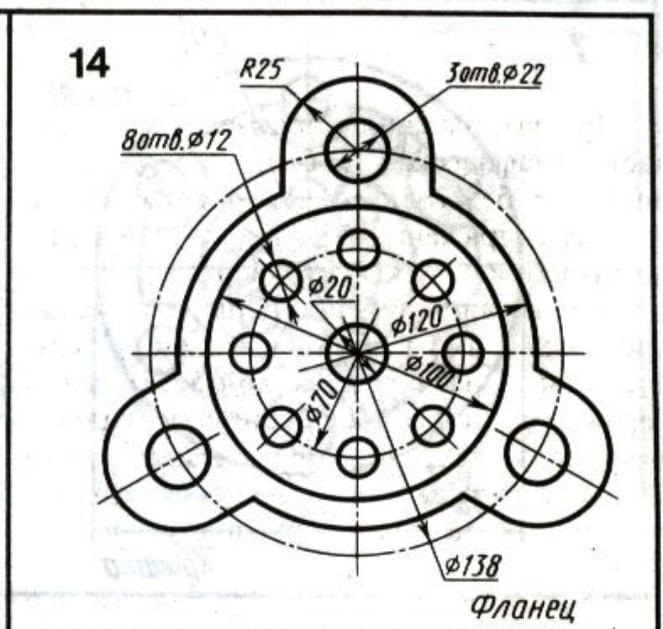
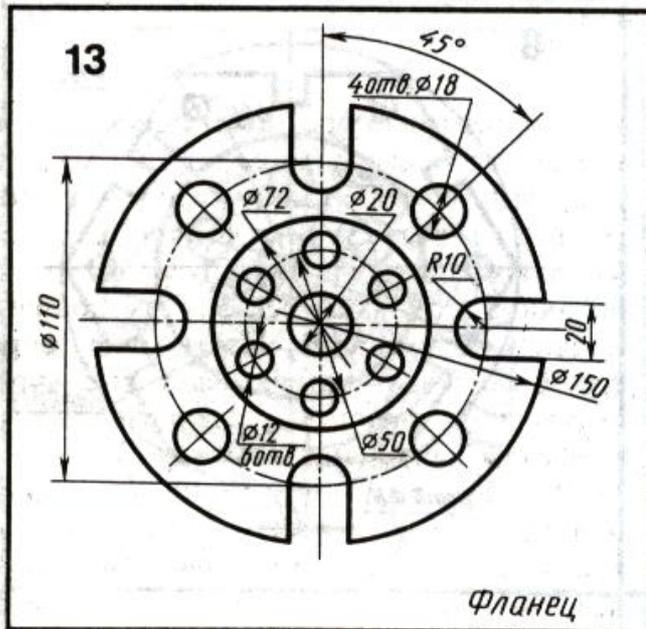
Фланец

6



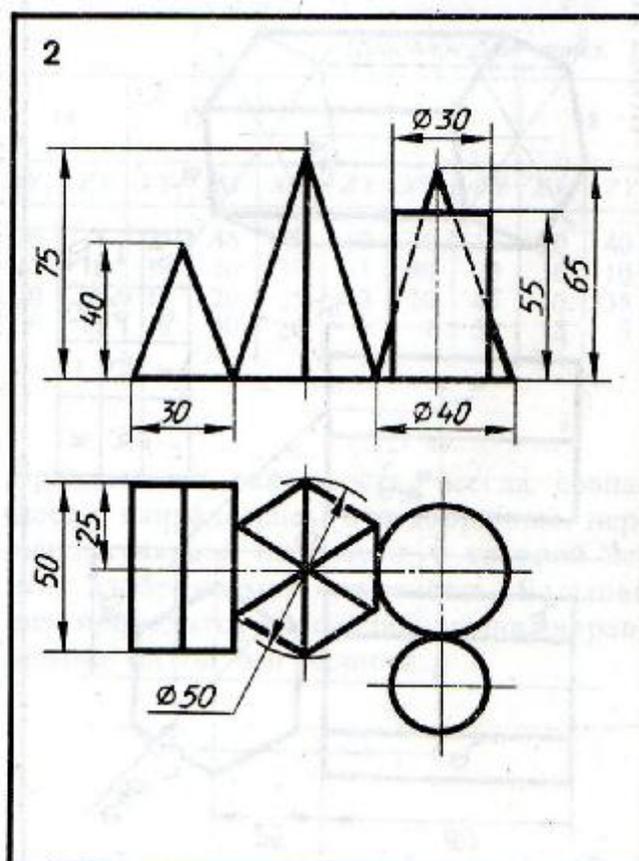
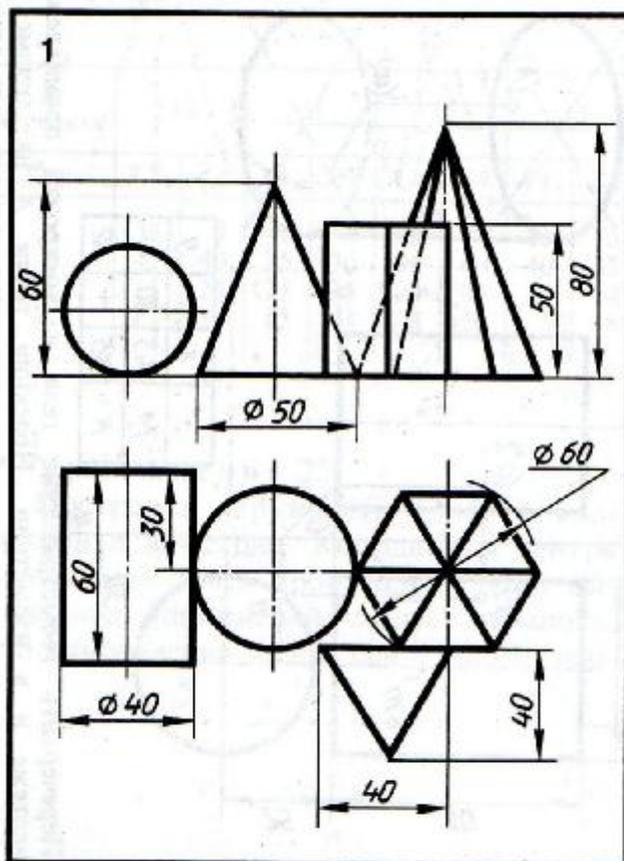
Пластина



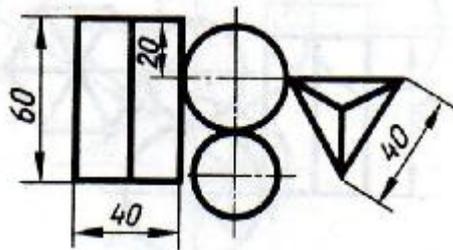
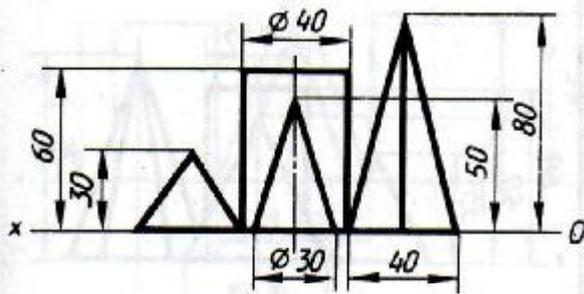


Графическая работа № 2

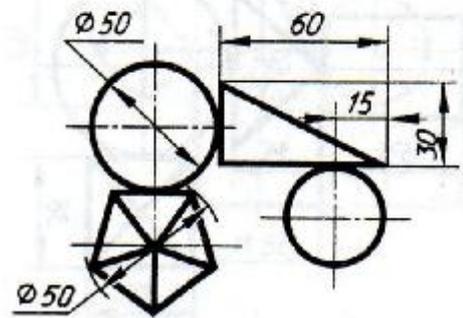
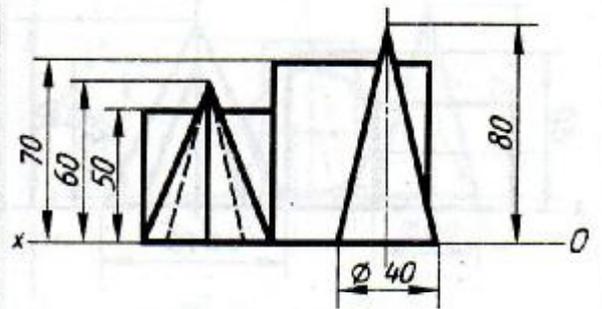
«Группа геометрических тел»



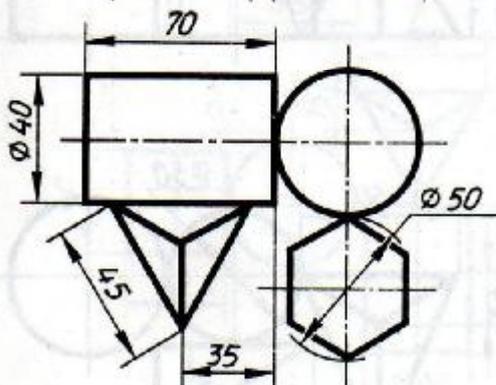
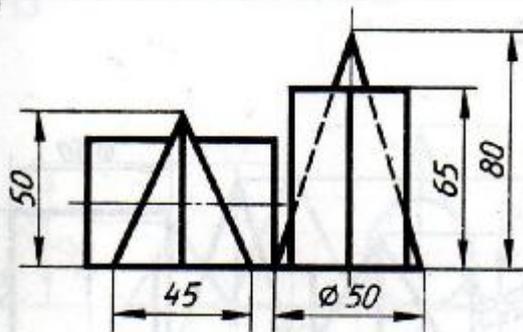
3



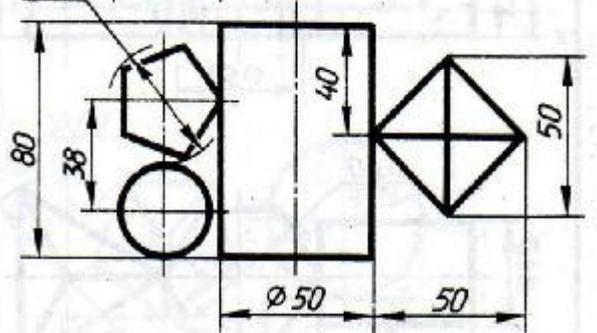
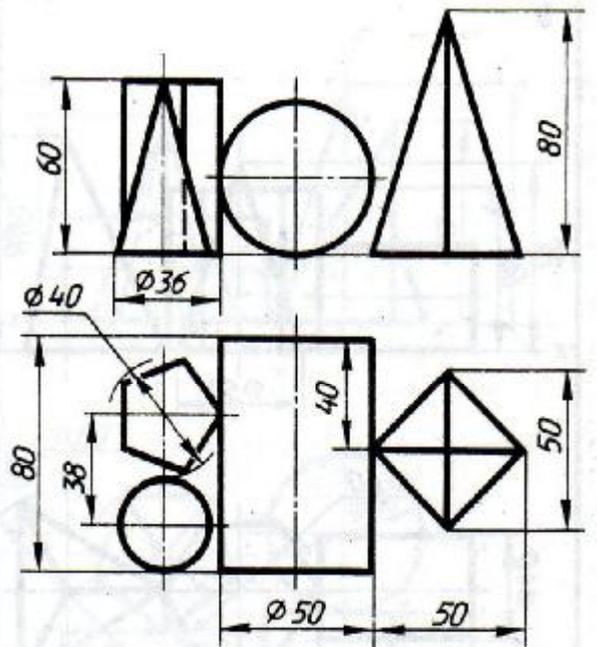
4



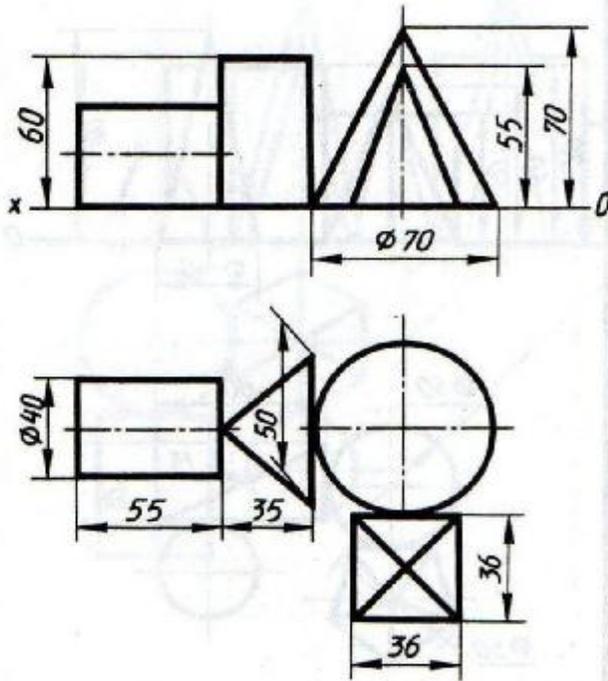
5



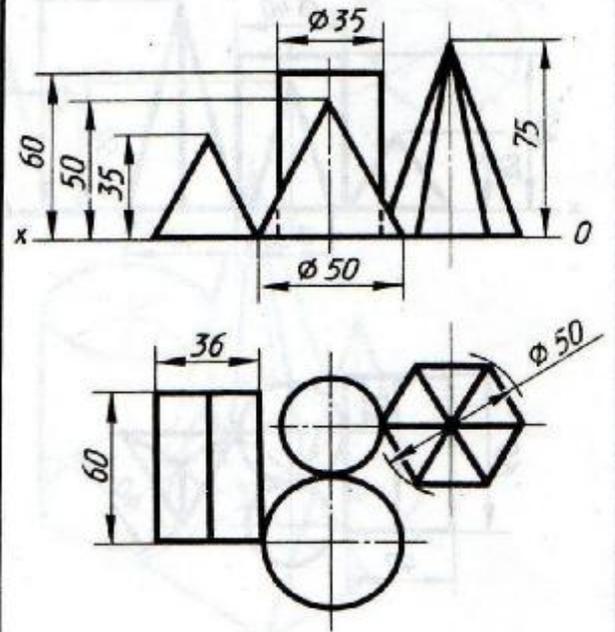
6



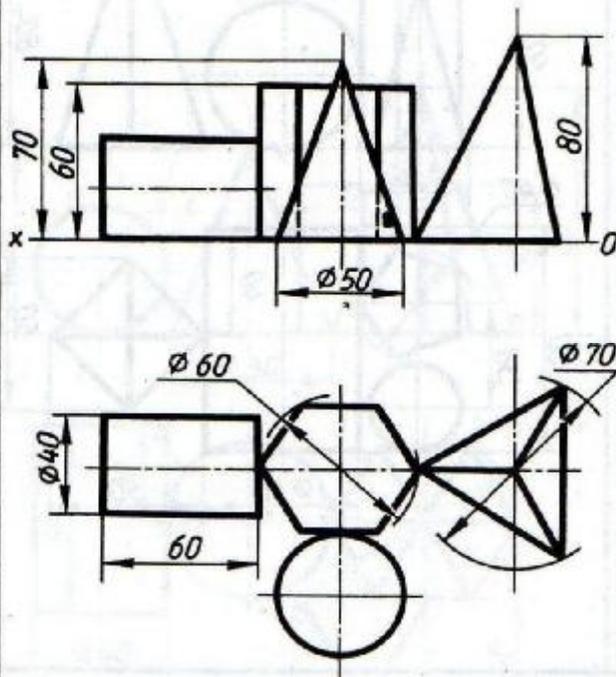
7



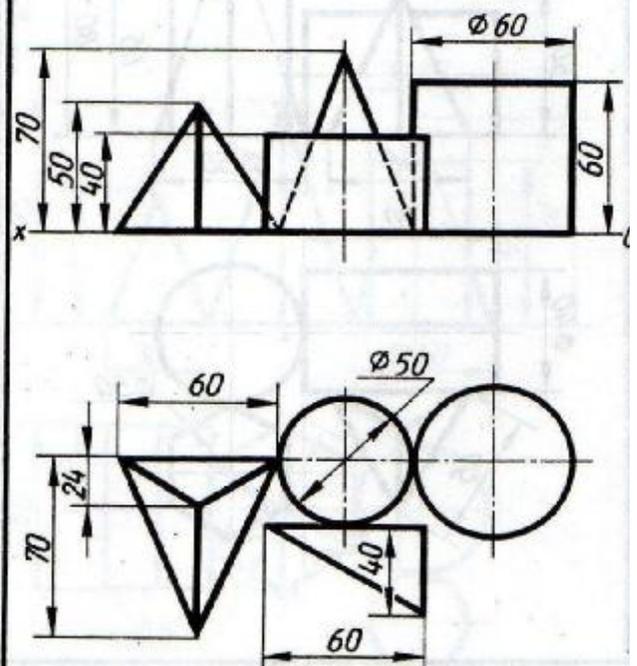
8



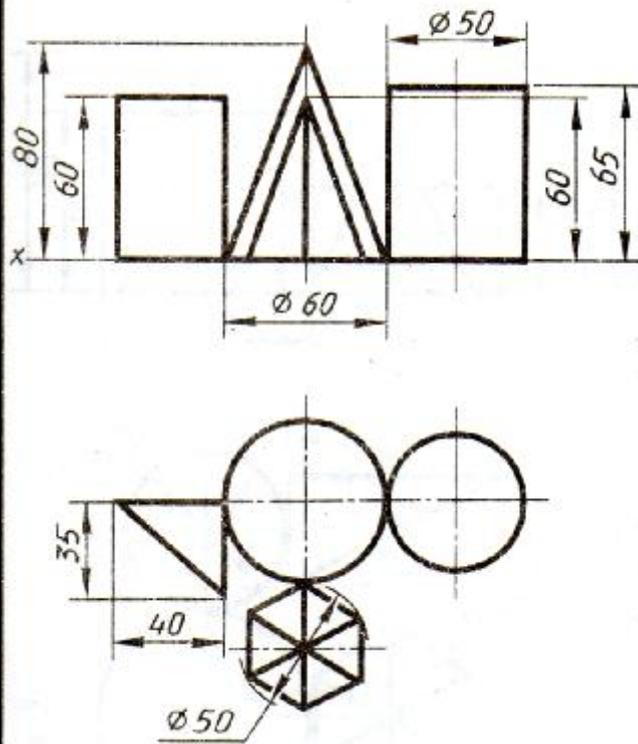
9



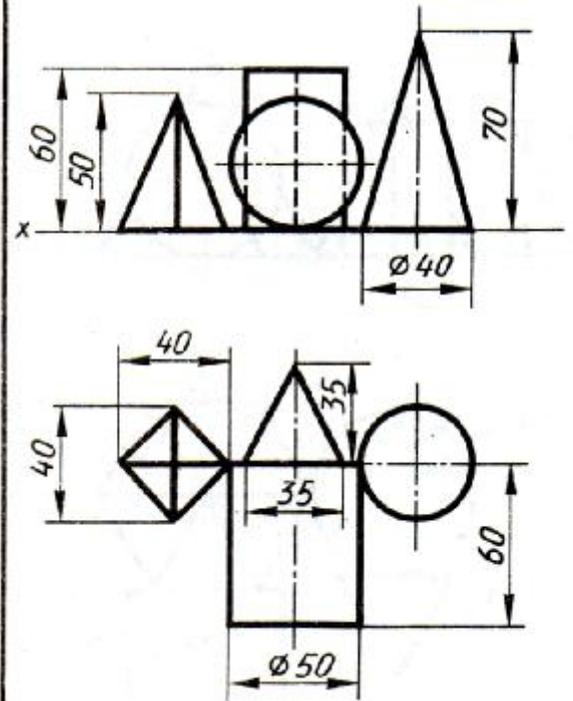
10



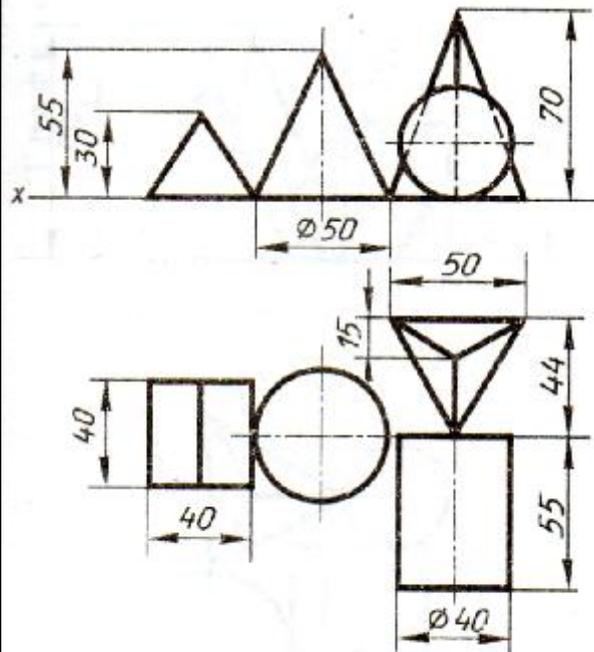
11



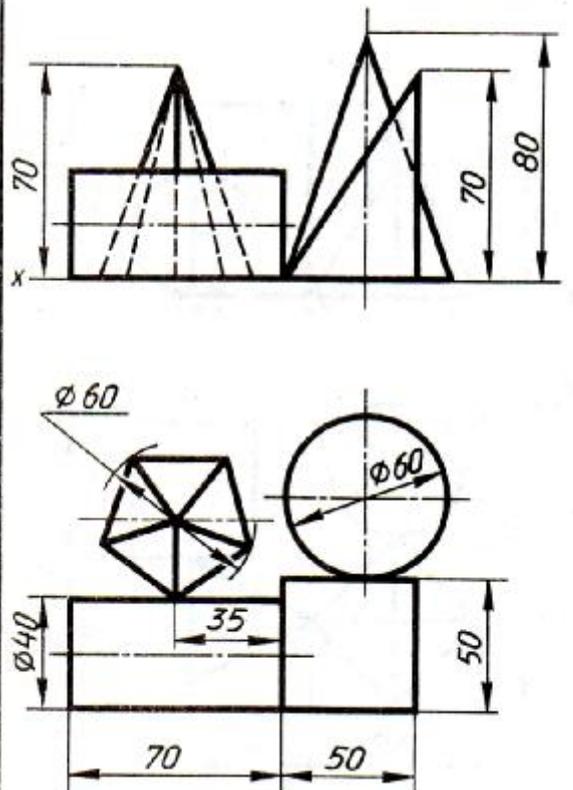
12



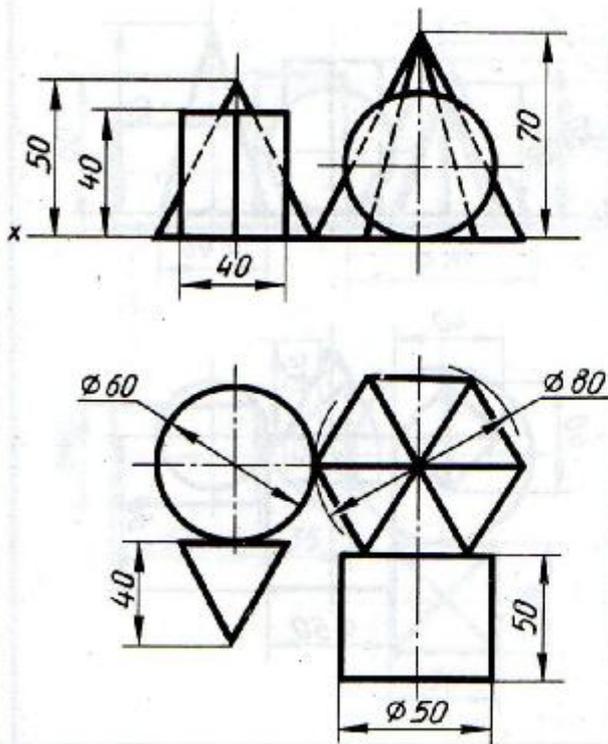
13



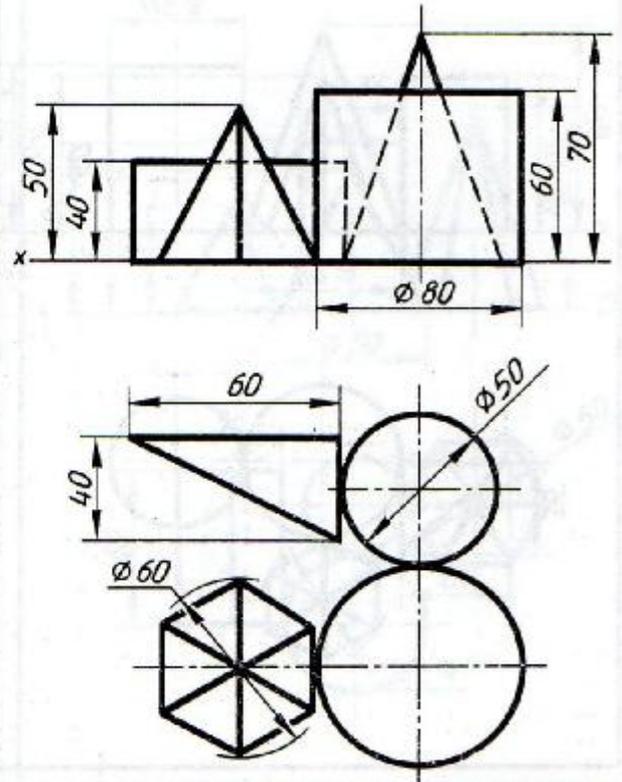
14



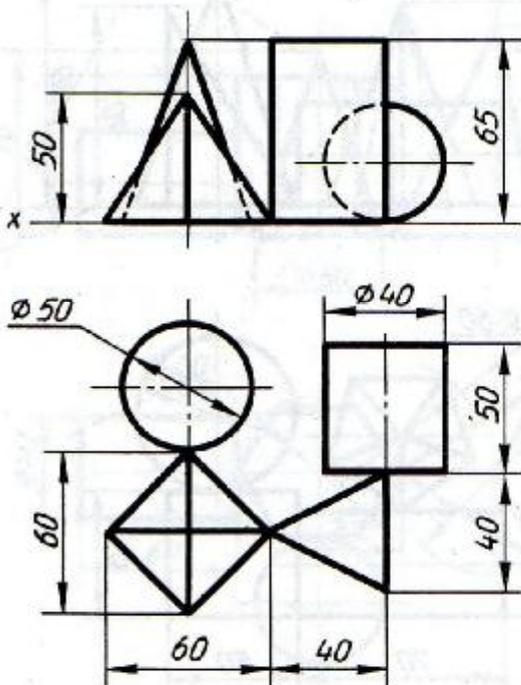
15



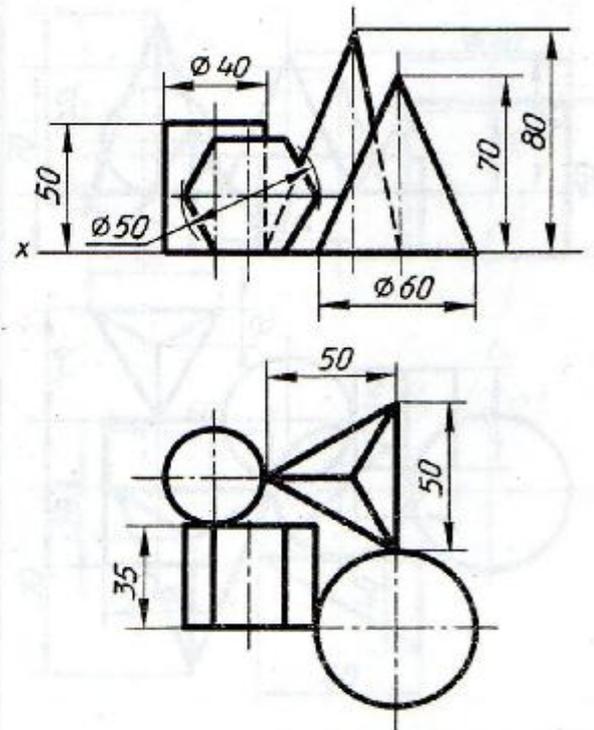
16



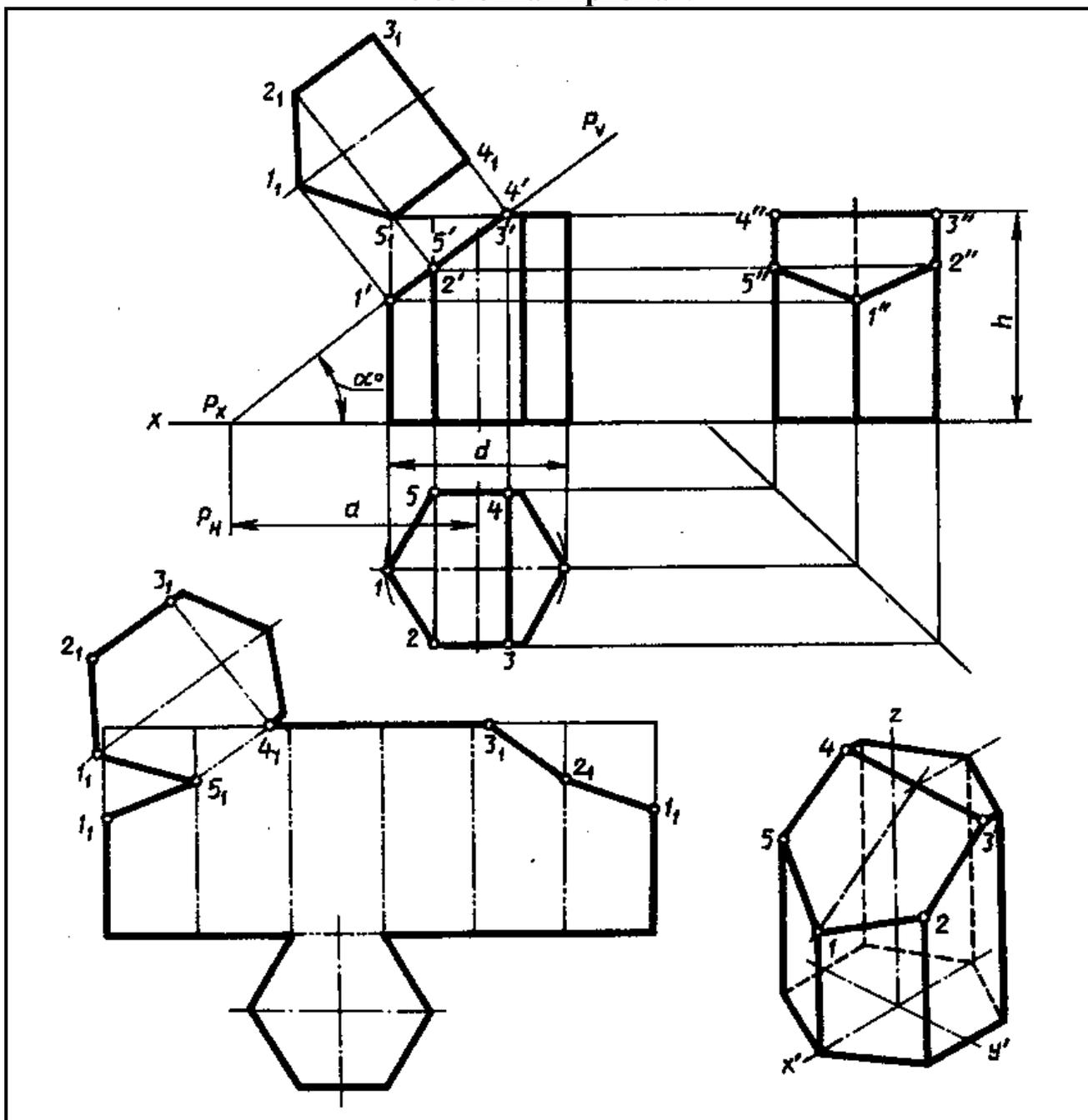
17



18



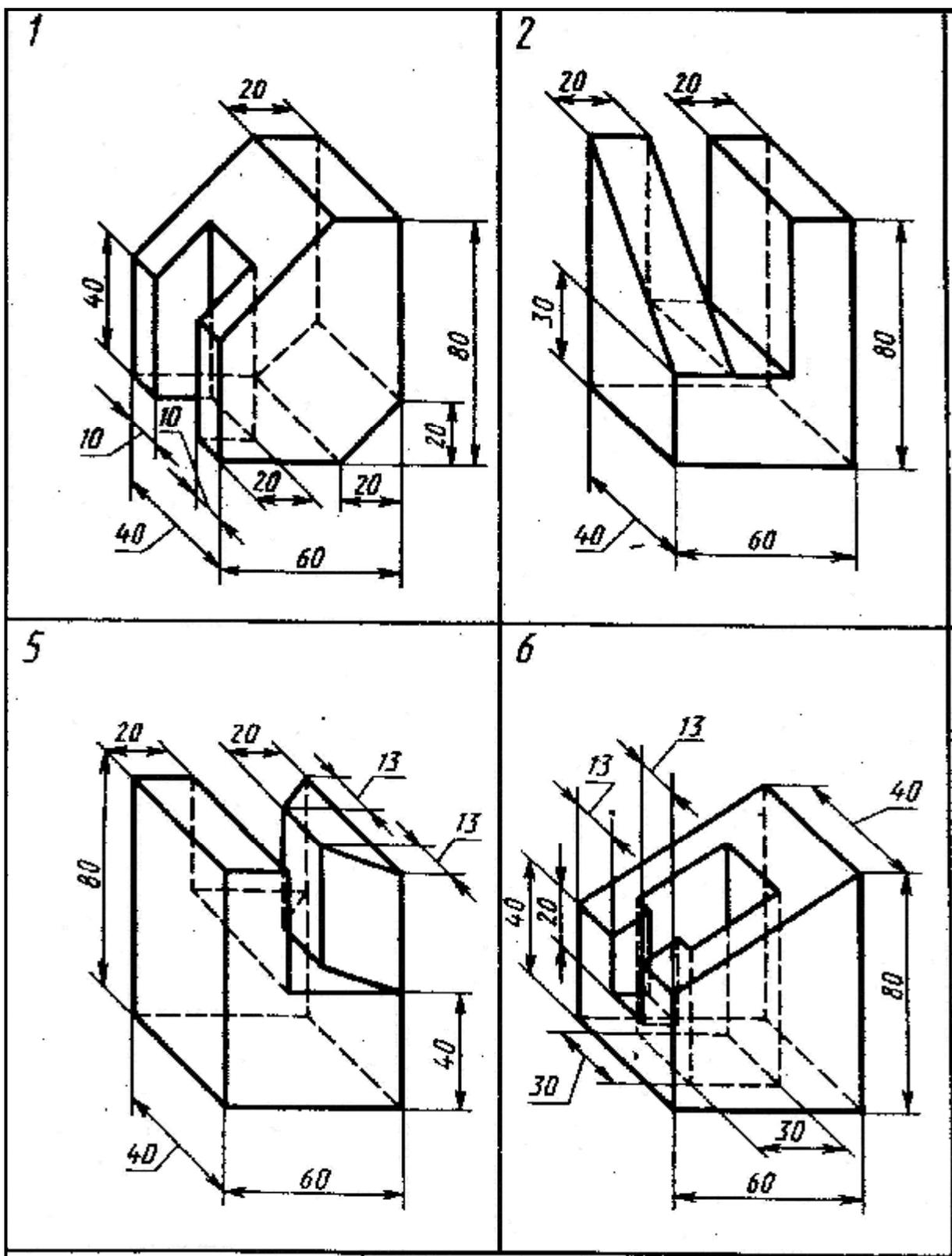
Графическая работа № 4 «Усеченная призма».



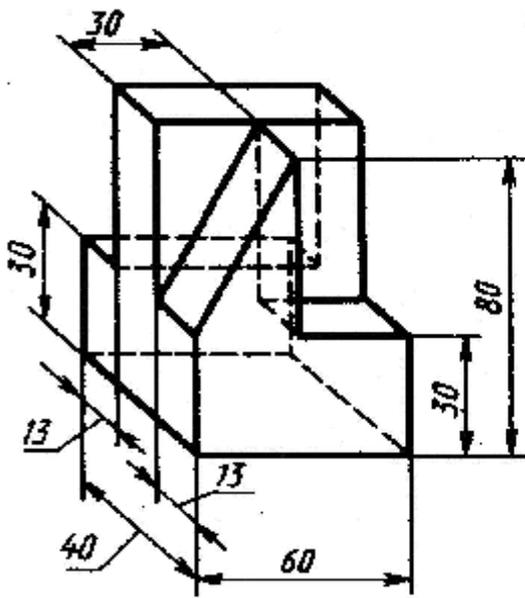
Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d	50	55	60	50	56	60	52	55	60	54	55	62	50	56	60
h	55	60	65	56	62	65	55	60	70	56	62	65	55	60	70
a	37	60	46	38	66	42	36	66	35	38	65	40	37	60	35
α°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45

Обозначение	№ варианта															
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
d	52	55	58	50	56	60	54	55	58	52	56	60	50	55	58	
h	56	62	75	55	60	65	56	72	65	54	60	70	55	80	66	
a	38	62	40	37	60	44	38	72	46	36	60	35	38	72	40	
α°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	

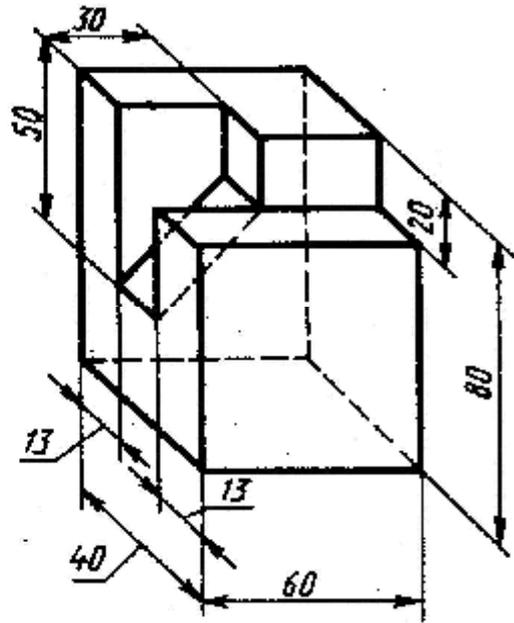
Графическая работа № 5
« Проецирование модели».



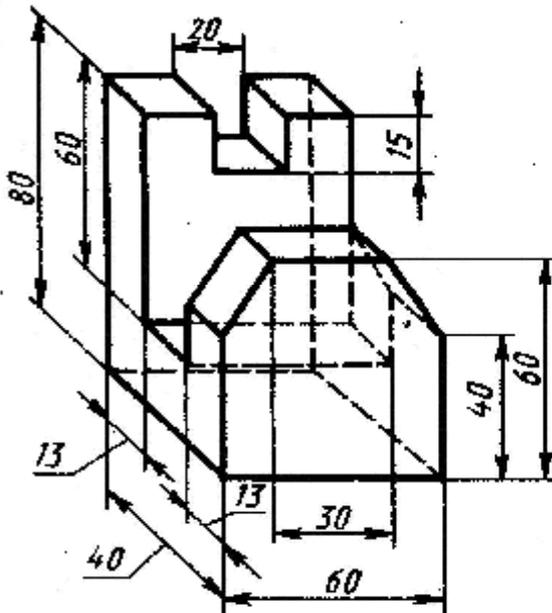
3



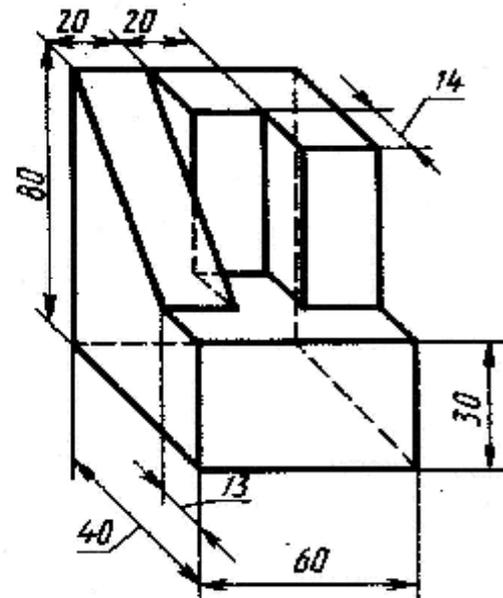
4



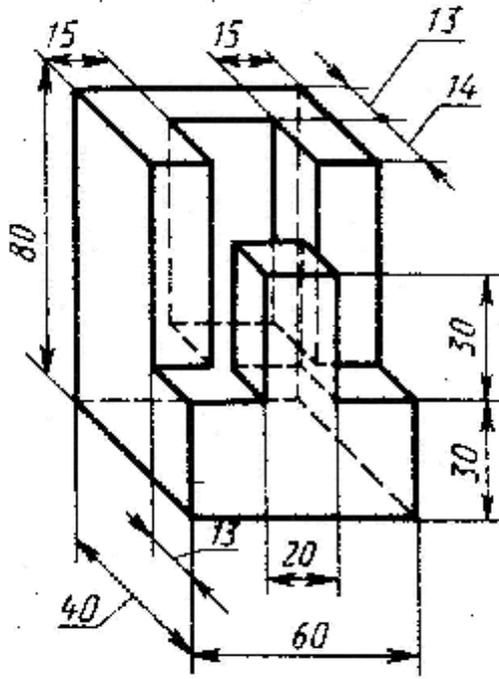
7



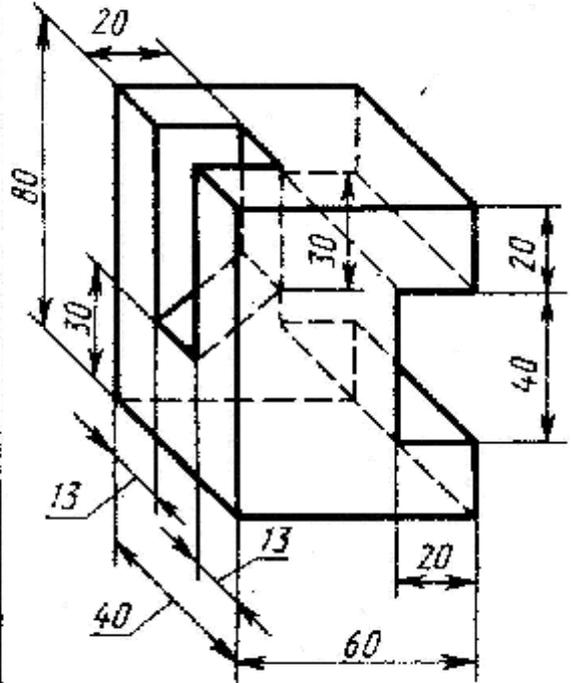
8



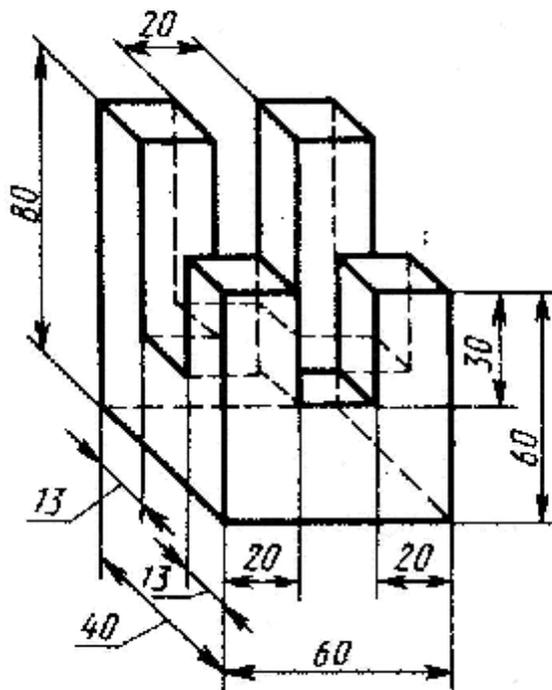
9



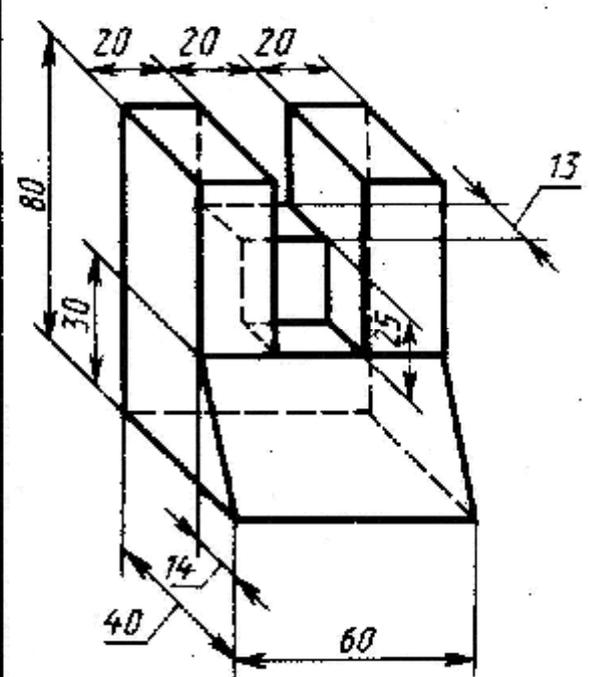
10



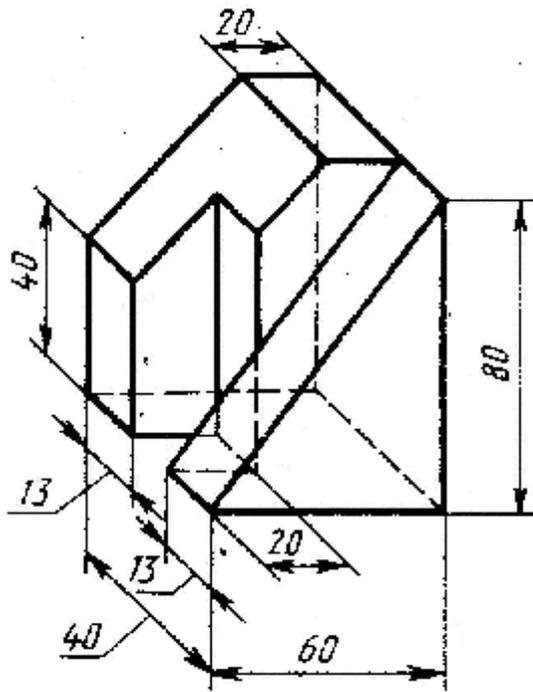
13



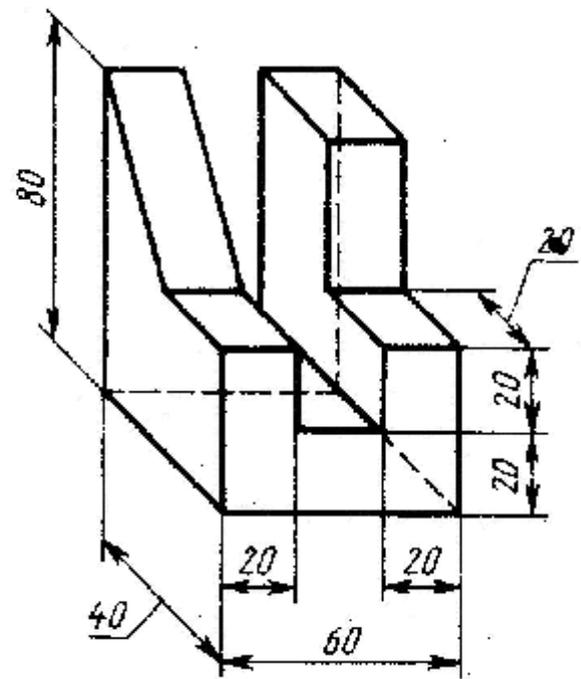
14



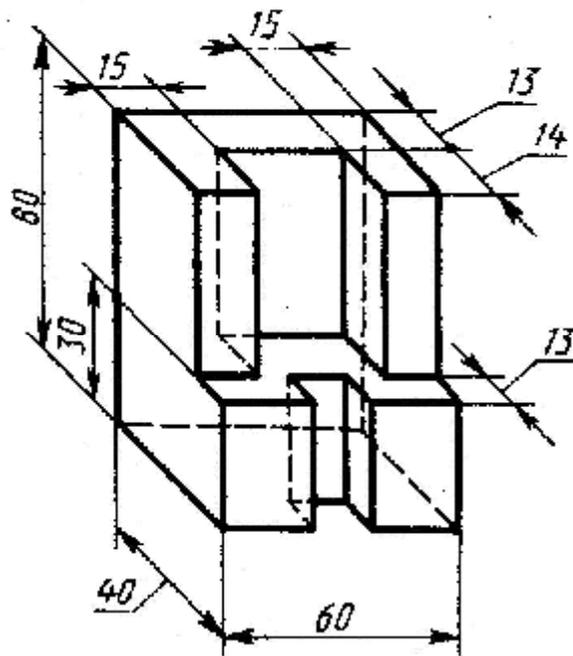
11



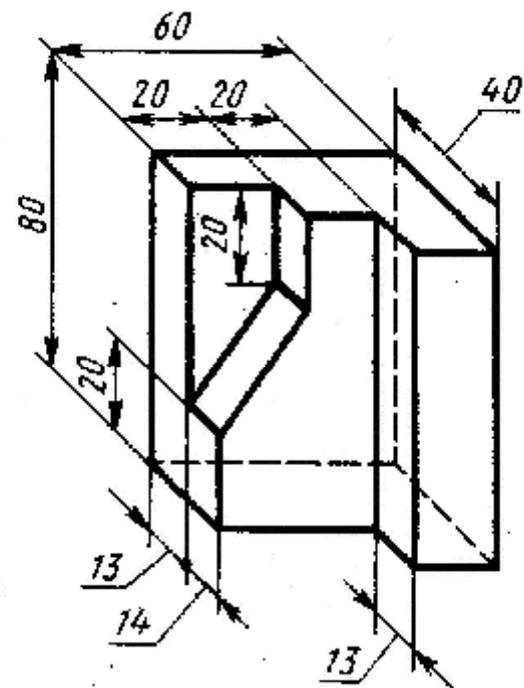
12



15



0



Оформление листа и основной надписи ГОСТ 2.301 – 68

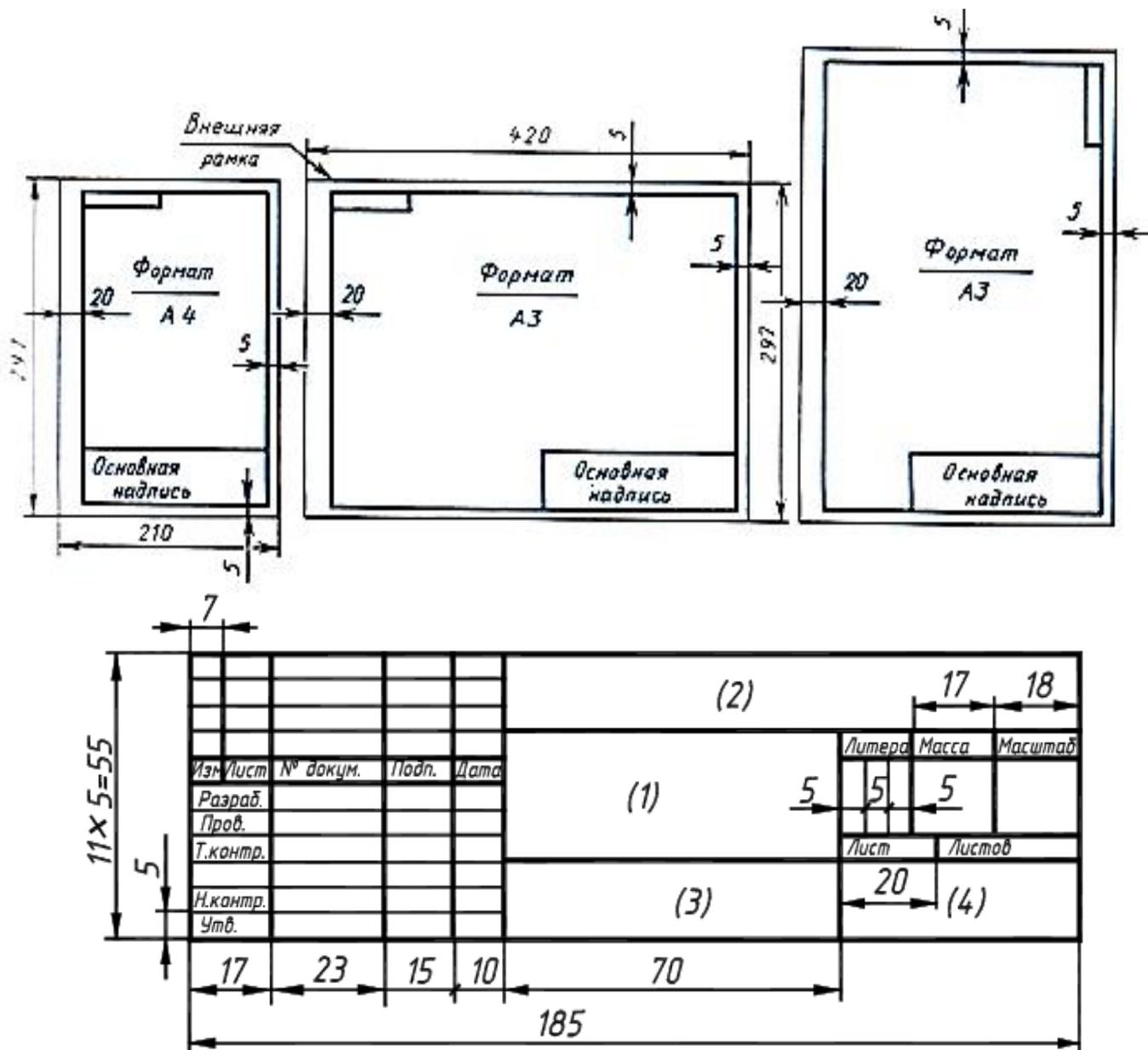
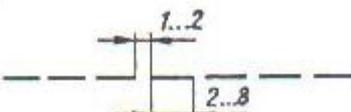
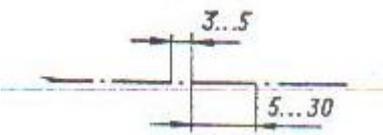
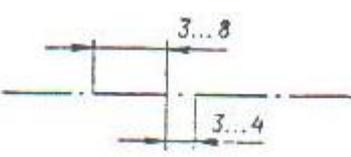
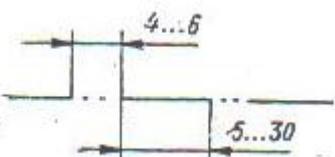
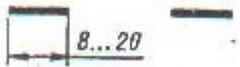


Рисунок 1 – Образец основной надписи

- 1 - наименование чертежа;
- 2 - обозначение чертежа, состоящее из индекса раздела курса черчения (например, ГЧ – геометрическое черчение, ПЧ – проекционное черчение, МЧ – машиностроительное черчение), номер задания, номер варианта;
- 3 - обозначение материала;
- 4 - литера (например У - учебный);
- 5 - масса;
- 6 - масштаб;
- 7 - номер листа;
- 8 - количество листов;
- 9 - название техникума, номер группы или номер личного дела (шифр учащегося);
- 10 - исполнитель;
- 11 - 12 подписи;
- 13 - дата;

Графы 14, 15, 16, 17 и 18 в учебных чертежах не заполняются

Качество чертежа зависит от правильного начертания линий, которыми выполнены изображения. ГОСТ 2.303. – 68

Наименование	Начертание	Толщина, мм	Назначение
Сплошная основная толстая		s (мм)	Видимый контур, видимый переход, контур сечения (вынесенный и входящий в состав разреза)
Сплошная тонкая		От s/3 до s/2	Контур наложенного сечения размерные и выносные линии, штриховка и ' выноска, полки линий-выносок, подчеркивание надписей, ограничение выносных элементов на видах, разрезах и сечениях, линии сгиба на развертках, оси проекций, следы плоскостей, сетка определения характерных точек при специальных построениях
Сплошная волнистая		От s/3 до s/2	Обрыв, разграничение вида и разреза
Сплошная тонкая с изломами		От s/3 до s/2	Протяженный обрыв
Штриховая		От s/3 до s/2	Невидимый контур, невидимый переход
Штрихпунктирная тонкая		От s/3 до s/2	Линии осевые и центровые; оси симметрии наложенных или вынесенных сечений
Штрихпунктирная утолщенная		От s/3 до s/2	Контур поверхностей, подлежащих термообработке или покрытию; изображение элементов, расположенных перед секущей плоскостью (наложенная проекция)
Штрихпунктирная тонкая с двумя точками		От s/3 до s/2	Линии сгиба на развертках, изображение элементов в крайних или промежуточных положениях, изображение развертки, совмещенной с видом
Разомкнутая		От s до 1,5s	Обозначение сечений

Для строительных чертежей рекомендуется контурную линию брать толщиной 0,6... 0,8 мм, для машиностроительных — 0,6... 1,5 мм.

Шрифты чертежные

Все надписи на чертежах, схемах и других технических документах выполняются чертежным шрифтом, установленным **ГОСТ 2.304-81**.

Стандарт устанавливает начертание и размеры прописных и строчных букв русского, латинского, греческого алфавитов, арабских и римских цифр и знаков.

Стандартом установлены следующие типы шрифта:

- А без наклона;
- А с наклоном 75° ;
- Б без наклона;
- Б с наклоном 75° .

Высота прописных букв и цифр в миллиметрах, измеренная перпендикулярно к основанию строки, называется *размером шрифта h*.

Стандарт устанавливает десять размеров шрифта, мм:

$h = (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40$.

Толщина линий шрифта обозначается d и определяется в зависимости от типа и размеров шрифта. Для шрифта типа А $d = 1/14 h$; для шрифта типа Б $d = 1/10 h$.

Все остальные параметры шрифта зависят от размера шрифта h или от толщины линии шрифта и выбираются из специальных таблиц стандарта.

Параметры шрифтов

1

ПАРАМЕТРЫ	Размеры шрифта в миллиметрах				
	3,5	5	7	10	14
Высота прописных букв	3,5	5	7	10	14
Высота строчных букв	2,5	3,5	5	7	10
Ширина прописных букв: Узкие - Г,З,Е,С.	1,8	2,5	3,5	5	7
Средние - Б,В,И,К,Л,Н,О,П,Р,Т,У,Ч,Э,Ь,Я.	2,1	3	4	6	8
Широкие - А,Д,М,Х,Ю,Ц,Ы.	2,5	3,5	5	7	9
Особо широкие - Ж,Ф,Ш,Щ,Ъ.	2,8	4	6	8	10
Ширина строчных букв: Узкие - с.	1,2	2	3	4	6
Средние - б,в,г,д,е,з,к,и,й,л,н,о,п,р,у,х,ч,ь,э,я.	1,5	2,5	3,5	5	7
Широкие - а,м,ц,ы,ь,ю.	1,8	3	4	6	8
Особо широкие - ж,ф,т,ш,щ.	2	3,5	5	7	10
Ширина цифр: Узкая - 1.	1	1,5	2	3	4
Широкая - 4.	2	3	4	6	8
Средние - 2,3,5,6,7,8,9,0.	1,8	2,5	3,5	5	7
Минимальный шаг строк:	6	8,5	12	17	24
Расстояние между буквами:	0,7	1	1,4	2	2,8

Нанесение размеров на чертежах

Правила нанесения размеров на чертежах установлены **ГОСТ 2.307-68**.

Основанием для определения действительных размеров изображенного на чертеже изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Линейные размеры на чертеже указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения. В случае если размеры указываются в технических требованиях или пояснительных надписях на чертеже, единицы измерения указывают обязательно.

При необходимости указания линейных размеров в других единицах измерения (см, м) их указывают сразу после размерного числа, или оговаривают это в технических требованиях на чертеже.

Угловые размеры на чертеже указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например: 15° ; $15^\circ 40'$; $15^\circ 40' 30'$.

Для нанесения размеров на чертеже проводят выносные и размерные линии и указывают размерные числа. Размерные линии с обоих концов ограничивают стрелками: внутри, снаружи, с одной стороны (при недостатке места для их простановки, стрелки могут заменяться засечками или четкими точками). Обобщенно эти правила показаны на рис.1.

При нанесении размера прямолинейного отрезка (рис. 1, а) размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно размерным. Так наносят линейные размеры деталей на чертежах.

Размеры радиусов и диаметров на окружностях наносят так, как показано на рис. 1, б, в.

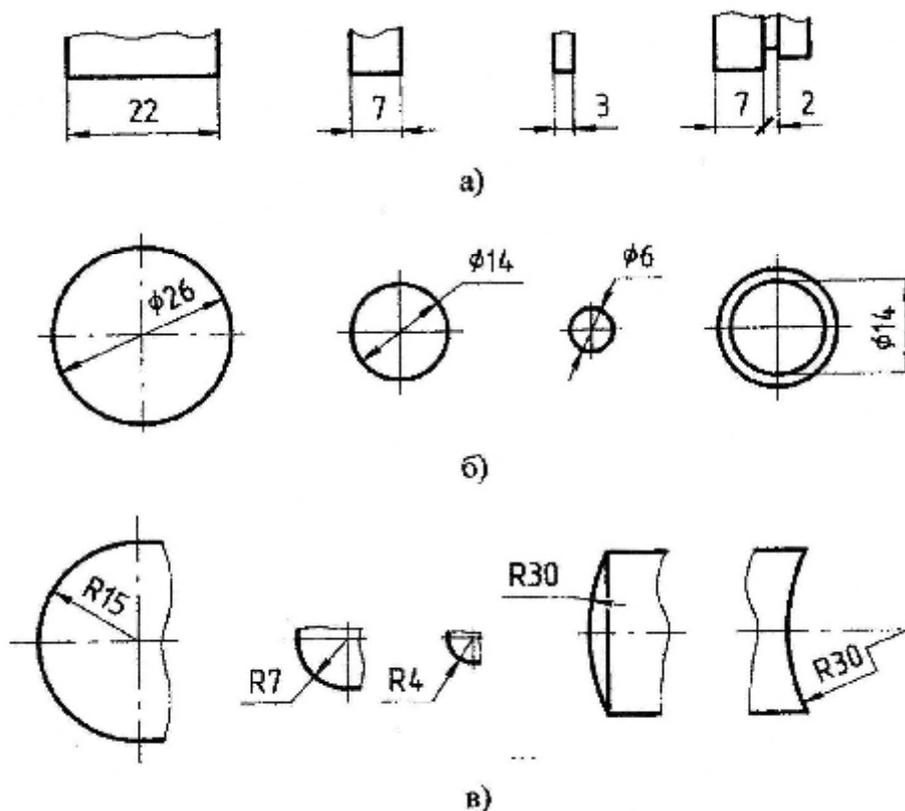


Рис. 1

Стандартом устанавливаются расстояния выхода выносных линий за размерную и размерной линии – за выносную, если вместо стрелок применяются засечки (рис. 2).

Размерные числа проставляют над размерной линией по возможности ближе к ее середине. При недостатке места над размерной линией для нанесения размерного числа его наносят на продолжении размерной линии или на полке линии-выноски (см. рис. 1, а, б).

Размерные числа проставляют над размерной линией по возможности ближе к ее середине. При недостатке места над размерной линией для нанесения размерного числа его наносят на продолжении размерной линии или на полке линии-выноски (см. рис. 1, а, б).

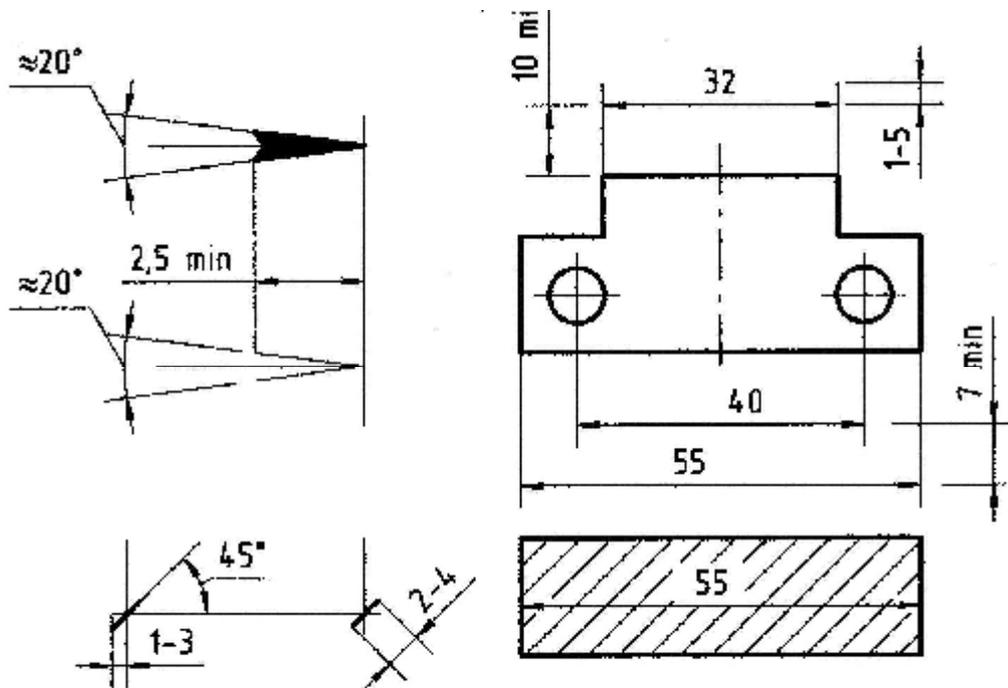


Рис. 2

Для сокращения количества изображений на чертеже, а также для удобства чтения чертежа стандартом предусмотрен ряд обозначений и условных знаков, применяемых при нанесении размеров.

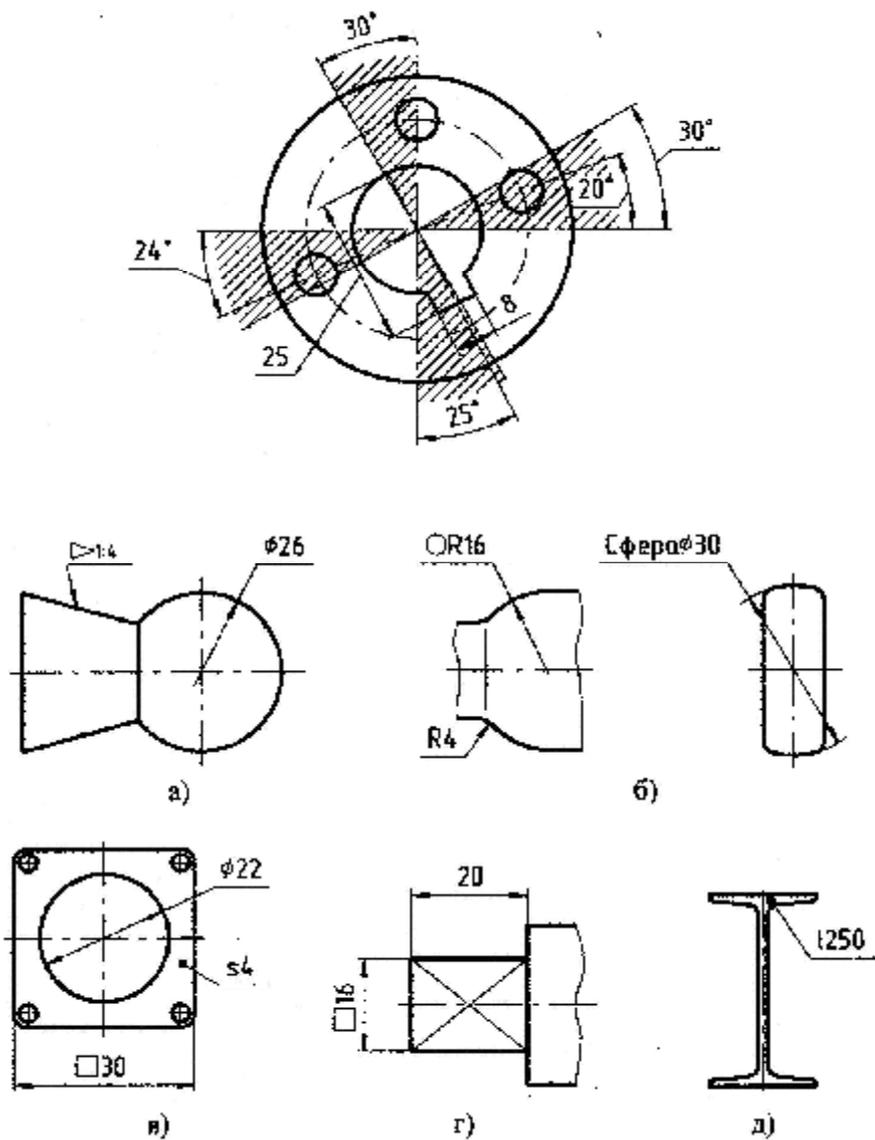


Рис. 3

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву R (см. рис. 1, в). При указании размера диаметра во всех случаях перед размерным числом наносят знак « ϕ ». Если необходимо проставить размер диаметра или радиуса сферы перед размерным числом также проставляют знак ϕ или R без надписи «Сфера» (рис. 3, а).

В случаях, когда на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, перед знаком диаметра или обозначением радиуса допускается указывать слово «Сфера» или знак « ϕ », например, «Сфера $\phi 25$ », $\phi R16$ (рис. 3, б).

Если элемент детали имеет форму квадрата, или его сечение является квадратом, то для нанесения их размеров применяется знак « \square » (рис. 3, в, г).

Высота знака « \square » и диаметр знака « ϕ » должны быть равны высоте размерных чисел на чертеже.

При нанесении размеров деталей, форма которых определена одним изображением, перед размерным числом, указывающим толщину детали, проставляется буква S, а перед числом, указывающим длину, – буква l (рис. 3, в, д).

При выполнении графических работ приходится решать многие задачи на построение. Наиболее встречающиеся при этом задачи — деление отрезков прямой, углов и окружностей на равные части, построение различных сопряжений.

Деление окружности на равные части с помощью циркуля

Пользуясь радиусом, нетрудно разделить окружность и на 3, 5, 6, 7, 8, 12 равных участков.

Деление окружности на четыре равные части.

Штрихпунктирные центровые линии, проведенные перпендикулярно одна другой, делят окружность на четыре равные части. Последовательно соединив их концы, получим правильный четырехугольник (рис. 1).

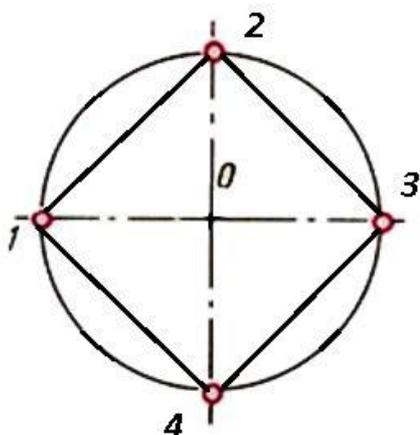


Рис.1 Деление окружности на 4 равные части.

Деление окружности на восемь равных частей.

Чтобы разделить окружность на восемь равных частей, дуги, равные четвертой части окружности, делят пополам. Для этого из двух точек, ограничивающих четверть дуги, как из центров радиусов окружности выполняют засечки за ее пределами. Полученные точки соединяют с центром окружностей и на пересечении их с линией окружности получают точки, делящие четвертные участки пополам, т. е. получают восемь равных участков окружности (рис. 2).

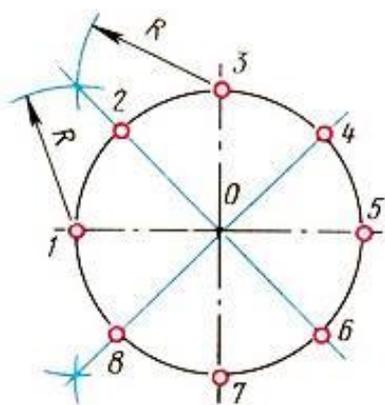


Рис.2. Деление окружности на 8 равных частей.

Деление окружности на три равные части.

Чтобы разделить окружность радиуса R на 3 равные части, из точки пересечения центральной линии с окружностью (например, из точки A) описывают как из центра дополнительную дугу радиусом R . Получают точки 2 и 3. Точки 1, 2, 3 делят окружность на три равные части.

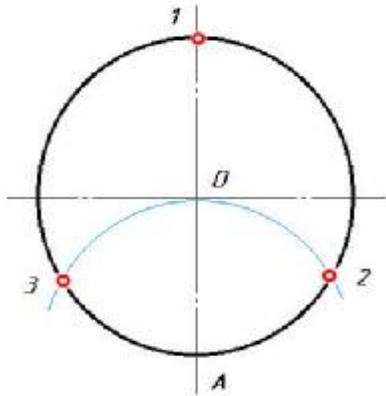


Рис. 4. Деление окружности на 3 равные части.

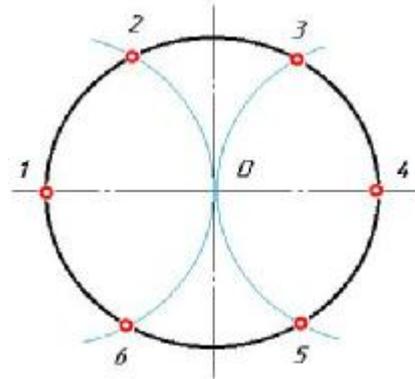


Рис. 5. Деление окружности на 6 равных частей

Деление окружности на шесть равных частей. Сторона правильного шестиугольника, вписанного в окружность, равна радиусу окружности (рис. 5.).

Для деления окружности на шесть равных частей надо из точек 1 и 4 пересечения центральной линии с окружностью сделать на окружности по две засечки радиусом R , равным радиусу окружности. Соединив полученные точки отрезками прямых, получим правильный шестиугольник.

Деление окружности на двенадцать равных частей.

Чтобы разделить окружность на двенадцать равных частей, надо окружность поделить на четыре части взаимно перпендикулярными диаметрами. Приняв точки пересечения диаметров с окружностью A, B, C, D за центры, величиной радиуса проводят четыре дуги до пересечения с окружностью. Полученные точки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и точки A, B, C, D разделяют окружность на двенадцать равных частей (рис. 6).

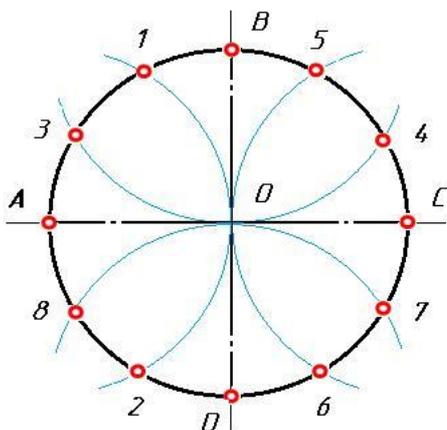


Рис. 6. Деление окружности на 12 равных частей

Деление окружности на пять равных частей

Из точки **A** проведем дугу тем же радиусом, что и радиус окружности до пересечения с окружностью – получим точку **B**. Опустив перпендикуляр с этой точки – получим точку **C**. Из точки **C** – середины радиуса окружности, как из центра, дугой радиуса **CD** сделаем засечку на диаметре, получим точку **E**. Отрезок **DE** равен длине стороны вписанного правильного пятиугольника. Сделав радиусом **DE** засечки на окружности, получим точки деления окружности на пять равных частей.

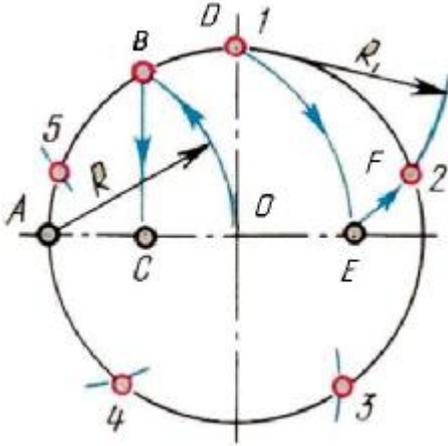


Рис. 7. Деление окружности на 5 равных частей

Деление окружности на десять равных частей

Разделив окружность на пять равных частей, легко можно разделить окружность и на 10 равных частей. Проведя прямые от получившихся точек через центр окружности до противоположных сторон окружности – получим ещё 5 точек.

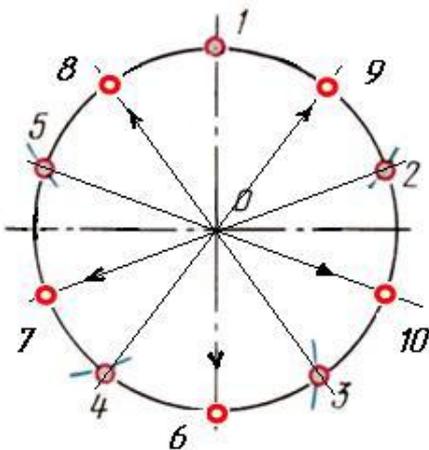


Рис. 8. Деление окружности на 10 равных частей

Деление окружности на семь равных частей

Чтобы разделить окружность радиуса **R** на 7 равных частей, из точки пересечения центральной линии с окружностью (например, из точки **A**) описывают как из центра дополнительную дугу **этим же** радиусом **R** – получают точку **B**. Опустив перпендикуляр с точки **B** – получим точку **C**. Отрезок **BC** равен длине стороны вписанного правильного семиугольника.

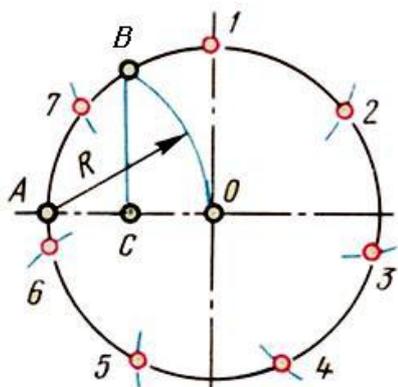


Рис. 9. Деление окружности на 7 равных частей

Для деления окружности на любое количество **равных** частей можно воспользоваться коэффициентами «Таблицы хорд» (см. таблицу 1.). Зная, на какое число n следует разделить окружность, находят коэффициент k . При умножении коэффициента k на диаметр D этой окружности, получают длину хорды, которую циркулем откладывают на заданной окружности n раз.

Таблица 1

n	k	n	k
3	0,86603	20	0,15643
4	0,70711	21	0,14904
5	0,58779	22	0,14231
6	0,5	23	0,13617
7	0,43388	24	0,13053
8	0,38268	25	0,12533
9	0,34202	26	0,12054
10	0,30902	27	0,11609
11	0,28173	28	0,11196
12	0,25782	29	0,10812
13	0,23932	30	0,10453
14	0,22252	31	0,10117
15	0,20791	32	0,09802
16	0,19509	33	0,09506
17	0,18375	34	0,09227
18	0,17365	35	0,08964
19	0,16459	36	0,08716

Например: нужно разделить окружность диаметром $D=45$ мм на 17 равных частей.

При $n=17 \rightarrow k=0,18375$; вычисляем длину хорды $L = D \times k = 45 \times 0,18375$

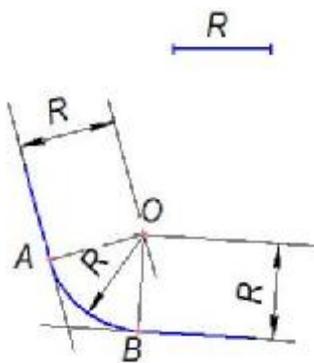
Получаем $L = 8,3$ мм, которые последовательно откладывают по окружн

Сопряжение – это плавный переход одной линии в другую, выполненный с помощью промежуточной линии – дуги.

Сопряжения прямых линий

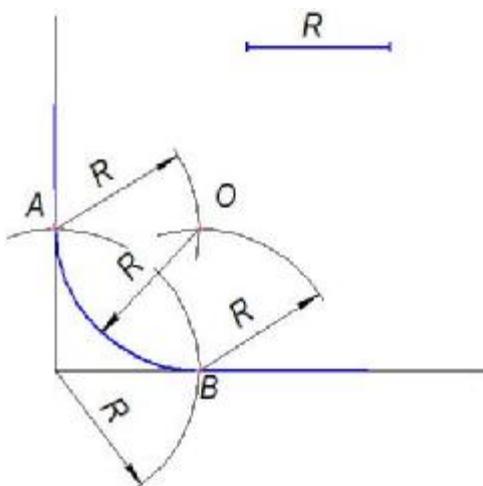
■ **Дано:** две прямые линии, расположенные под тупым углом, и отрезок дуги сопряжения R . Требуется построить сопряжение этих прямых. Построение выполняют в следующей последовательности:

1. Проводят прямые параллельно каждой заданной прямой на расстоянии, равном радиусу дуги сопряжения;
2. Находят точку пересечения построенных прямых линий – центр сопряжения (точку O);
3. Из точки O опускают перпендикуляры на каждую из заданных прямых линий и получают точки A и B (точки сопряжения);
4. Отрезки AO и BO равны между собой и по построениям равны радиусу дуги сопряжения R . Эту проверку следует обязательно выполнить измерителем, чтобы избежать неточности в построениях;
5. Точки A и B соединяют дугой сопряжения. Сопрягающая дуга AB касается заданных прямых линий, потому что ее центр удален от них на расстояние, равное радиусу дуги сопряжения.



Сопряжение прямых линий, находящихся под тупым углом

■ **Дано:** две взаимно – перпендикулярные пересекающиеся прямые линии и радиус R дуги сопряжения. Построить сопряжение прямых линий. Построения выполняют в следующей последовательности:



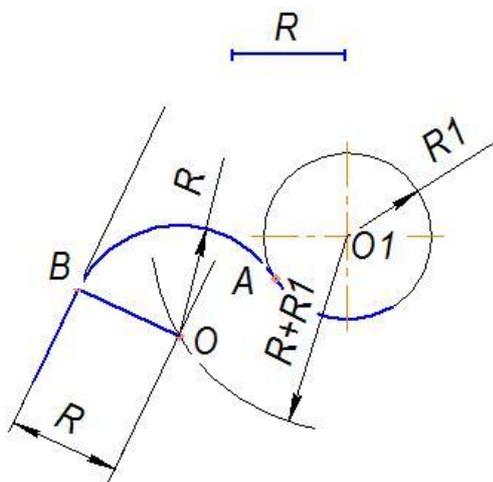
1. Из вершины прямого угла радиусом R проводят дугу и получают точки сопряжения A и B ;
2. Для построения центра сопряжения (точки O) из точек A и B вычерчивают засечки радиусом, равным радиусу дуги сопряжения. Точка O по построениям находится на биссектрисе угла, что позволяет выполнять построения сопряжений при других исходных условиях, например если будет задана одна из точек сопряжения.

точек сопряжения.

Сопряжение прямой и дуги окружности

■ Дано: прямая линия, дуга окружности с центром в точке O_1 и отрезок (R) радиуса сопрягающей дуги. Требуется построить внешнее сопряжение прямой и дуги окружности. Построения выполняют в следующей последовательности:

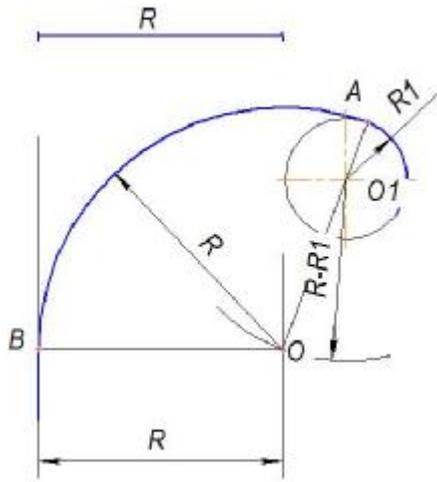
1. На расстоянии R от заданной прямой проводят параллельно ей вспомогательную прямую линию;
2. Из центра заданной окружности вычерчивают вспомогательную окружность радиусом, равным сумме радиусов заданной окружности и сопрягающей дуги ($R_1 + R$);
3. На пересечении построенных линий находят центр сопряжения O ;
4. Для построения точки сопряжения A на окружности соединяют точки O_1 и O . Точку сопряжения B на заданной прямой определяют как основание перпендикуляра, опущенного из центра сопряжения;
5. Отрезки AO и BO по построениям равны радиусу дуги сопряжения, поэтому через точки A и B проводят дугу сопряжения.



Внешнее сопряжение прямой и дуги окружности

■ Дано: прямая линия, дуга окружности с центром в точке O_1 и отрезок (R) радиуса сопрягающей дуги. Требуется построить внутреннее сопряжение прямой и дуги окружности. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. На расстоянии R от заданной прямой проводят параллельно ей вспомогательную прямую линию;
2. Из центра заданной окружности вычерчивают вспомогательную окружность радиусом, равным разности радиусов заданной окружности и сопрягающей дуги ($R - R_1$);
3. На пересечении построенных линий находят центр сопряжения (точку O);
4. Строят точки сопряжения: Точку A как точку пересечения дуги окружности и продолжения прямой, соединяющей центры O и O_1 , и точку B на заданной прямой как основание перпендикуляра, опущенного из центра сопряжения O ;



5. Дугой радиуса R соединяют точки сопряжения A и B (точки плавного перехода).

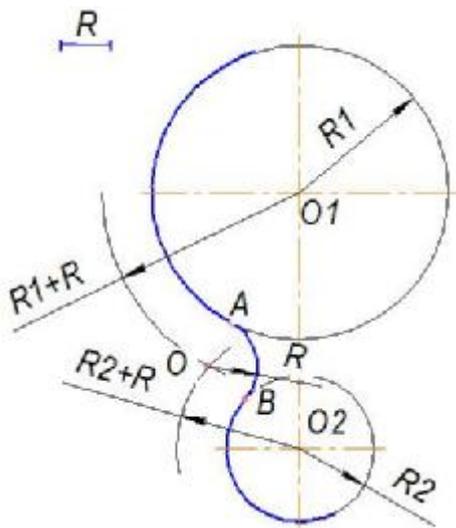
Внутреннее сопряжение прямой и дуги окружности

Сопряжение дуг окружностей

■ Дано: центры O_1 , O_2 и радиусы R_1 , R_2 двух окружностей, радиус дуги сопряжения R . Построить внешнее сопряжение заданных окружностей. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. Из центра O_1 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиуса сопрягающей дуги и радиуса первой окружности (R_1+R);
2. Из центра O_2 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиуса сопрягающей дуги и радиуса второй окружности (R_2+R);
3. На пересечении вспомогательных дуг находят центр сопряжения (точку O);
4. Точку O соединяют с центром заданных окружностей O_1 и O_2 для построения точек сопряжения A и B ;
5. Проверив равенство отрезков OA , OB и радиуса дуги сопряжения R , вычерчивают сопрягающую дугу между точками A и B .

Рассматриваемое сопряжение нельзя построить, если расстояние между центрами окружностей будет больше суммы радиусов заданных окружностей и удвоенного радиуса сопрягающей дуги.

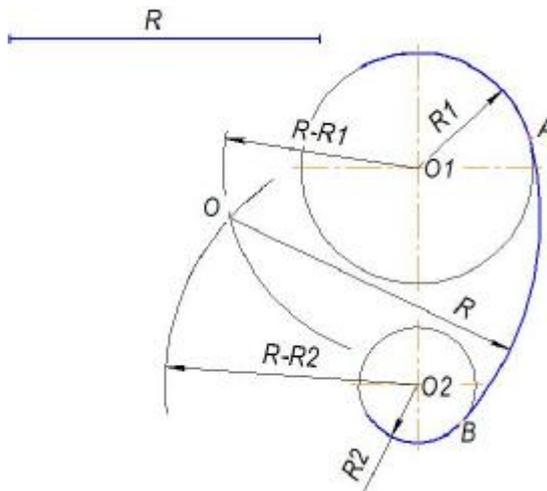


Внешнее сопряжение дуг окружностей

■ Дано: центры O_1 , O_2 и радиусы R_1 , R_2 двух окружностей, радиус дуги сопряжения R . Построить внешнее сопряжение заданных окружностей. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. Из центра O_1 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиуса сопрягающей дуги и радиуса первой окружности (R_1+R);
2. Из центра O_2 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиуса сопрягающей дуги и радиуса второй окружности (R_2+R);
3. На пересечении вспомогательных дуг находят центр сопряжения (точку O);
4. Точку O соединяют с центром заданных окружностей O_1 и O_2 для построения точек сопряжения A и B ;
5. Проверив равенство отрезков OA , OB и радиуса дуги сопряжения R ,

вычерчивают сопрягающую дугу между точками A и B

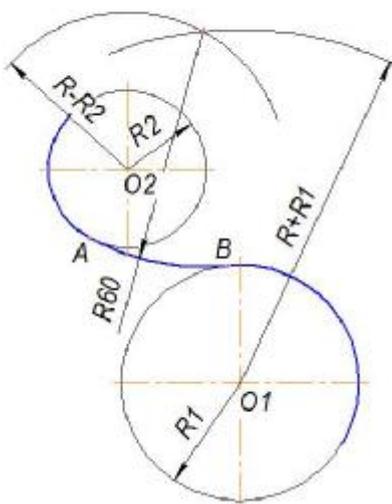


Внутреннее сопряжение дуг окружностей

Внутреннее сопряжение дуг окружностей нельзя построить, если расстояние между центрами окружностей окажется больше, чем сумма радиусов вспомогательных дуг, или радиус дуги сопряжения меньше радиусов заданных окружностей.

- Дано: центры O_1 , O_2 и радиусы R_1 , R_2 двух окружностей, радиус дуги сопряжения R . Построить смешанное сопряжение заданных окружностей.

Допустим, что требуется построить внешнее сопряжение с первой окружностью (центр O_1) и внутреннее сопряжение со второй окружностью (центр O_2). Тогда выполняют следующие построения:



1. Из центра O_1 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиуса сопрягающей дуги и радиуса первой окружности ($R+R_1$);
2. Из центра O_2 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиуса сопрягающей дуги и радиуса второй окружности ($R-R_2$);
3. На пересечении вспомогательных дуг находят центр сопряжения O ;
4. Строят точки сопряжения A и B , затем

соединяют их сопрягающей дугой радиусом R .

Смешанное сопряжение дуг окружностей

Сечение призмы плоскостью.

Фигура сечения прямой пятиугольной призмы фронтально-проецирующей плоскостью представляет собой плоский пятиугольник 1 2 3 4 5. Для построения проекций фигуры сечения на фронтальной плоскости (см. рисунок 1) находят точки, полученные при пересечении фронтальных проекций ребер призмы с фронтальным следом P_V секущей плоскости P (точки $1'' - 5''$). Горизонтальные проекции точек пересечения $1' - 5'$ совпадают с горизонтальными проекциями ребер. Далее с помощью линий связи находят профильные проекции $1''' - 5'''$. Полученные точки $1''' - 5'''$ соединяют прямыми линиями и получают профильную проекцию фигуры сечения.

Истинную величину сечения можно определить любым из способов: перемены плоскостей проекций, вращения плоскопараллельного движения или совмещения.

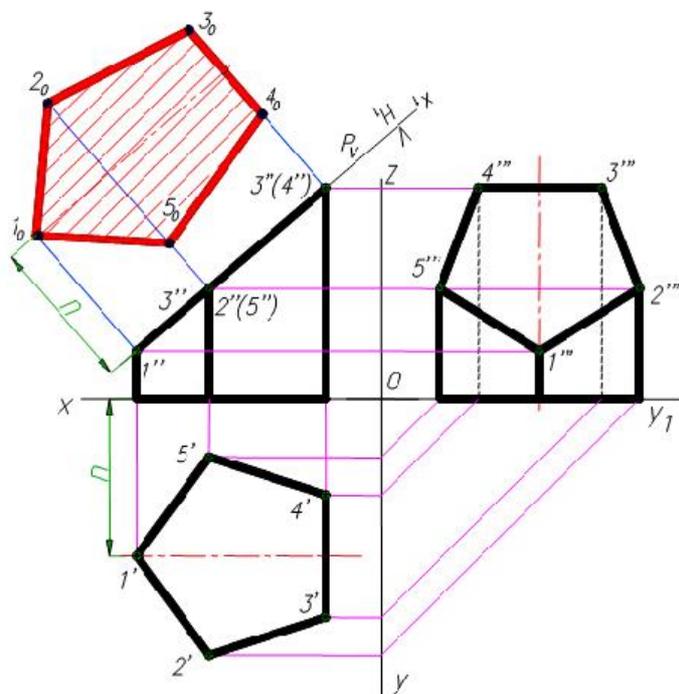


Рис.1

В данном примере применен способ перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой плоскостью H_1 , причем ось X_1 (для упрощения построений) совпадает с фронтальным следом плоскости P .

Для нахождения проекции точки 1_0 фигуры сечения необходимо выполнить следующие построения: из точки $1''$ восстанавливают перпендикуляр к новой оси X_1 и откладывают на нем расстояние от оси X до горизонтальной проекции точки $1'$, то есть отрезок n . В результате получают точку 1_0 . Так же находят проекции точек $2_0 - 5_0$. Соединив отрезками проекции $1_0 - 5_0$, получают истинную величину фигуры сечения.

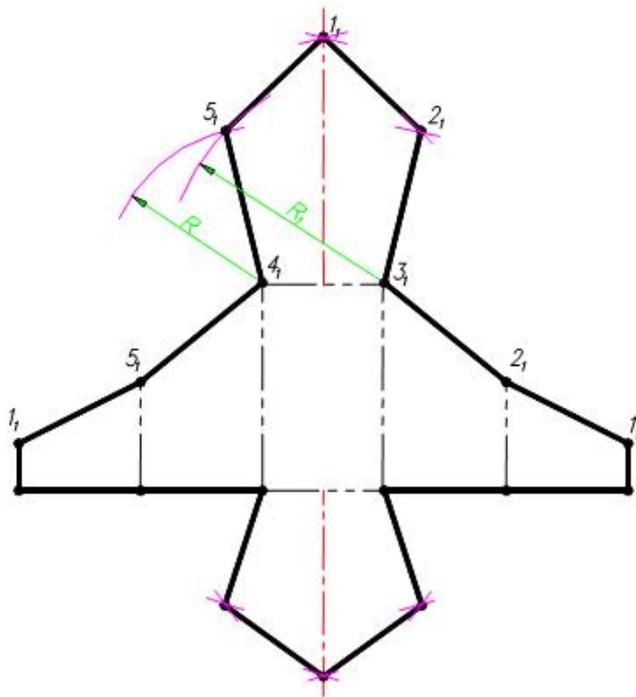


Рис.2

Развертку боковой поверхности усечённой призмы (см. рисунок 2) строят следующим образом: проводят прямую, на которой откладывают пять отрезков, равных длинам сторон пятиугольника, лежащего в основании призмы. Из полученных точек проводят перпендикуляры, на которых откладывают действительные длины ребер усеченной призмы, беря их с фронтальной или профильной проекции. Так получают развертку боковой поверхности призмы. К развертке боковой поверхности достраивают фигуру нижнего основания - пятиугольник и фигуру сечения. При построении используют метод триангуляции или метод координат. На рисунке показано построение вершины 5_1 методом триангуляции. Из точки 4_1 проводят дугу окружности радиусом R , равной длине отрезка $|4_05_0|$ истинной величины сечения. Из точки 3_1 проводят дугу окружности радиусом R_1 , равной длине отрезка $|3_05_0|$ истинной величины сечения. Точка пересечения дуг – точка 5_1 . Таким же способом находят точки 2_1 и 1_1 . Линии сгиба по ГОСТ 2.303—68 показывают на развертке штрихпунктирной линией с двумя точками.

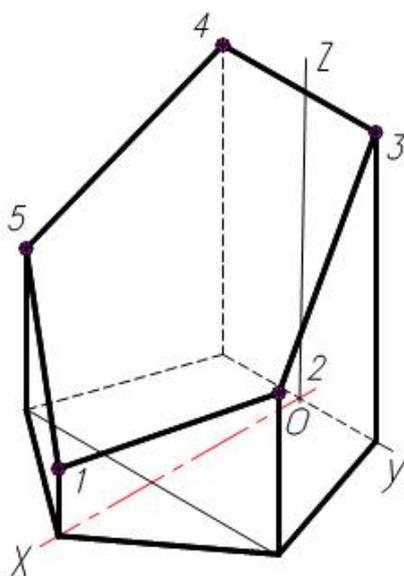


Рис.3

Порядок построения изометрической проекции усеченной призмы следующий: строят изометрическую проекцию основания призмы (см. рисунок 3), проводят в вертикальном направлении линии ребер, на которых от основания откладывают их действительные длины, взятые с фронтальной или профильной проекции призмы. Полученные точки 1 - 5 соединяют отрезками прямых.