Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета
Дата подписания: 07.11.2023 12:31:28
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

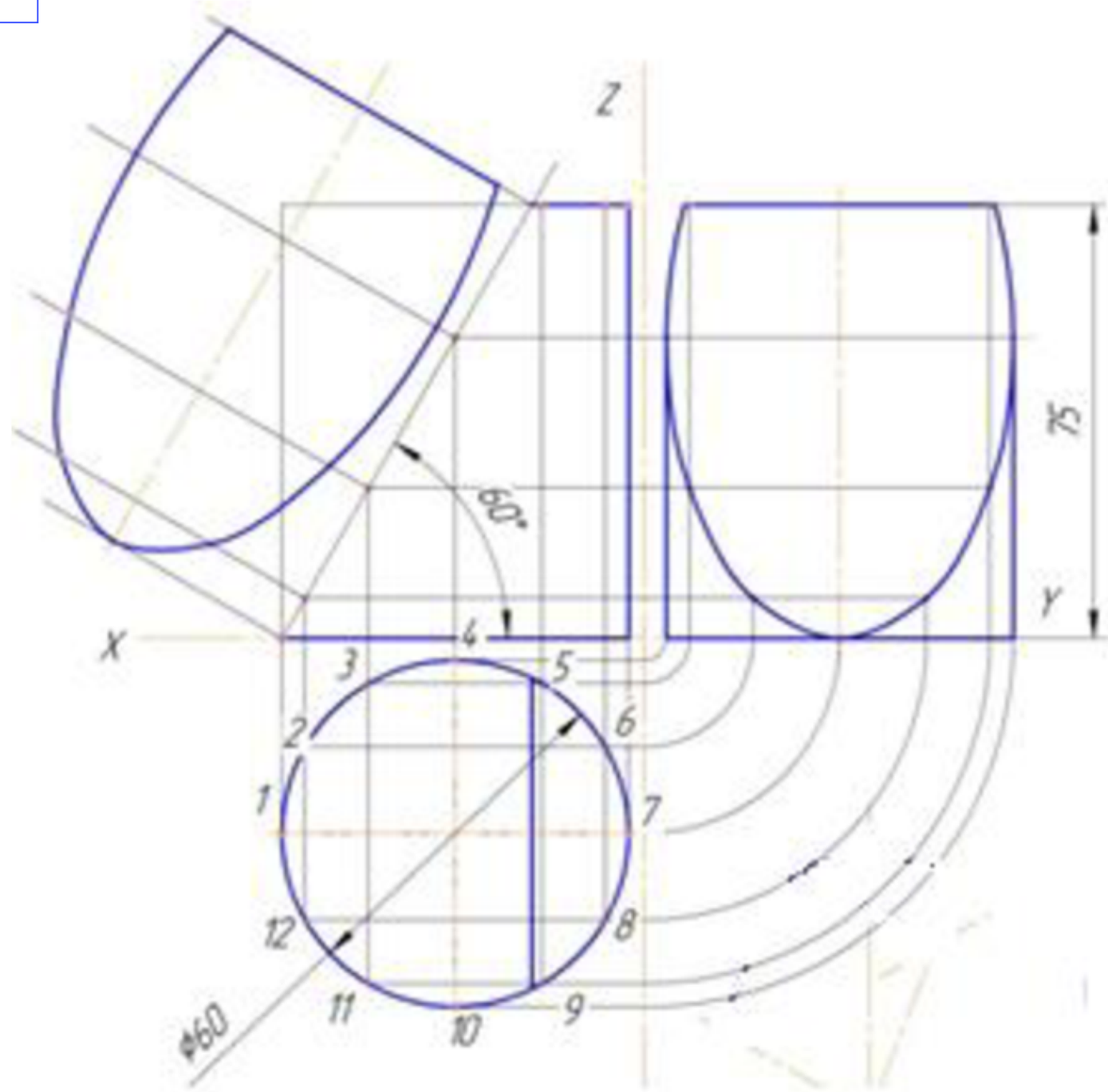


Рисунок 18 Пример выполнения практической работы № 13.

Вопросы и задания

1. Какие кривые можно получить в сечении прямого конуса различными плоскостями?
2. В чем сущность способа плоскопараллельного перемещения?
3. В чем сущность способа замены плоскостей проекций?
4. Определение конуса. Назовите основные элементы конуса.
5. Дайте определение цилиндра. Назовите основные элементы цилиндра.
6. В чем заключается общий случай нахождения точек пересечения прямой с поверхностью вращения?
7. Частные случаи построения точек пересечения прямой с поверхностью вращения.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 22.
Тема: Построение разверстки усеченных тел вращения.

Актуальность темы: актуальность посвящена построению развертки конуса (цилиндра).

Теоретическая часть:

Развертка усеченного конуса

Развертку усеченного конуса можно 2 способами:

1. Разделить основание конуса на 12 частей (вписываем правильный многогранник – пирамиду). Можете разделить основание конуса и на большее или меньше

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

количество частей, т.к. чем меньше хорда, тем точнее построение развертки конуса. Затем на дугу кругового сектора перенести хорды.

- Построение развертки конуса, по формуле определяющей угол кругового сектора.

Алгоритм построения развертки конуса.

- Делим основание конуса на 12 равных частей (вписываем правильную пирамиду).
- Строим боковую поверхность конуса, которая представляет собой круговой сектор. Радиус кругового сектора конуса равен длине образующей конуса, а длина дуги сектора равна длине окружности основания конуса. На дугу сектора переносим 12 хорд, которые определят ее длину, а также угол кругового сектора.
- К любой точке дуги сектора пристраиваем основание конуса.
- Через характерные точки пересечения конуса и плоскости частного положения проводим образующие.
- Находим натуральную величину образующих.
- Строим данные образующие на развертке конуса.
- Соединяем характерные точки пересечения конуса и цилиндра на развертке.

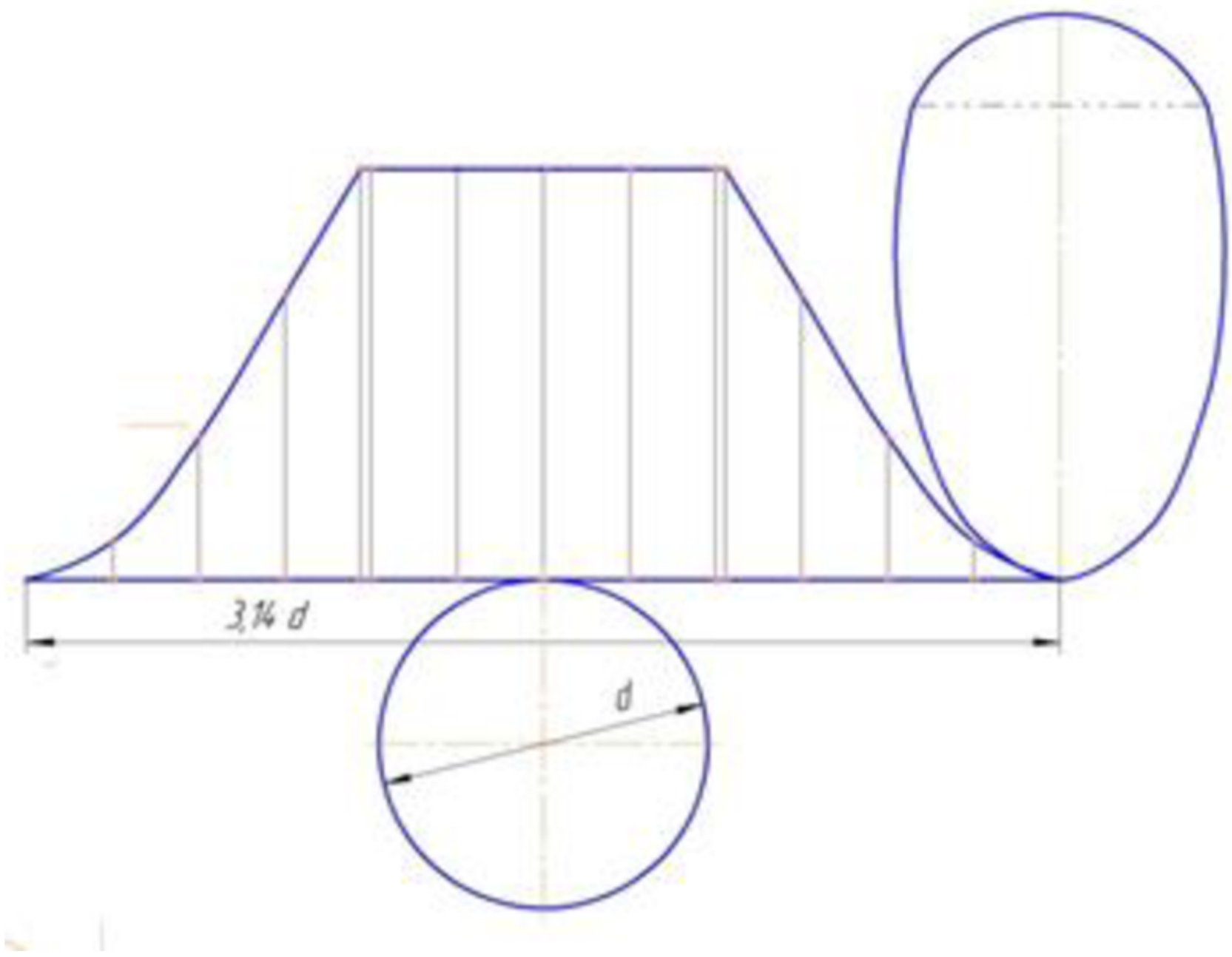


Рисунок 19 Пример выполнения практической работы № 14.

Вопросы и задания

1. Что называют разверткой?
2. Как построить развертку усеченного конуса?
3. Как построить развертку усеченного цилиндра?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 23

Тема: Построение аксонометрической проекции усеченных тел вращения

Актуальность темы: актуальность посвящена построению аксонометрической проекции усеченного конуса (цилиндра).

Теоретическая часть:

Аксонометрия - это раздел черчения, в котором рассматривается способ получения наглядных изображений предмета на плоскости.

Аксонометрические проекции представляют собой наглядное и достаточно точное изображение предметов.

Существует несколько типов аксонометрических проекций. Если проецирующие прямые перпендикулярны аксонометрической плоскости проекции, то такая проекция называется прямоугольной аксонометрической проекцией.

К прямоугольным относятся изометрическая и диметрическая проекции.

Если проецирующие прямые направлены не под углом 90° к аксонометрической плоскости проекций, то получают косоугольную аксонометрическую проекцию.

К косоугольным относится фронтальная диметрическая проекция.

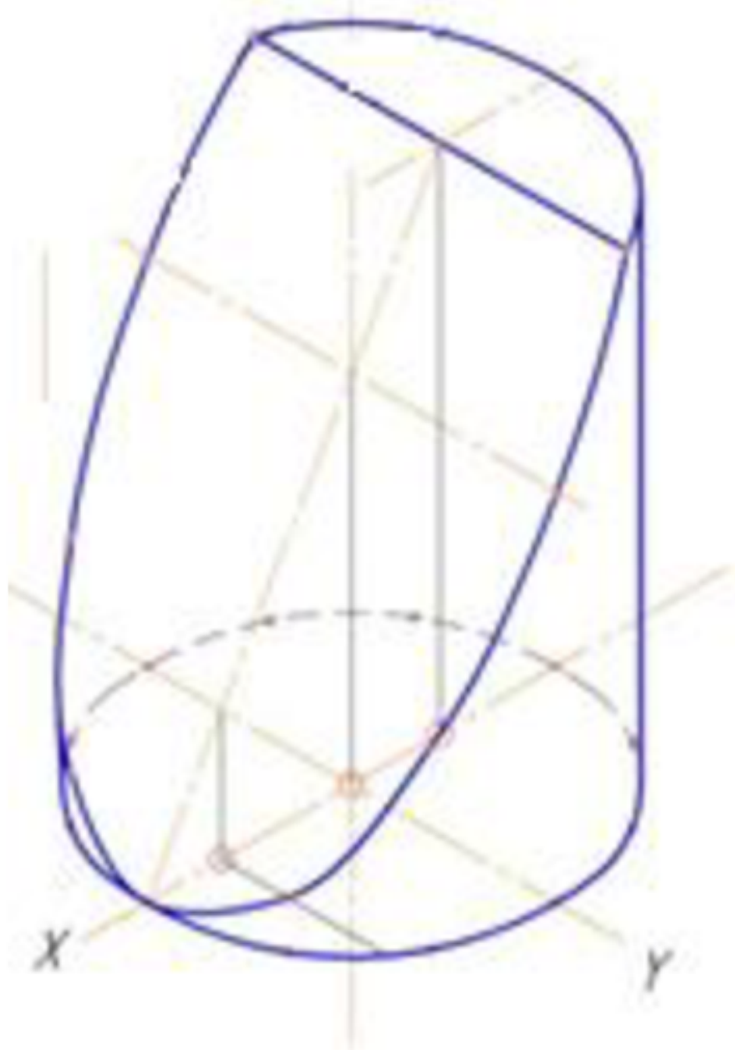


Рисунок 20 Пример выполнения практической работы № 15

Вопросы и задания

1. Как построить изометрическое изображение усеченного цилиндра?
2. Как строить оси прямоугольной изометрии, и чему равны коэффициенты искажения по аксонометрическим осям?
3. Как строить оси прямоугольной диметрии, и чему равны коэффициенты искажения по аксонометрическим осям?
4. Определение конуса. Назовите основные элементы конуса.
5. Дайте определение цилиндра. Назовите основные элементы цилиндра.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 24

Тема: Построение линии пересечения двух поверхностей вращения способом вспомогательных секущих плоскостей

Актуальность темы: актуальность посвящена построению линии пересечения двух поверхностей вращения способом вспомогательных секущих плоскостей.

Теоретическая часть:

- Способ вспомогательных секущих плоскостей применяют для построения точек линии пересечения двух поверхностей тогда, когда вспомогательные плоскости, рассекающие данные поверхности, дают в пересечении с каждой из них графически простые линии, такие как прямые или окружности. Чаще всего в качестве вспомогательных секущих плоскостей используют проецирующие плоскости или плоскости уровня.
- Среди точек линии пересечения двух поверхностей имеются такие точки, которые выделяются своим особым расположением или по отношению к плоскостям проекций или занимают особые места на кривой. Например, самая близкая и самая удаленная точки относительно той или иной плоскости проекций (экстремальные точки); точки, расположенные на крайних образующих некоторых поверхностей, – так называемые точки видимости, имеющие проекции на линиях очертания, точки наибольшей ширины кривой и т.д. Такие точки называются ***опорными***. Оказывается, что даже в одной задаче на построение линии пересечения поверхностей каждую опорную точку могут находить своим приемом построения без применения вспомогательных секущих плоскостей. Остальные точки линии пересечения называются ***произвольными*** или ***случайными***, и находят их с помощью одного и того же приема, который заключается в проведении вспомогательных секущих плоскостей и который является основным для решения рассматриваемой задачи.
- Построение линии пересечения поверхностей нужно начинать с отыскания опорных точек и лишь, затем переходить к нахождению произвольных точек.

Данные для своего варианта взять из таблицы 12. Пример приведен на рисунке 21.

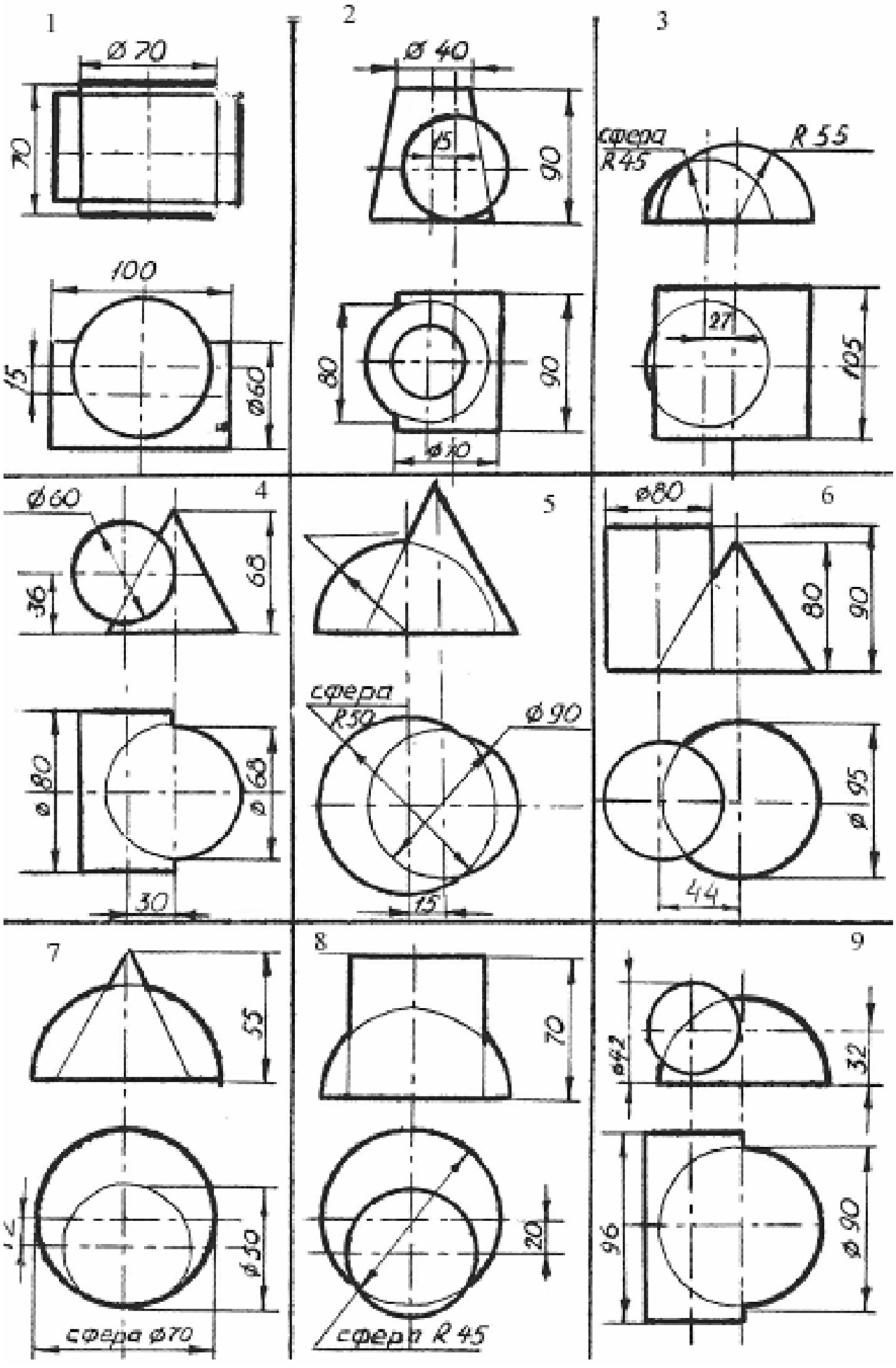
На листе формата А3 вычерчивают три проекции поверхностей вращения. При построении линии пересечения поверхностей прежде всего необходимо определить ее опорные точки, точки пересечения очерковых образующих одной поверхности с другой поверхностью. Промежуточные точки линии пересечения определяют с помощью вспомогательных секущих плоскостей.

Построив линию пересечения поверхностей и установив ее видимость, а также видимость других линий поверхностей, чертеж обводят.

Таблица 12 – Задание к практической работе № 16

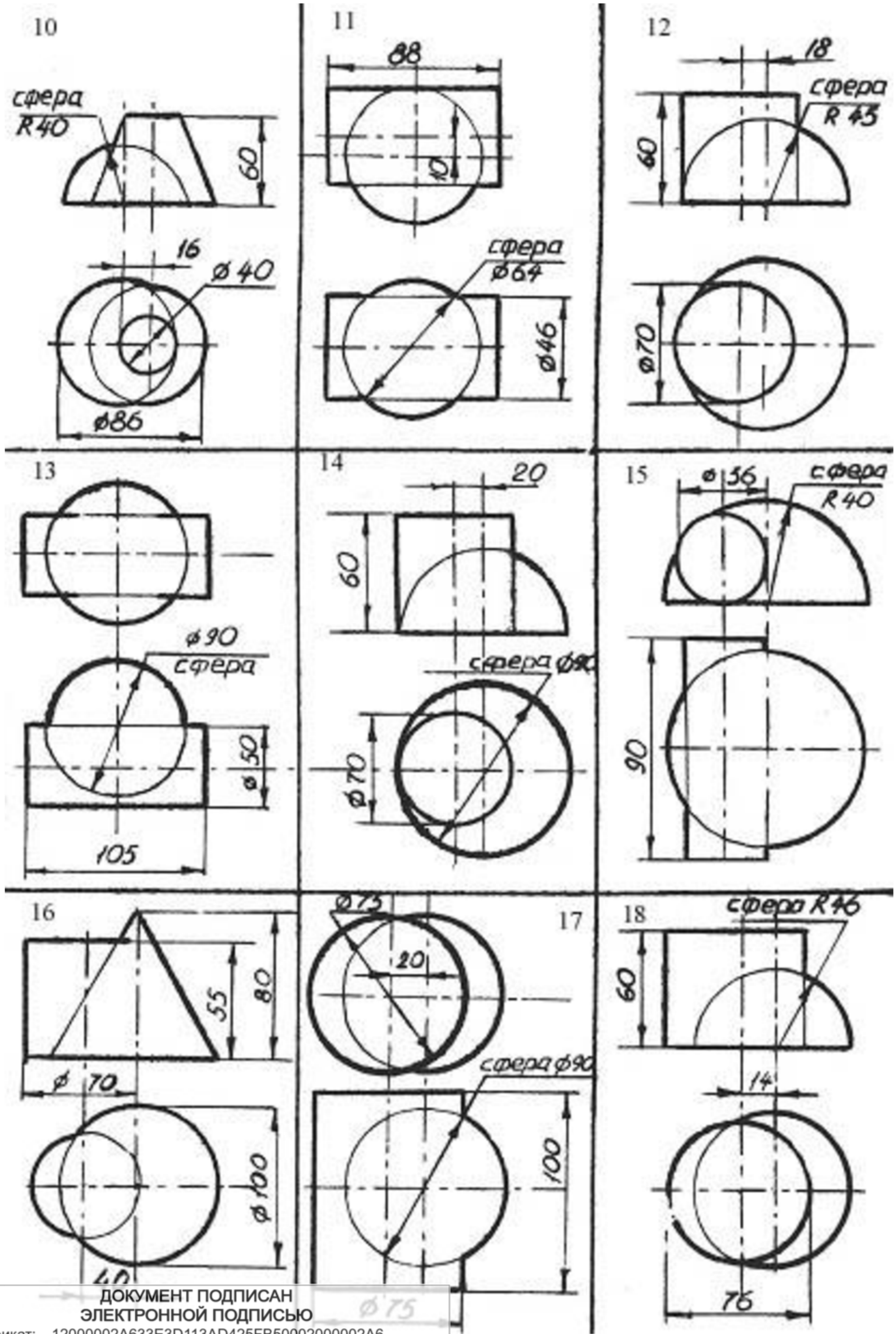
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Продолжение таблицы 12 – Задание к графической работе № 16



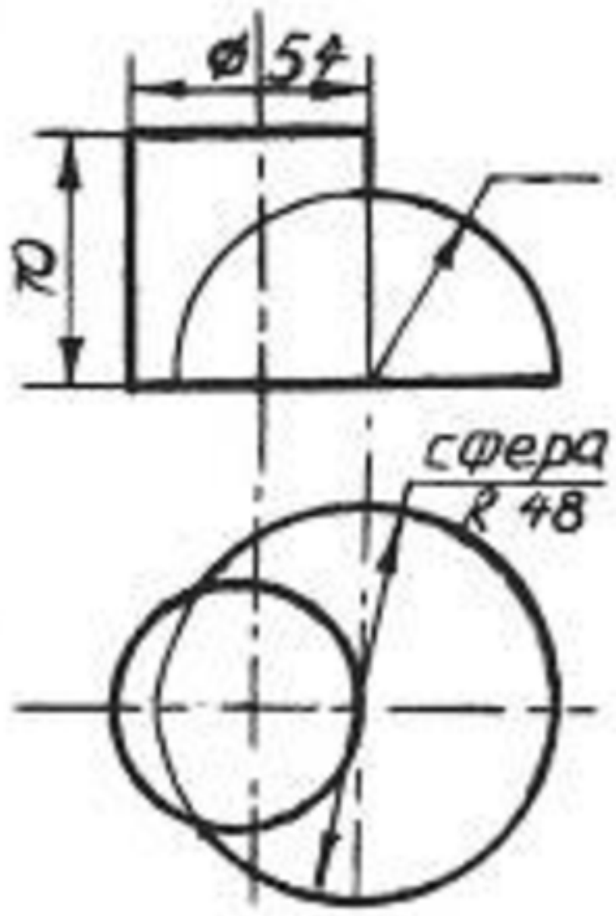
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Продолжение таблицы 12 – Задание к графической работе №16

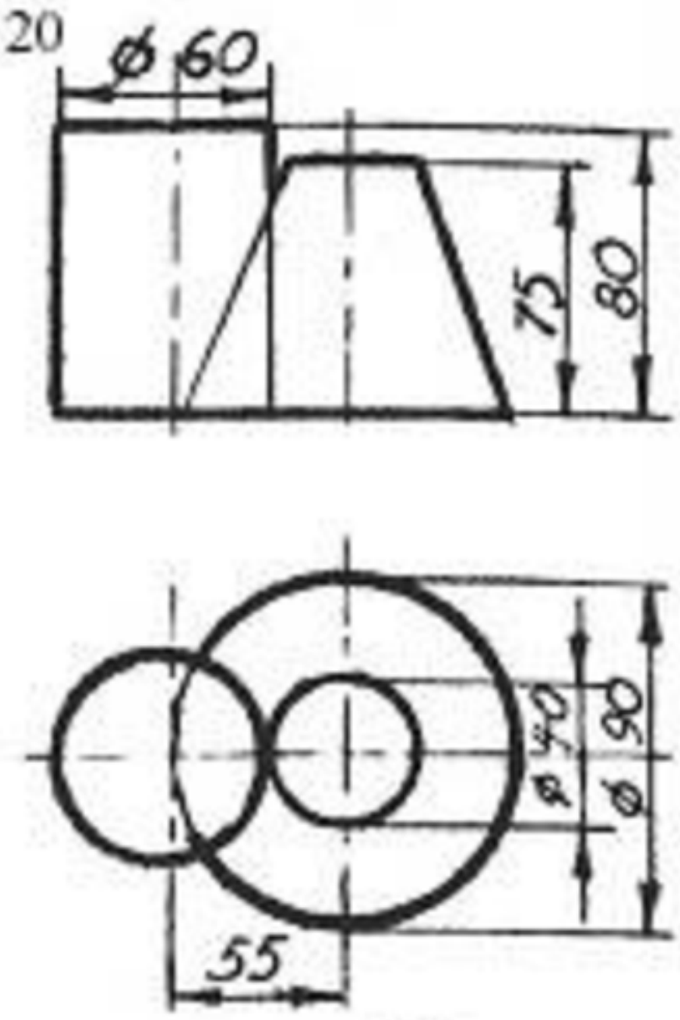
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

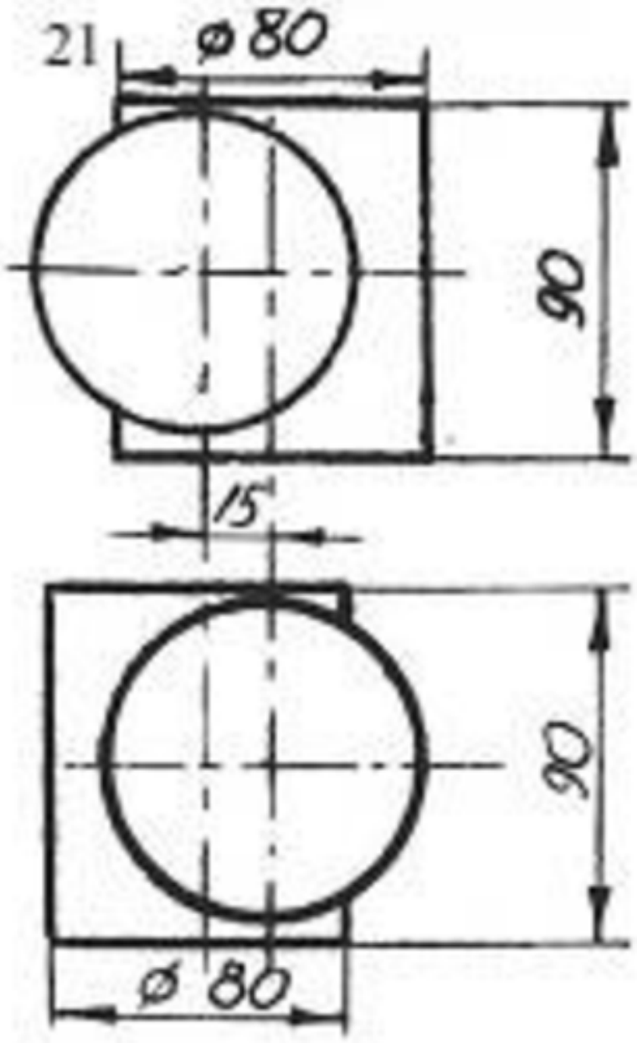
19



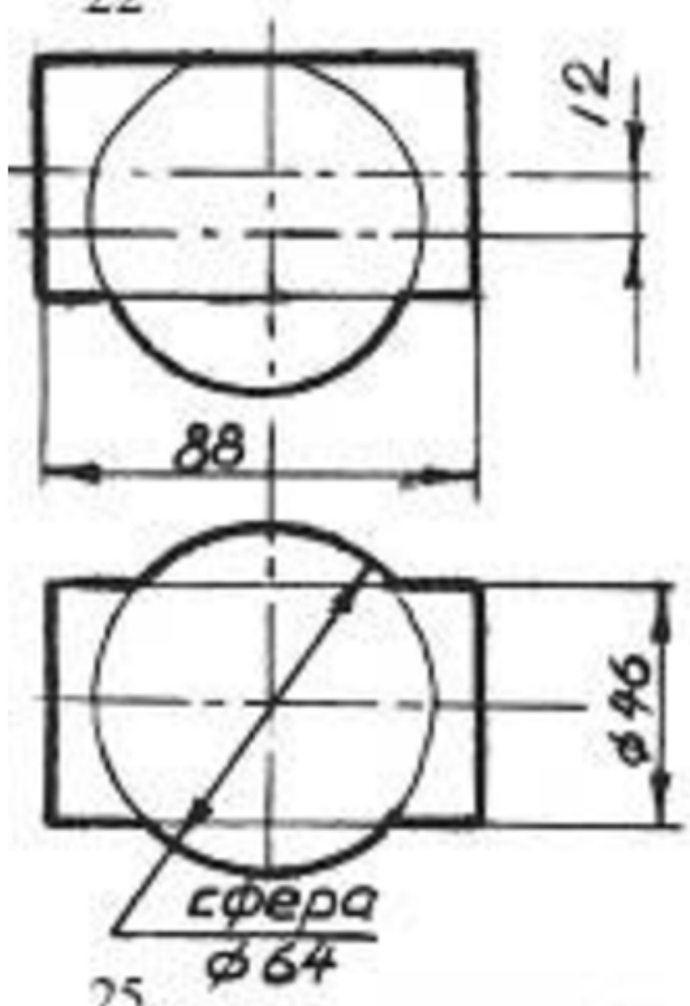
20



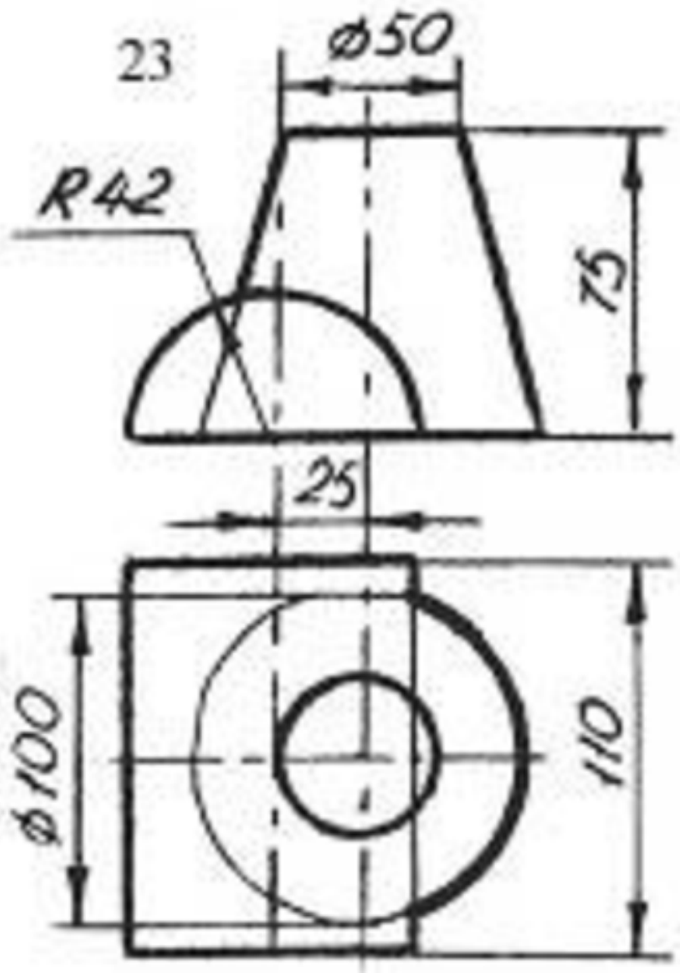
21



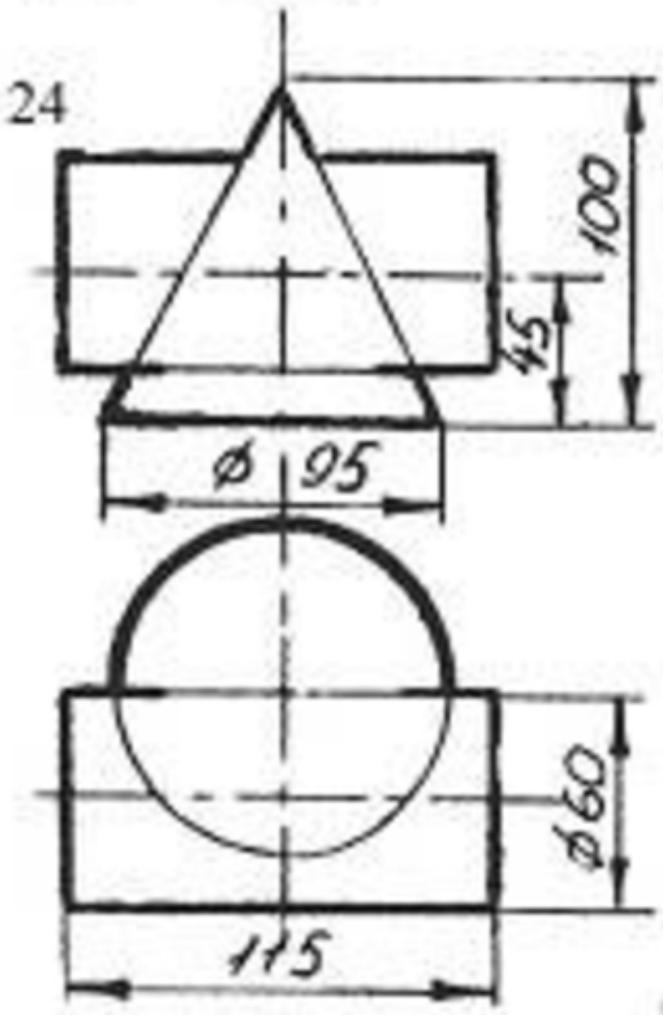
22



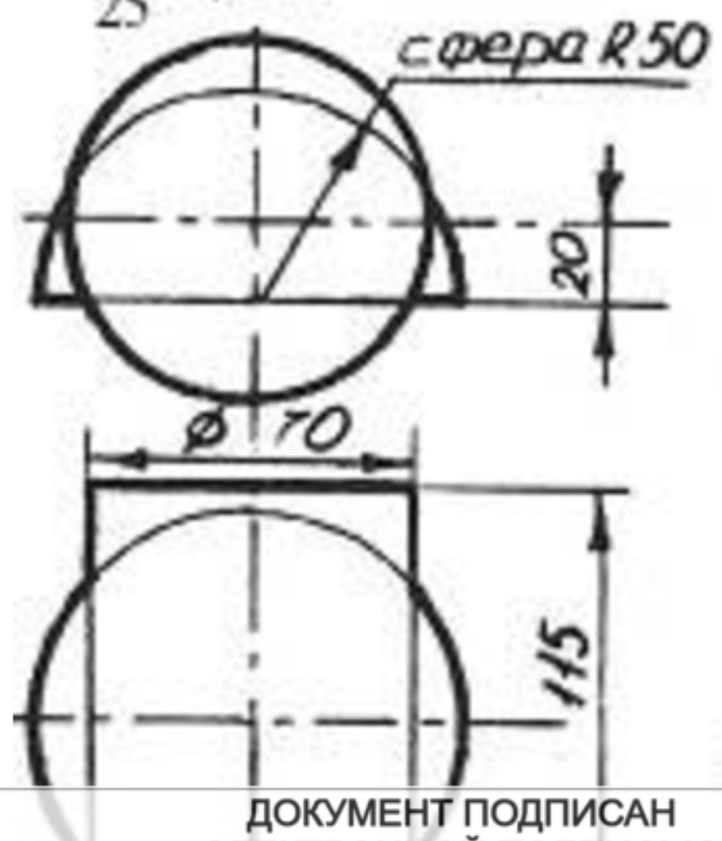
23



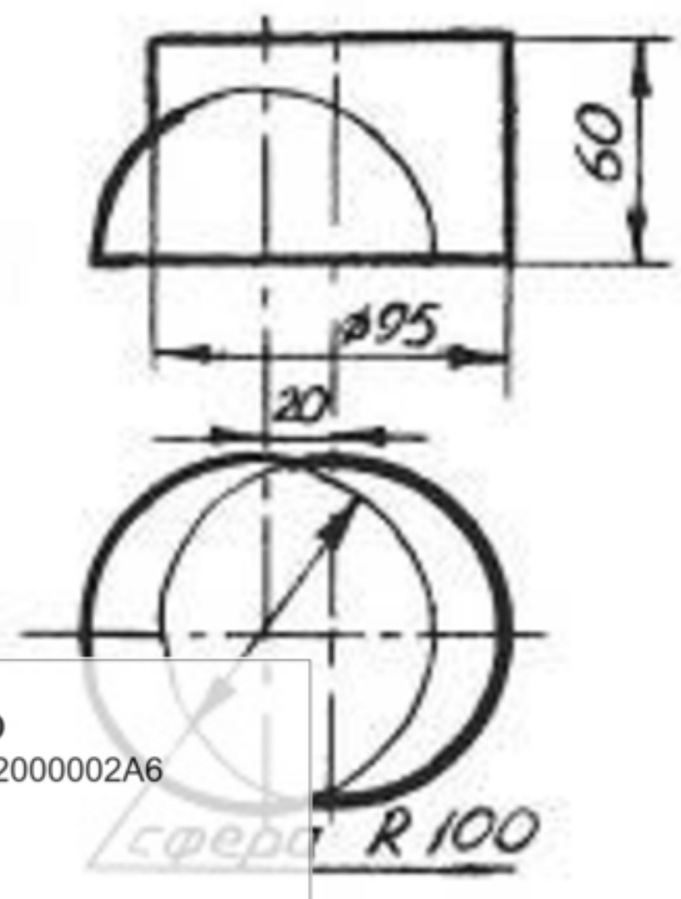
24



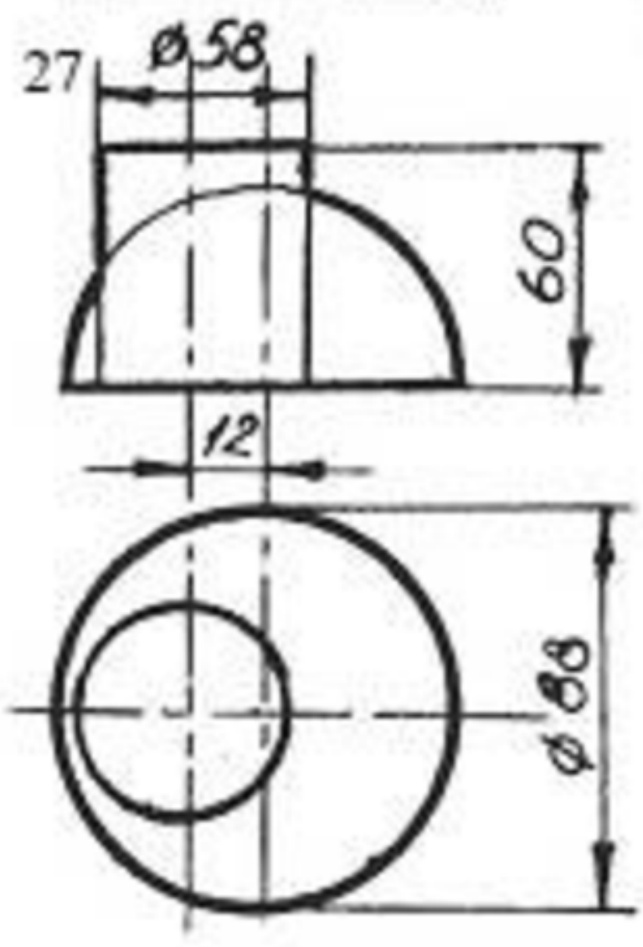
25



26



27



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

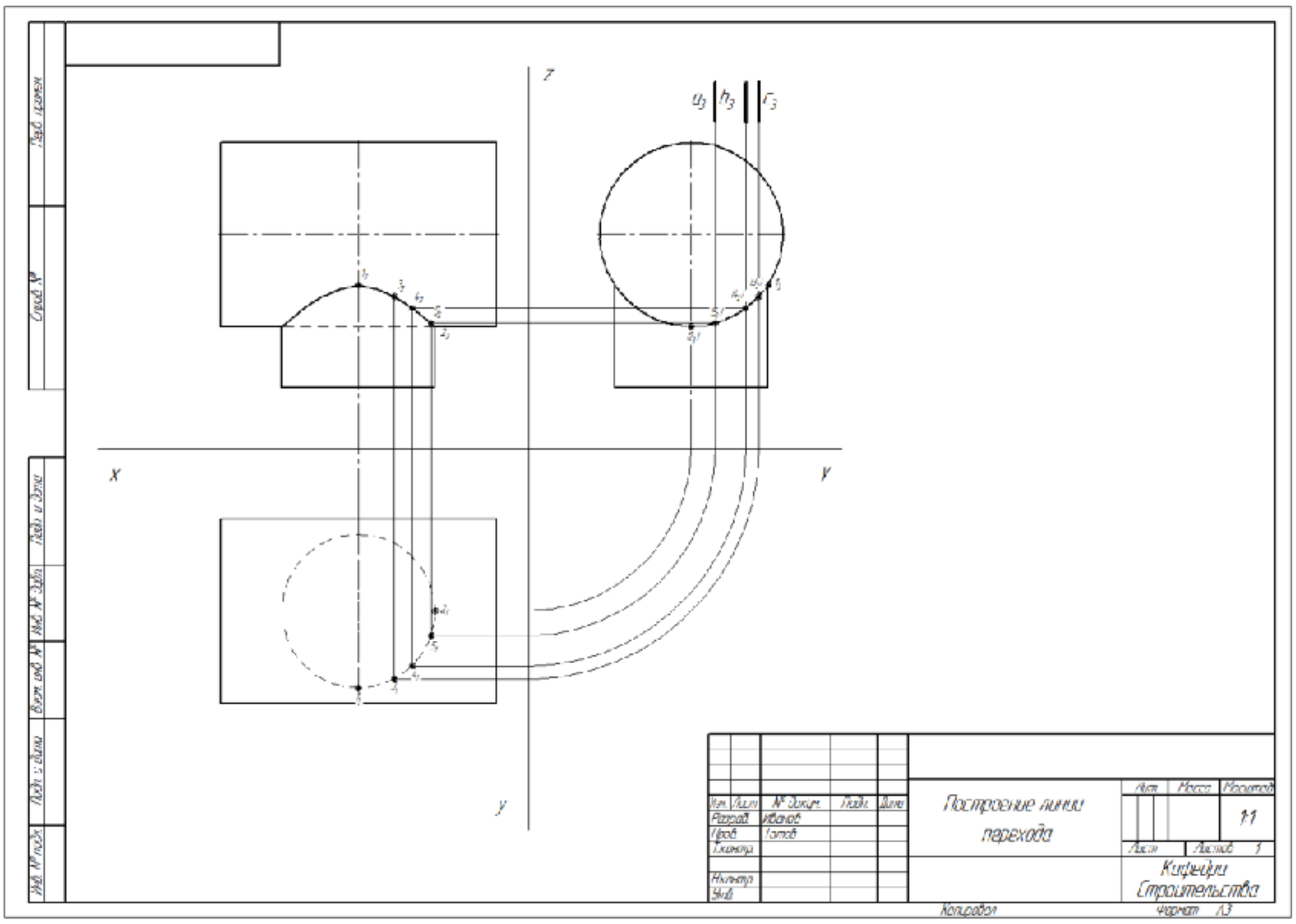


Рисунок 21 – Пример выполнения практической работы № 16

Вопросы и задания

1. В чем заключается способ вспомогательных секущих плоскостей?
2. Последовательность действий построения проекций линии пересечения.
3. Какая линия называется экватором поверхности вращения?
4. Как образуется цилиндрическая поверхность?
5. Какой геометрической фигурой является развертка боковой поверхности цилиндра? Конуса?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 25
Тема: Построение линии пересечения двух поверхностей вращения способом вспомогательных секущих сфер

Актуальность темы: актуальность посвящена построению линии пересечения двух поверхностей вращения способом вспомогательных секущих сфер

Теоретическая часть:

- Использование сферы в качестве вспомогательной секущей поверхности основано на свойстве сферы пересекаться с соосной с ней поверхностью вращения по окружностям. ***Соосными*** называются поверхности вращения, имеющие общую ось. Две соосные поверхности вращения пересекаются друг с другом по окружностям, причем число окружностей равно числу точек пересечения меридианов таких поверхностей.
- Если центр сферы находится на оси какой-нибудь поверхности вращения, то сфера соосна с этой поверхностью и пересекается с ней по окружностям. Плоскости окружностей пересечения перпендикулярны общей оси вращения.
- При использовании сферы в качестве вспомогательной секущей поверхности возможны два случая. В одном из них пользуются сферами, проведёнными из одного

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

общего для всех центра, а в другом – сферами, проведёнными из разных центров. В первом случае способ называется ***способом концентрических секущих сфер***, во втором – ***способом эксцентрических секущих сфер***.

- **Способ концентрических секущих сфер**
- При этом способе вспомогательные сферы проводят из одного общего центра. Для того, чтобы можно было воспользоваться этим способом, должны выполняться следующие условия.
- 1. Обе пересекающиеся поверхности должны нести на себе семейство окружностей. 2. Пересекающиеся поверхности должны иметь общую плоскость симметрии. 3. Оси поверхностей должны пересекаться.
- Учитывая перечисленные условия, можно сказать, что способ концентрических секущих сфер можно применять для нахождения линии пересечения двух поверхностей вращения с пересекающимися осями. Точка пересечения осей и принимается за центр вспомогательных сфер.
- Решение задачи на построение линии пересечения двух поверхностей способом сфер начинается с нахождения опорных точек. Затем определяются радиусы минимальной сферы R_{min} и максимальной сферы R_{max}. Для этого проводятся две сферы, касательные к заданным поверхностям. За сферу минимального радиуса принимается большая из них, поскольку меньшая сфера, касающаяся одной поверхности, с другой поверхностью не пересекается. За сферу максимального радиуса принимается сфера, проходящая через наиболее удалённую опорную точку. Тогда в процессе решения задачи необходимо будет проводить вспомогательные сферы, радиусы которых $R_{min}<R<R_{max}$.
- **Способ эксцентрических секущих сфер**

При этом способе вспомогательные сферы проводят из разных центров. Для того чтобы можно было воспользоваться этим способом, должны выполняться следующие условия. Способ секущих сфер базируется на том, что две соосные поверхности вращения пересекаются по окружности, лежащей в плоскости, перпендикулярной общей оси вращения.

Сфера будет соосна с любой поверхностью вращения, если ее центр лежит на оси вращения этой поверхности. Это и определяет возможность использовать сферу в качестве вспомогательной секущей поверхности.

Метод секущих сфер применяют в следующих случаях:

1.рассматривают поверхности вращения, их оси должны пересекаться в одной точке - центре секущих сфер. При этом желательно, чтобы плоскость, образованная пересечением осей, была бы параллельна одной из плоскостей проекции.

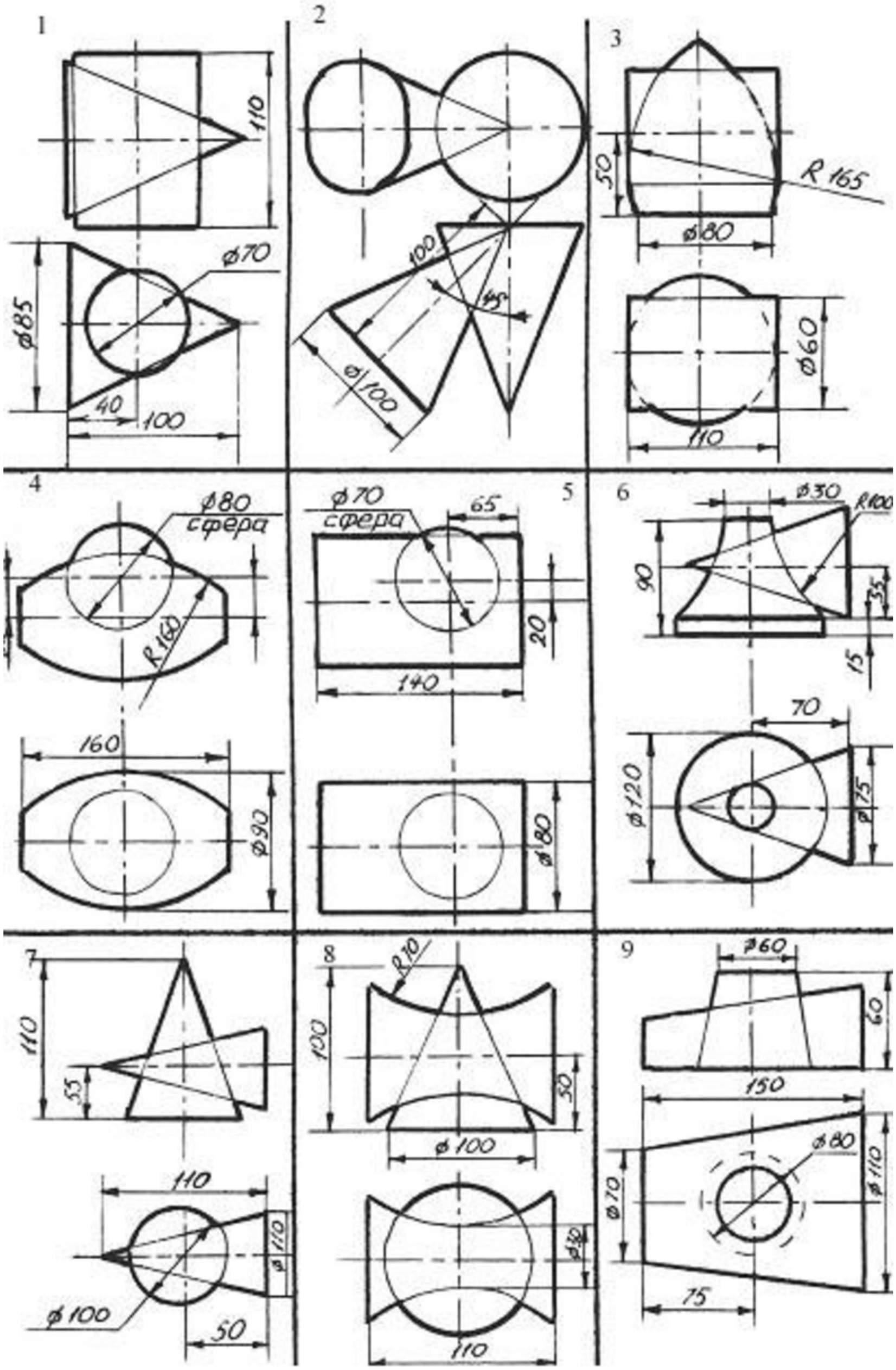
Данные для своего варианта взять из таблицы 13. Пример приведен на рисунке 22.

На листе формата А3 вычерчивают три проекции поверхностей вращения. При построении линии пересечения поверхностей прежде всего необходимо определить ее опорные точки, точки пересечения очерковых образующих одной поверхности с другой поверхностью. Промежуточные точки линии пересечения определяют с помощью вспомогательных секущих сфер.

Построив линию пересечения поверхностей и установив ее видимость, а также видимость других линий поверхностей, чертеж обводят.

Таблица 13 – Задание к практической работе №17

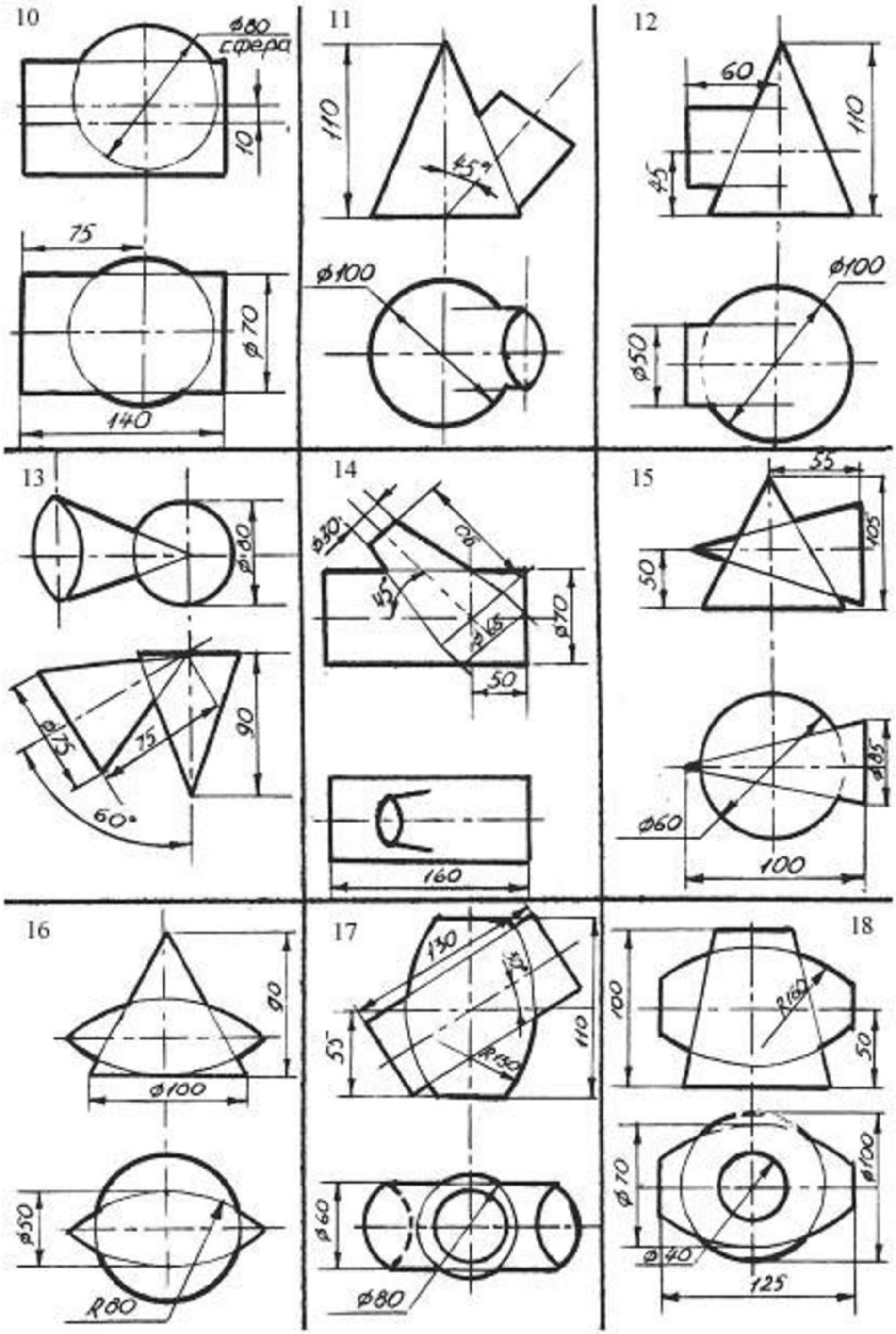
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



Продолжение таблицы 13 – Задание к практической работе № 17

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

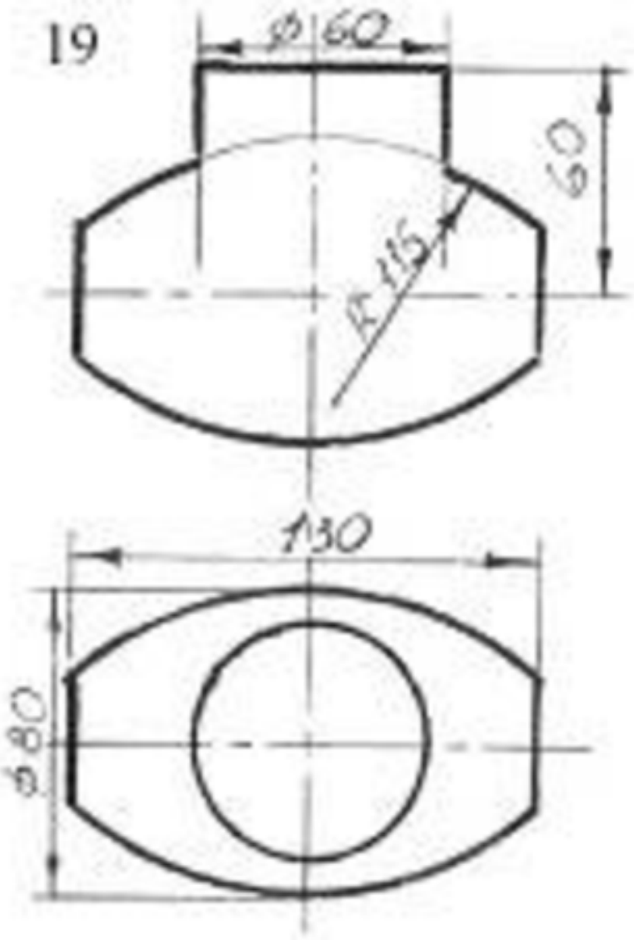
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Продолжение таблицы 13 – Задание к графической работе № 17

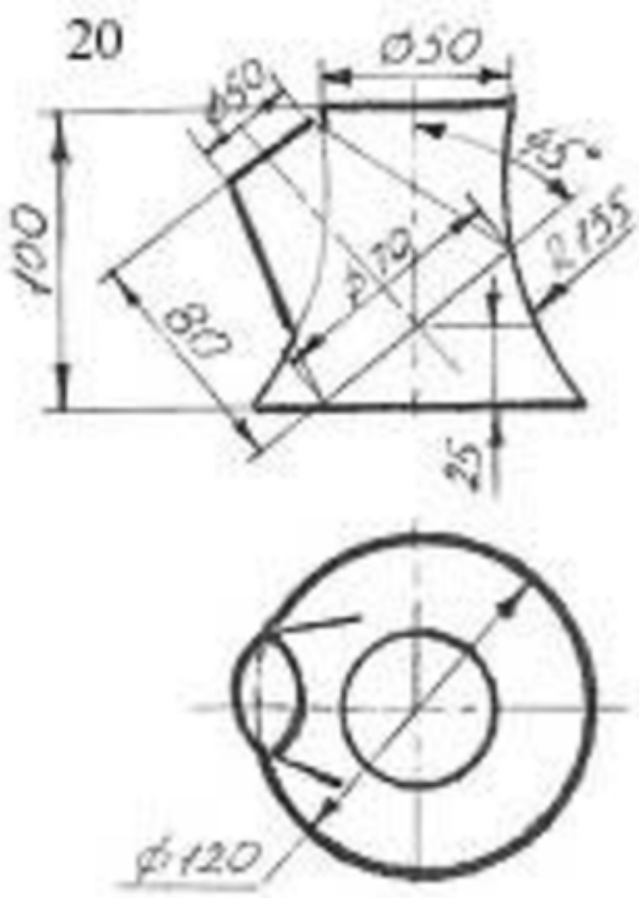
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

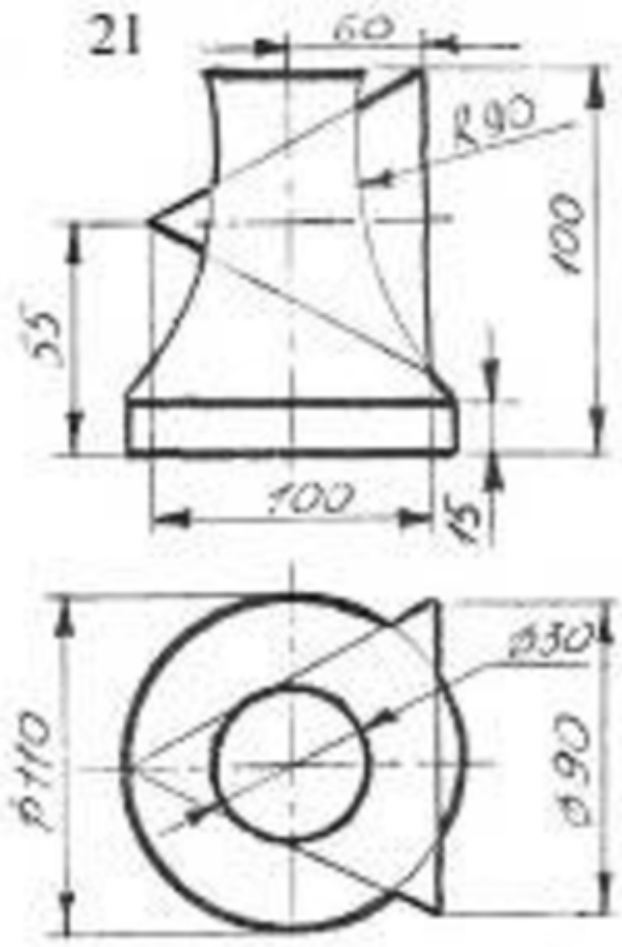
19



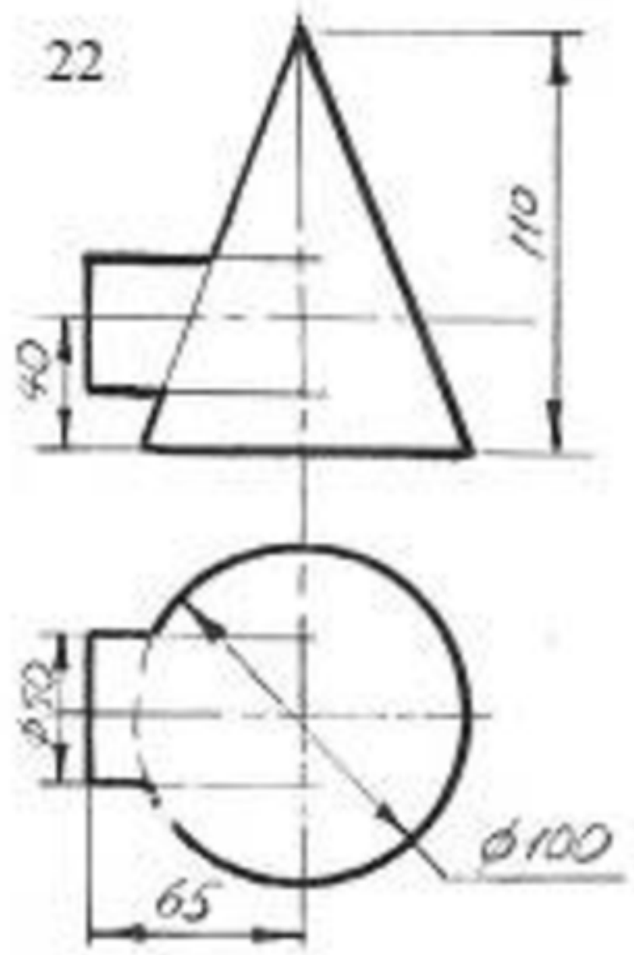
20



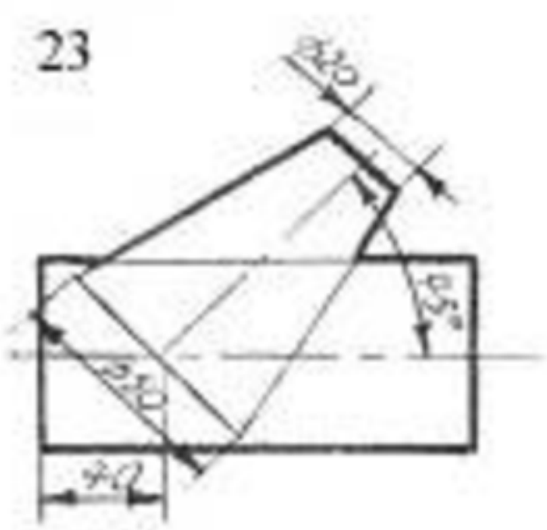
21



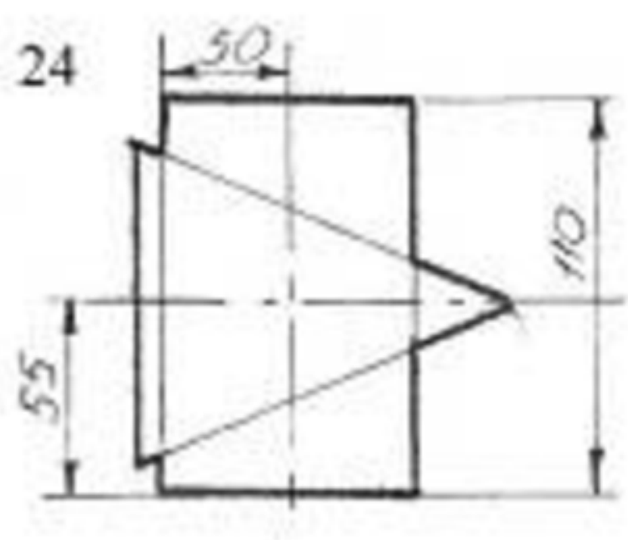
22

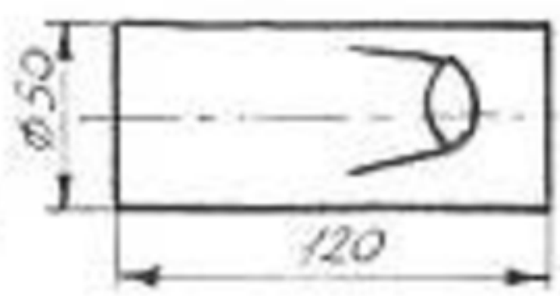


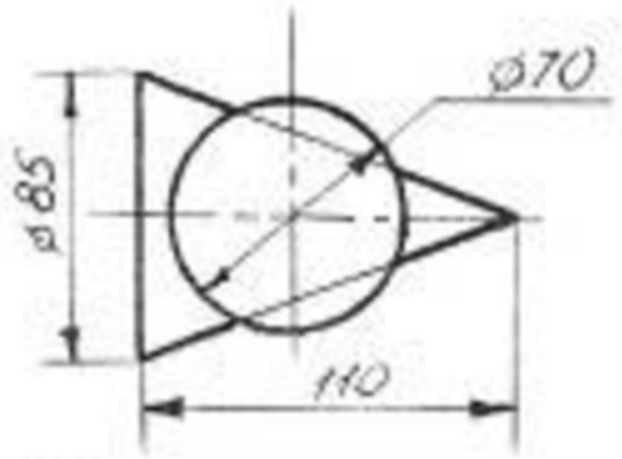
23



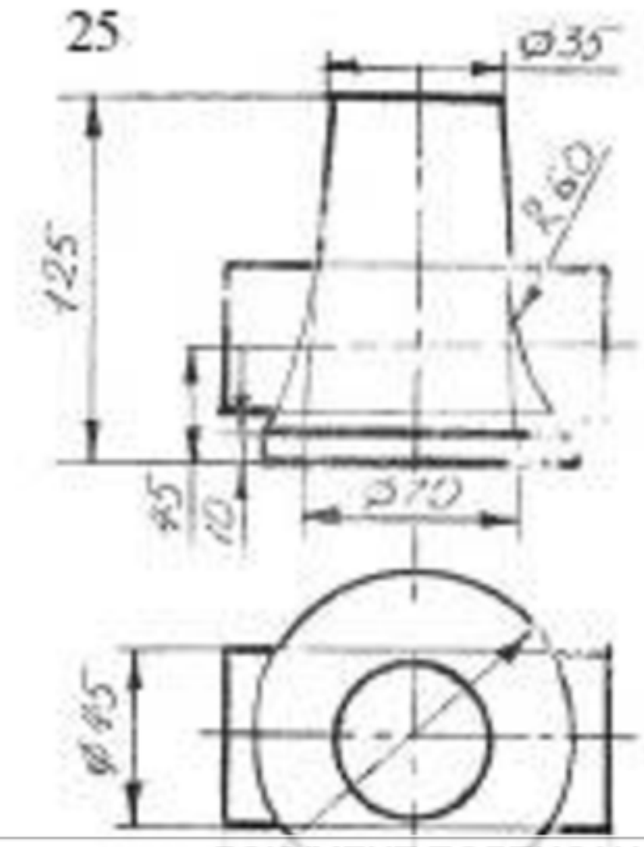
24



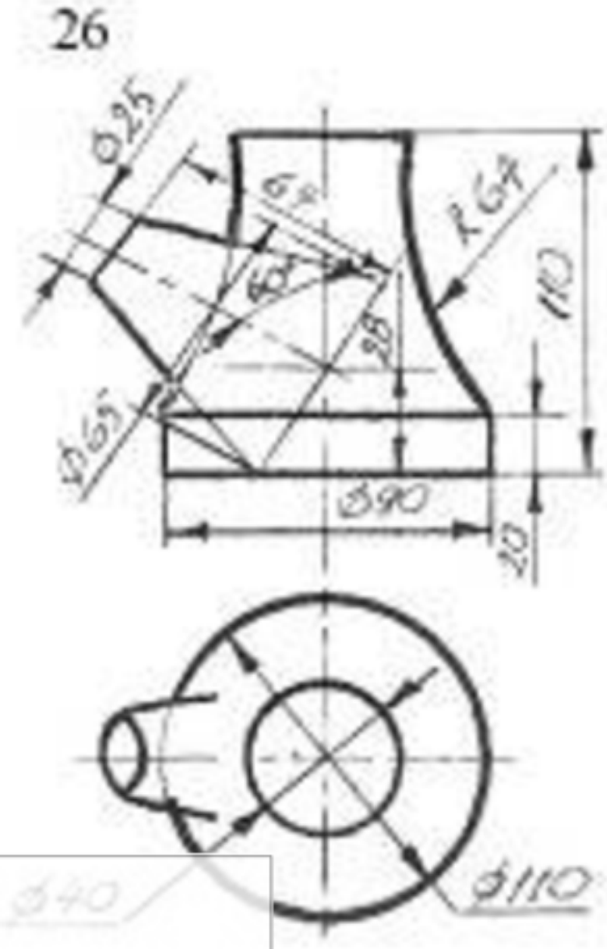




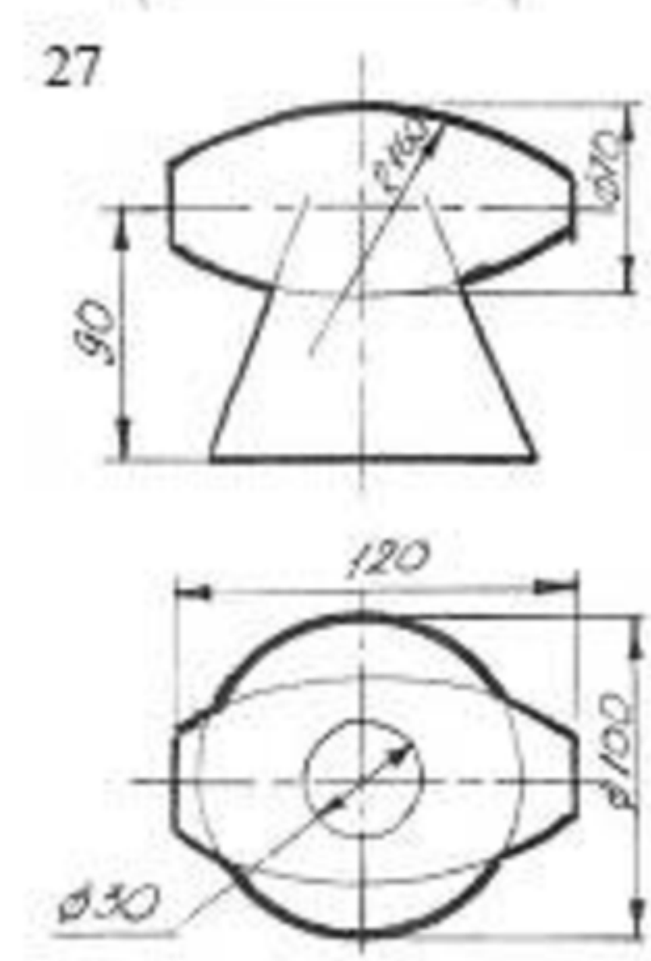
25



26



27



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

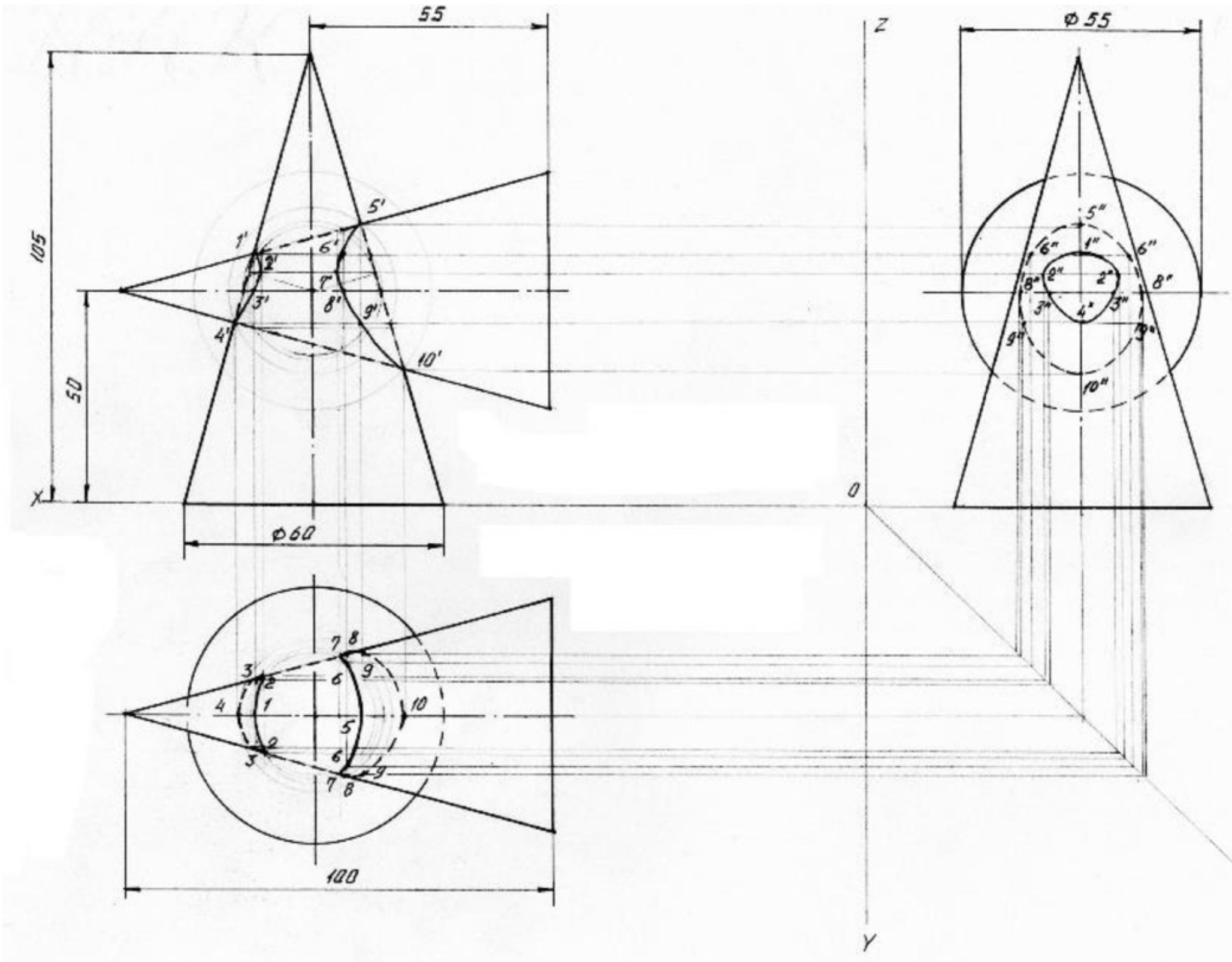


Рисунок 22 Пример выполнения практической работы № 17

Вопросы и задания

1. При каких условиях применяют способ вспомогательных секущих сфер?
2. Последовательность действий построения проекций линии пересечения.
3. Какая линия называется экватором поверхности вращения?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 26.
Тема: Построение аксонометрической проекции детали

Актуальность темы: актуальность посвящена построению трёх видов детали и аксонометрии по заданным двум видам.

Теоретическая часть:

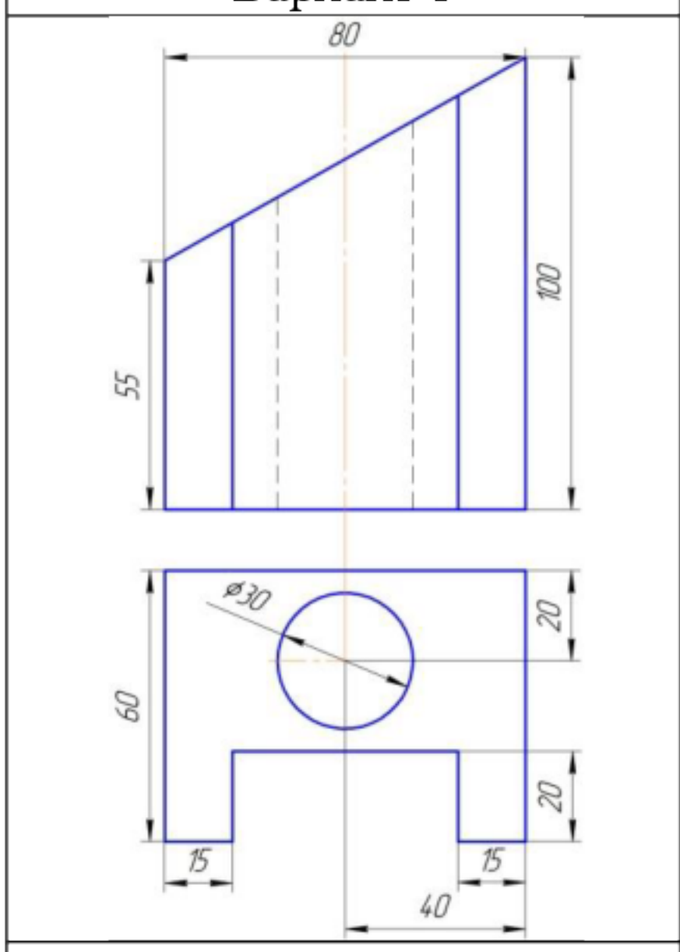
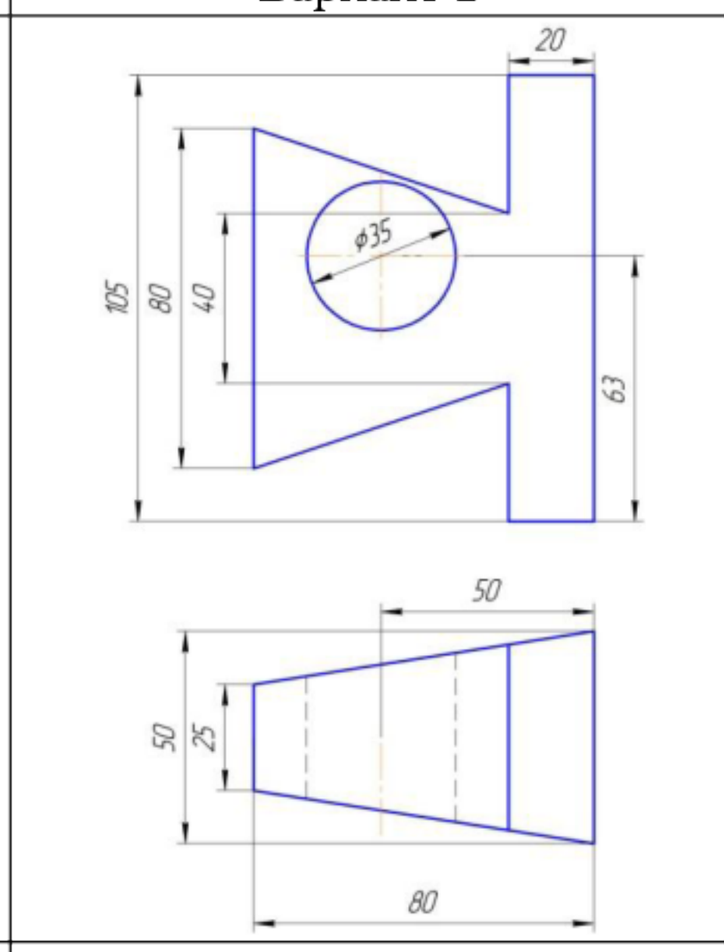
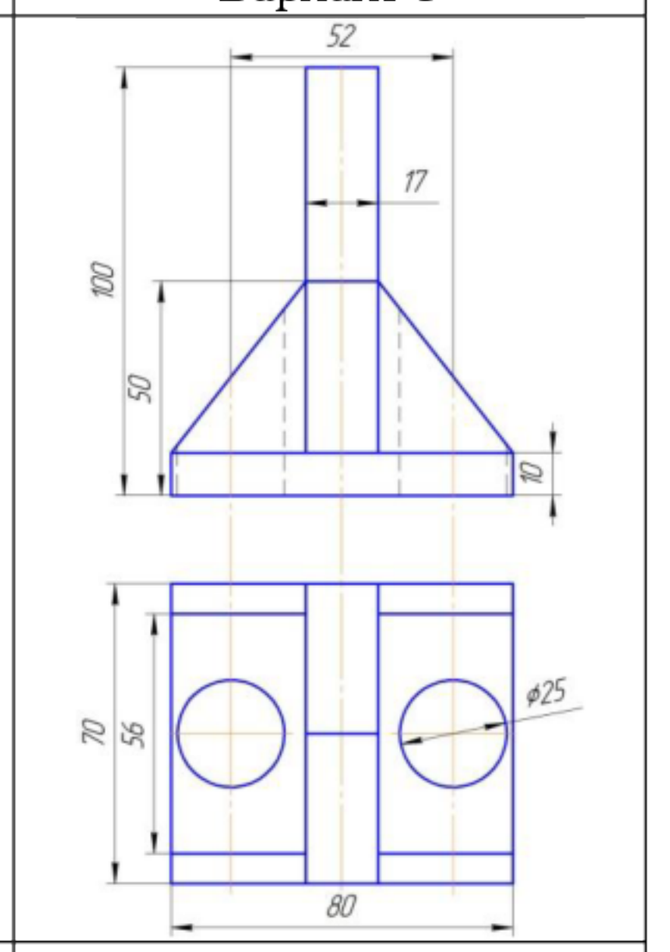
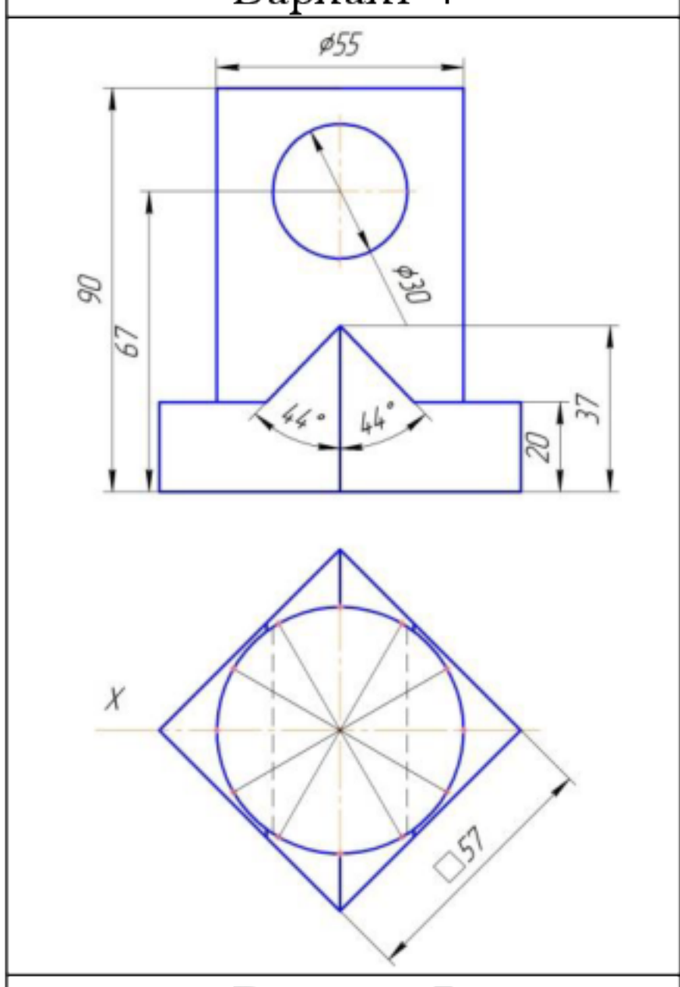
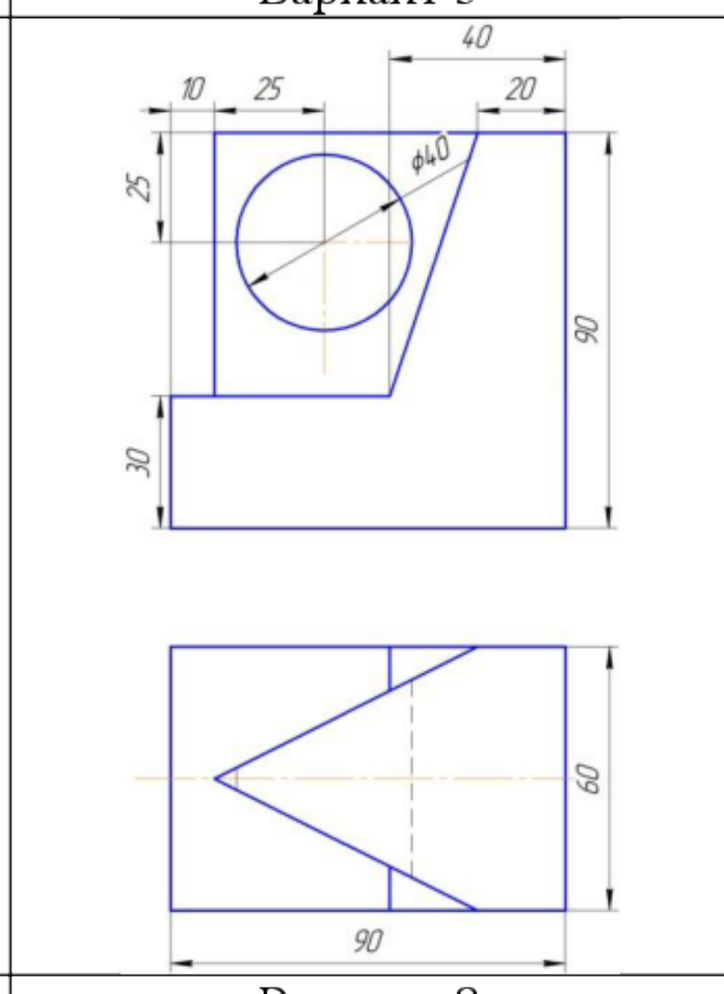
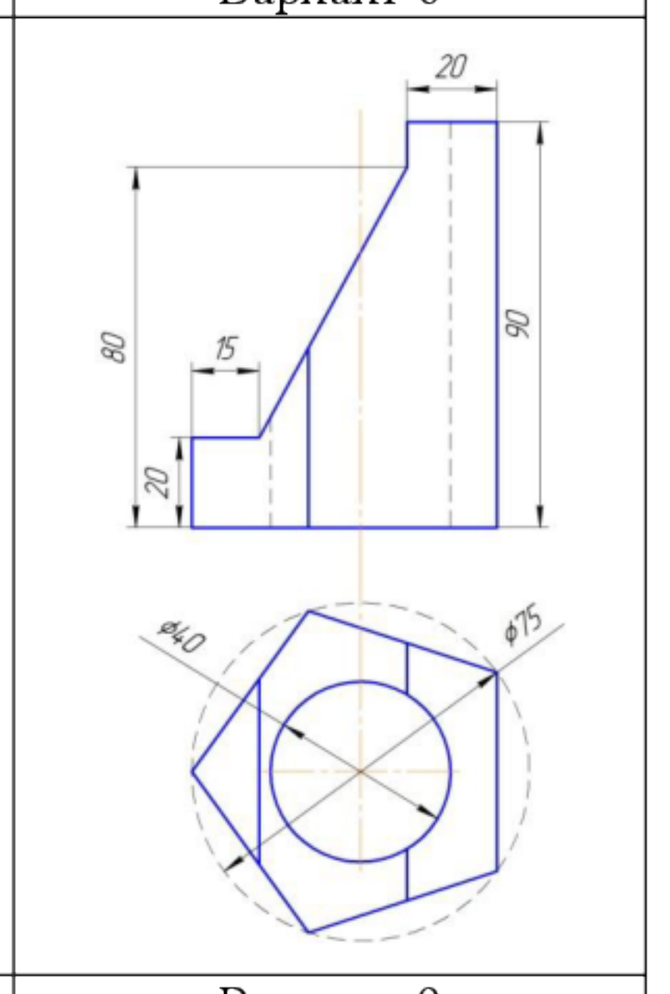
Пример выполнения чертежа приведен на рисунке 23. Данные взять из таблицы 14.
Порядок выполнения:

- изучить ГОСТ 2.305—68 (разд. 1 и 2) и рекомендуемую литературу;
- внимательно ознакомиться с конструкцией по ее двум видам и определить основные геометрические тела, из которых она состоит;
- выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали и аксонометрии;

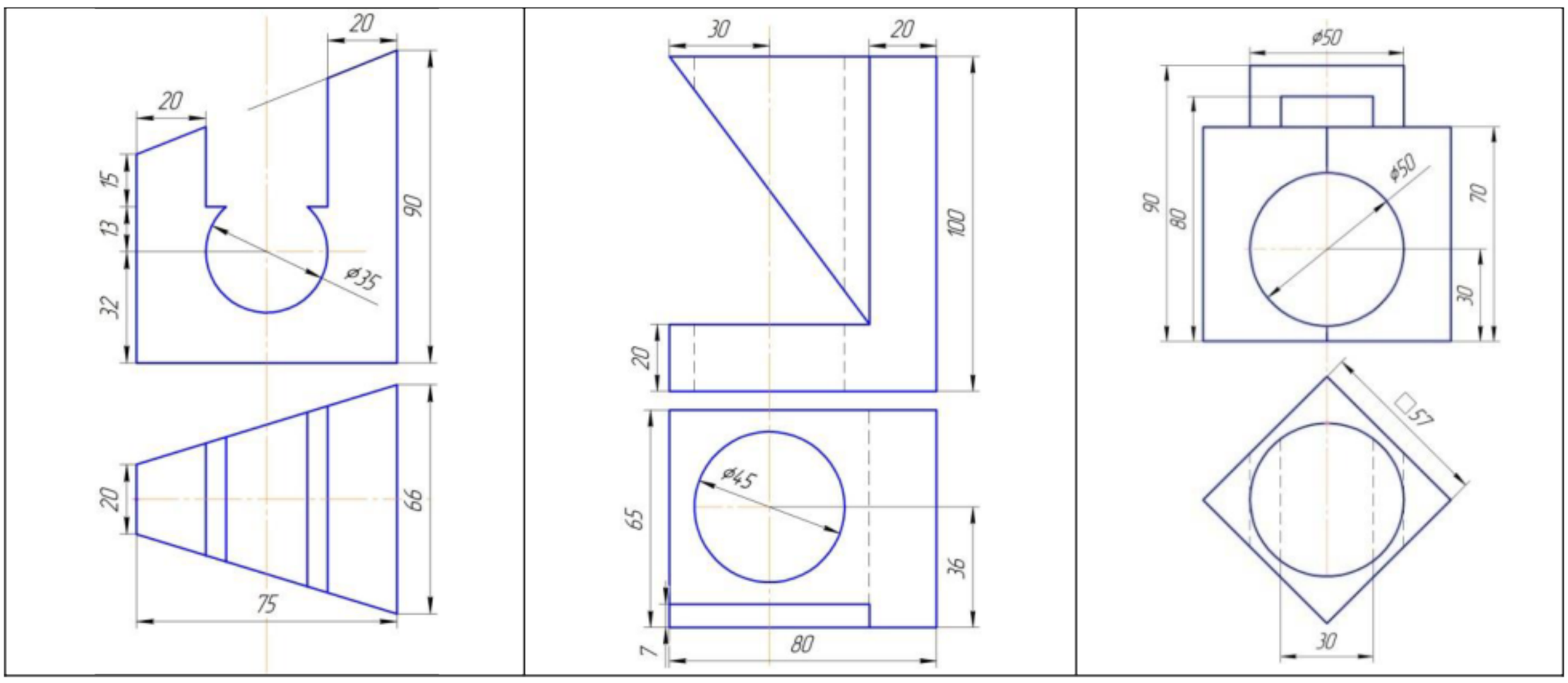
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

- нанести все необходимые выносные и размерные линии;
- проставить размеры;
- заполнить основную надпись и проверить правильность всех построений;

Таблица 14 Данные к графической работе № 18

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
		
Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
		
Вариант 7	Вариант 8	Вариант 9

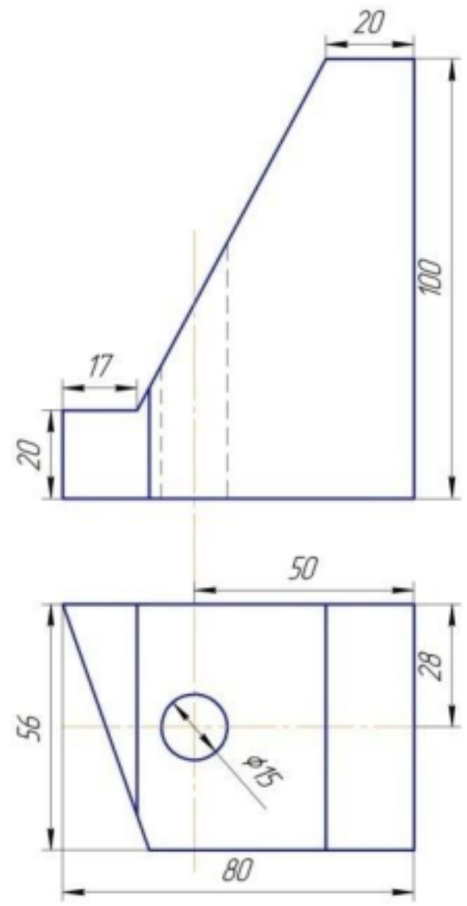
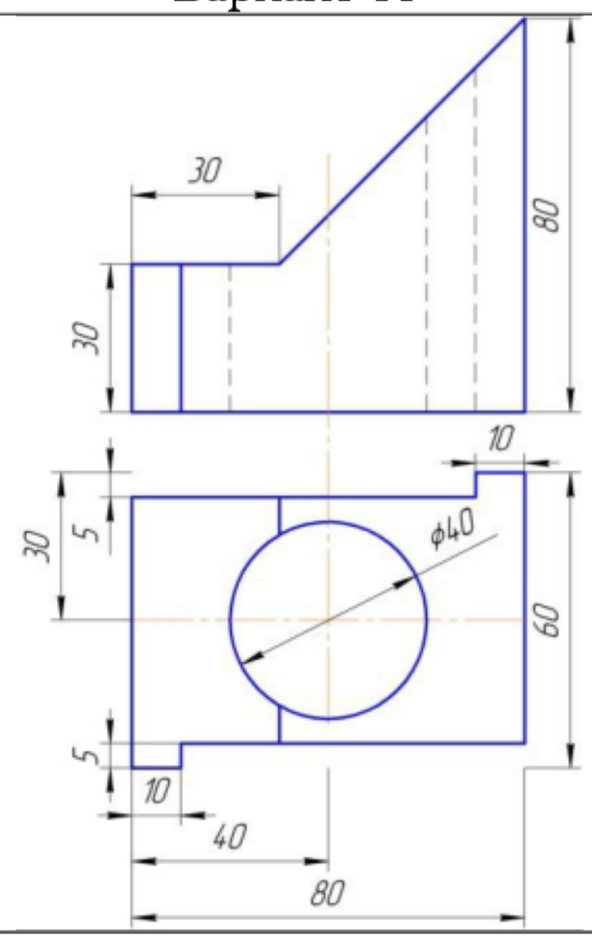
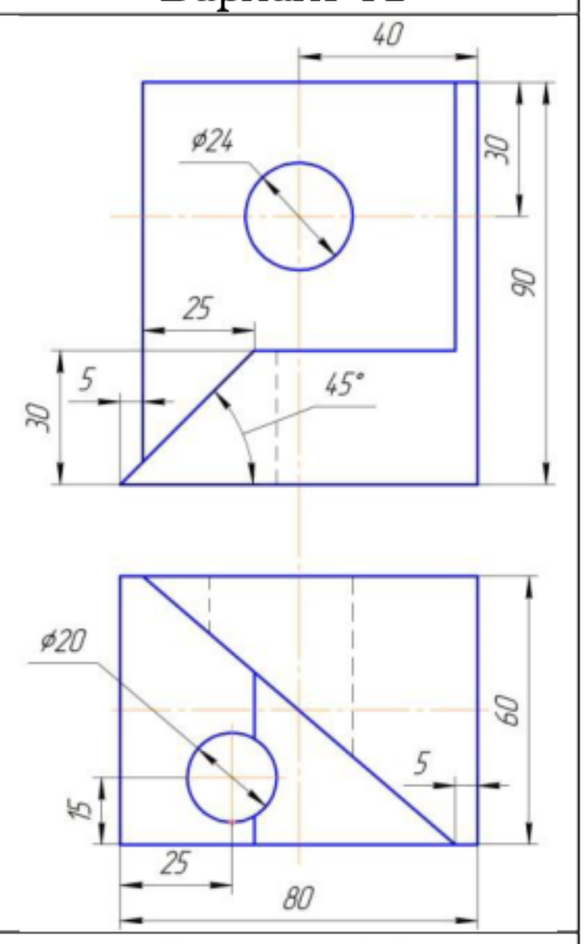
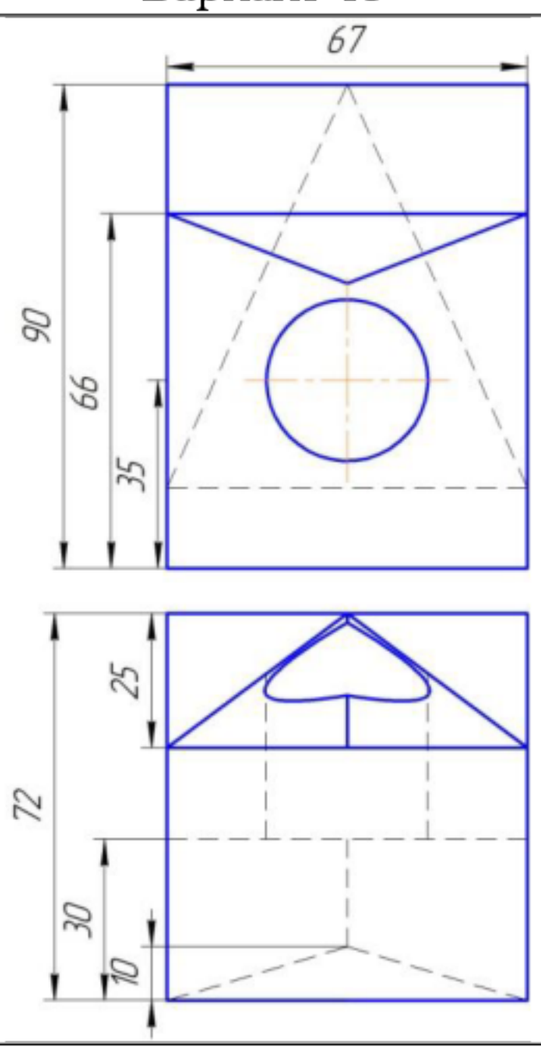
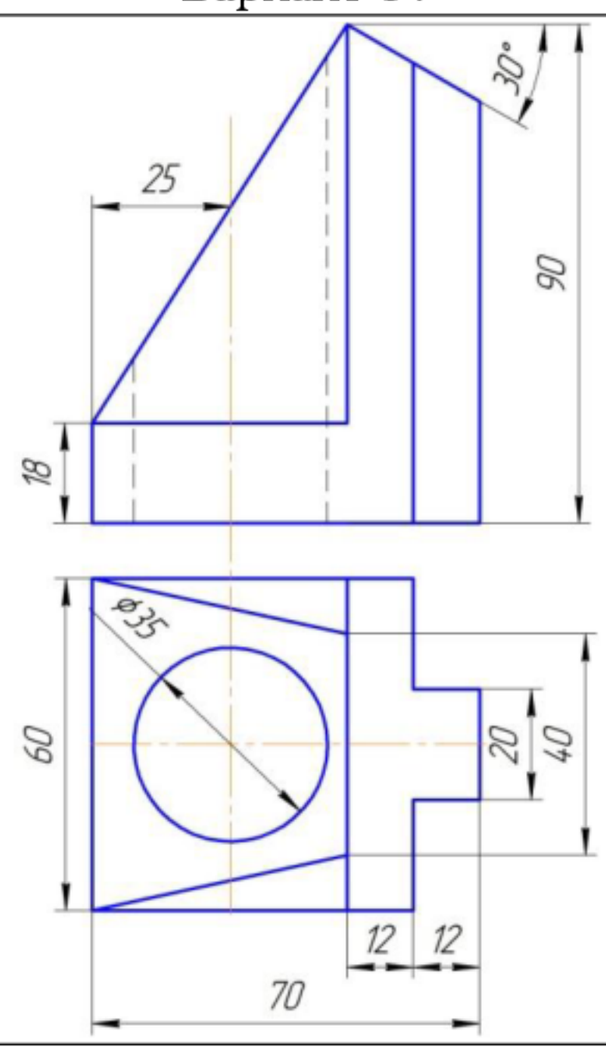
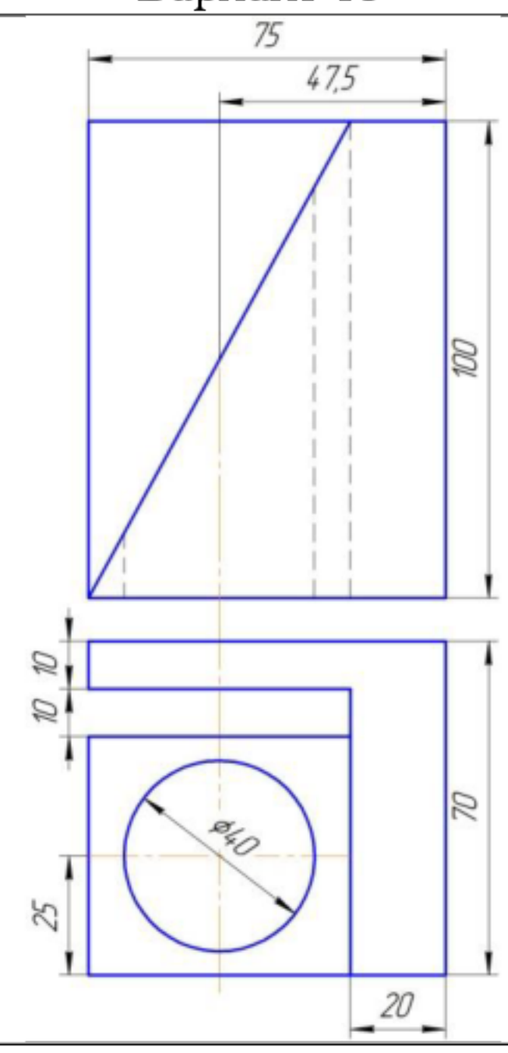
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

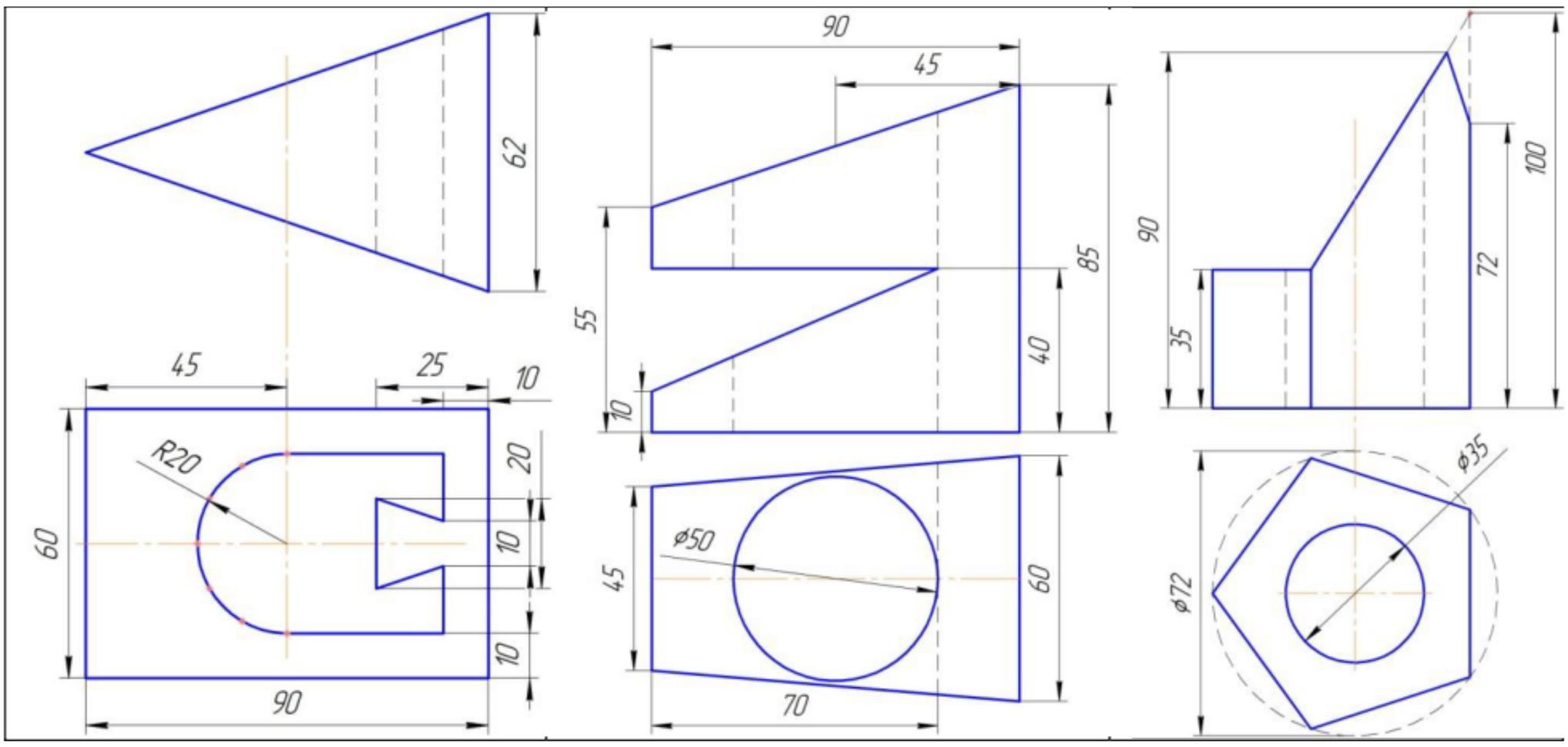
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Продолжение таблицы № 14

Вариант 10	Вариант 11	Вариант 12
		
Вариант 13	Вариант 14	Вариант 15
		
Вариант 16	Вариант 17	Вариант 18

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



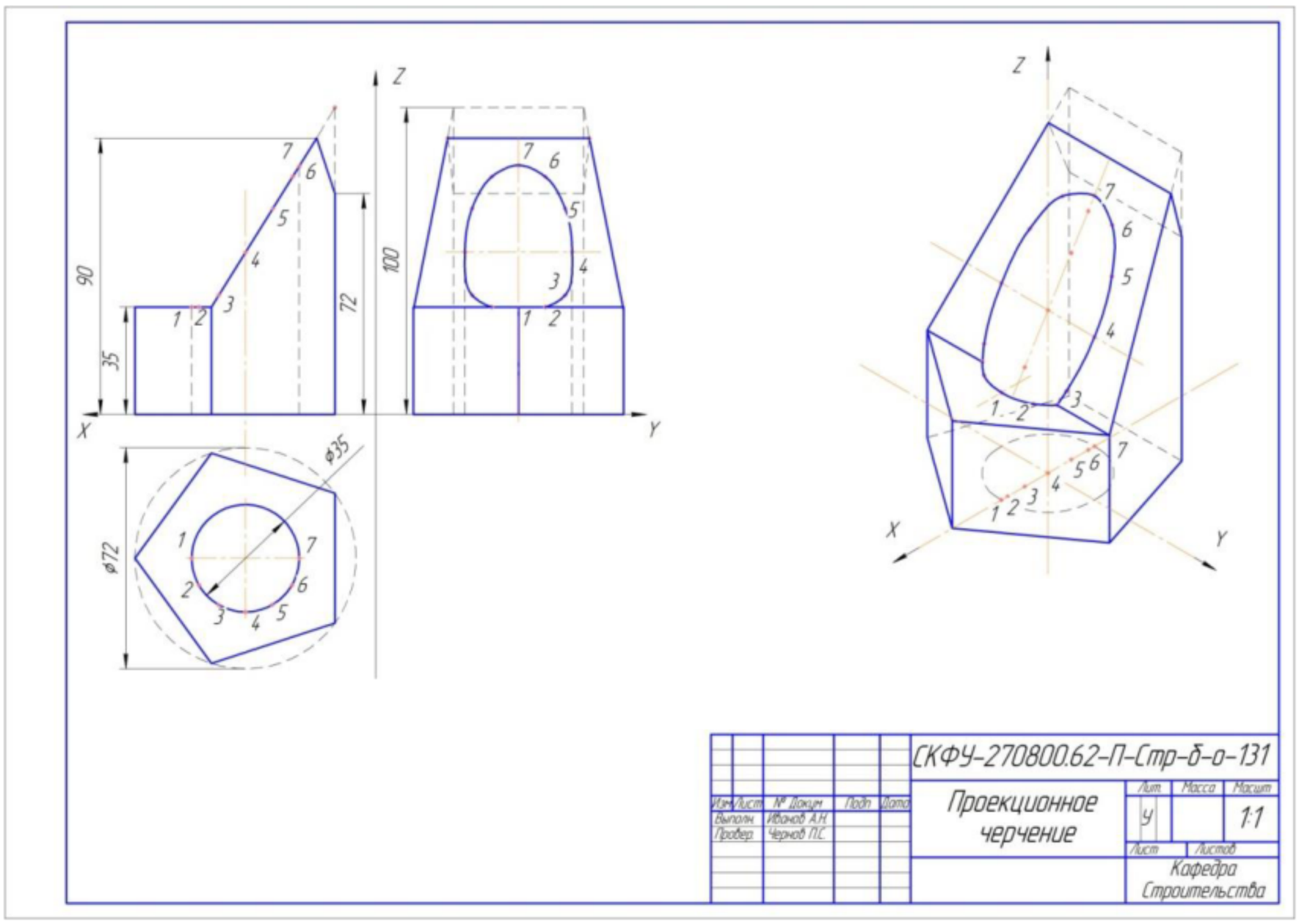


Рисунок 23 Пример выполнения практической работы № 18

Вопросы и задания

1. Перечислите названия трёх основных видов и укажите, как их располагают на чертеже.
2. Что называется главным видом?
3. Как проводят секущие плоскости при образовании разрезов на аксонометрических изображениях?
4. Как направляются линии штриховки сечений на аксонометрических изображениях?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 27.
Тема: Контур детали

Актуальность работы: «Изучение построений сопряжений в очертаниях технических форм. Ознакомление с основными правилами нанесения размеров. Изучение типов линий и чертежных шрифтов»

Содержание задания:

1. Вычертить контур детали, применяя правила деления окружности на равные части и правила выполнения сопряжений. Дополнительные построения выполнять тонкими линиями и сохранить.
2. Нанести размеры. Надписи выполнять шрифтом №5, по сетке.
3. Заполнить основную надпись.

Порядок выполнения задания

1. Перед выполнением задания ознакомиться со следующими разделами курса начертательной геометрии и инженерной графики: форматы; масштабы; линии; шрифты чертежные; сопряжения; нанесение размеров; основная надпись чертежа.
2. В соответствие с примером оформления задания, приведенным на рисунке 11, и исходными данными выполнить в тонких линиях свой вариант задания. После проверки чертежа преподавателем закончить чертеж, применяя стандартные линии.
3. Обратить внимание на то, что отрезки прямых и дуги окружностей проводятся от одной точки сопряжения до другой. Сохранить построение точек сопряжения, выполнив их тонкими линиями, нанести размеры, заполнить основную надпись.

Методические указания к выполнению графической работы

В очертаниях технических форм часто встречаются плавные переходы от одной линии к другой. Плавный переход одной линии в другую, выполненный при помощи промежуточной линии, называется сопряжением. Построение сопряжений основано на следующих положениях геометрии.

1. Переход окружности в прямую будет плавным только тогда, когда заданная прямая является касательной к окружности (рисунок 6, а). Радиус окружности, проведенный в точку касания К, перпендикулярен к касательной прямой.

2. Переход от одной окружности к другой в точке К только тогда будет плавным, когда окружности имеют в данной точке общую касательную (рисунок 6,б).

Рисунок 6

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Точка касания К и центры окружностей О1 и О2 лежат на одной прямой. Если центры окружностей лежат по разные стороны от касательной t, то касание называется внешним (рисунок 6,б); если центры О1 и О2 находятся по одну сторону от общей касательной – соответственно внутренним (рисунок 6,в).

В теории сопряжений применяются следующие термины:

- а) центр сопряжения – точка О;
- б) радиус сопряжения R;
- в) точки сопряжения А и В;
- г) дуга сопряжения АВ.

Центром сопряжения О называется точка, равноудаленная от сопрягаемых линий (рисунок 7). Точкой сопряжения А (В) называется точка касания двух сопрягаемых линий. Дуга сопряжения АВ – это дуга окружности, с помощью которой выполняется сопряжение. Радиус сопряжения R – это радиус дуги сопряжения.

Для выполнения сопряжений необходимо определить три элемента построения: 1) радиус сопряжения; 2) центр сопряжения; 3) точки сопряжения.

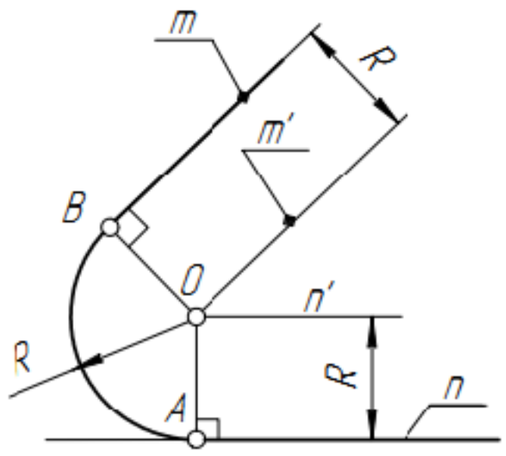


Рисунок 7

Сопряжение двух пересекающихся прямых линий. Пусть даны две пересекающиеся прямые m, n и радиус сопряжения R (рисунок 7). Необходимо построить сопряжение данных прямых дугой окружности радиусом R. Выполним следующие построения.

1. Построим множество точек центров сопряжения, удаленных от прямой n на расстояние радиуса R сопряжения. Таким множеством является прямая n´ , параллельная данной прямой n и отстоящая от неё на расстояние R.

2. Построим множество точек центров сопряжения, удаленных от прямой m на расстояние радиуса сопряжения. Таким множеством является прямая m´, параллельная m и отстоящая от последней на расстояние R.

3. В пересечении построенных прямых m´ и n´ найдем центр сопряжения О.

4. Определим точку А сопряжения на прямой n. Для этого опустим из центра О перпендикуляр на прямую n. Для определения точки сопряжения В на прямой m необходимо опустить соответственно перпендикуляр из центра О на прямую m. Проведем дугу сопряжения АВ. Теперь будут определены все элементы сопряжения: радиус, центр и точки сопряжения.

Сопряжение прямой с окружностью может быть внешним или внутренним. Рассмотрим построение внешнего сопряжения прямой с окружностью, рисунок 8.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

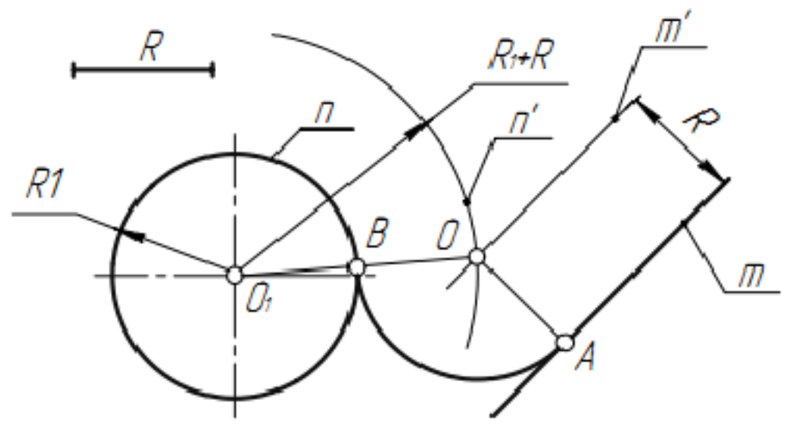


Рисунок 8

Для решения задачи выполним следующие построения.

1. Построим множество точек центров сопряжения, удаленных от сопрягаемой прямой на расстояние R. Это множество задает прямая m´, параллельная m и отстоящая от неё на расстояние R.

2. Множество точек центров сопряжения, удаленных от окружности n на расстояние R, есть окружность n´, проведенная радиусом R1+ R.

3. Центр сопряжения O находим как точку пересечения линий n´ и m´.

4. Точку сопряжения A находим как основание перпендикуляра, проведенного из точки O на прямую m. Чтобы построить точку сопряжения B, необходимо провести линию центров OO1, т.е. соединить центры сопряженных дуг. В пересечении линии центров с заданной окружностью определим точку B.

5. Проведем дугу сопряжения AB.

При построении внутреннего сопряжения (рисунок 9) последовательность построений остается та же. Однако центр сопряжения определяется с помощью вспомогательной дуги окружности, проведенной из центра O1 , радиусом R - R1.

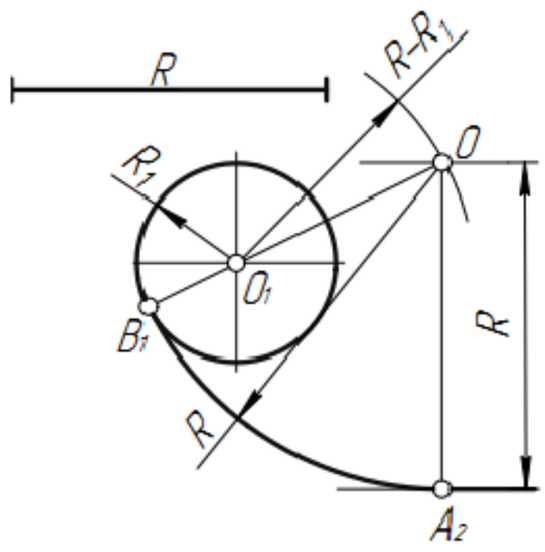


Рисунок 9

Сопряжение двух окружностей может быть внешним, внутренним и смешанным. Построим сопряжение с внешним касанием двух данных окружностей m и n с радиусами R1 и R2 дугой заданного радиуса R (рисунок 10а).

1. Для нахождения центра сопряжения O проведем окружность m´, удаленную данной окружности m на расстояние R. Так как сопряжение с внешним касанием, то радиус окружности m´ равен R1 + R.
2. Радиусом R2 + R проведем окружность n´, удаленную от данной окружности n на расстояние R.
3. Найдем центр сопряжения O как точку пересечения окружностей m´ и n´.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

4. Найдем точку сопряжения А как пересечение линии центров O_1O с дугой m.
5. Аналогично найдем точку В как пересечение линии центров O_2O с дугой n.
6. Проведем дугу сопряжения АВ.

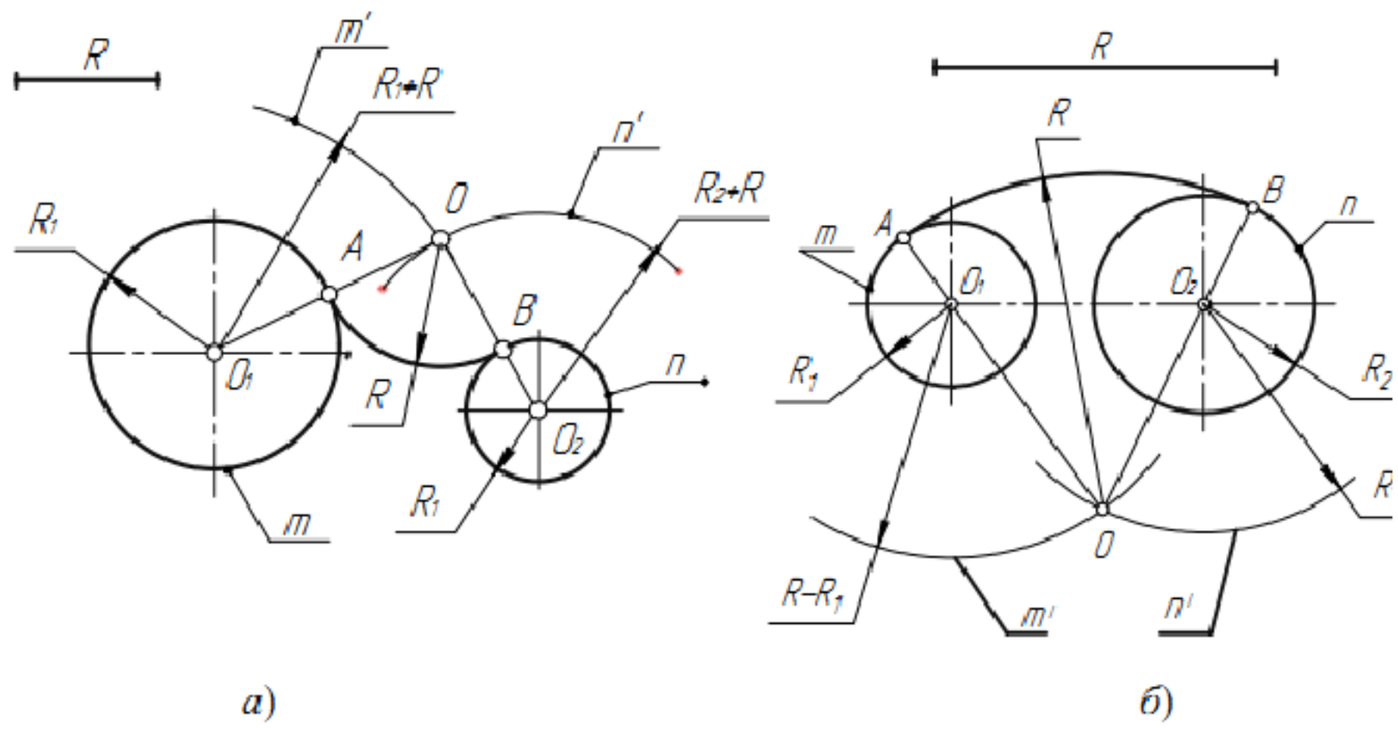


Рисунок 10

Построим сопряжение с внутренним касанием двух данных окружностей m и n с радиусами R1 и R2 дугой радиусом R (рисунок 10, б).

1. Для нахождения центра сопряжения О проведем окружность m′ на расстоянии R - R1 от данной окружности m.
2. Проведем окружность n ′ на расстоянии R – R2 от данной окружности n.
3. Центр сопряжения О найдем как точку пересечения окружностей m′ и n′.
4. Точку сопряжения А найдем как точку пересечения линии центров OO_1 с заданной окружностью m.
5. Точку сопряжения В найдем как точку пересечения линии центров OO_2 с заданной окружностью n.
6. Проведем дугу сопряжения АВ с центром в точке О.

На рисунке 11.1 приведен пример построения сопряжения со смешанным касанием.

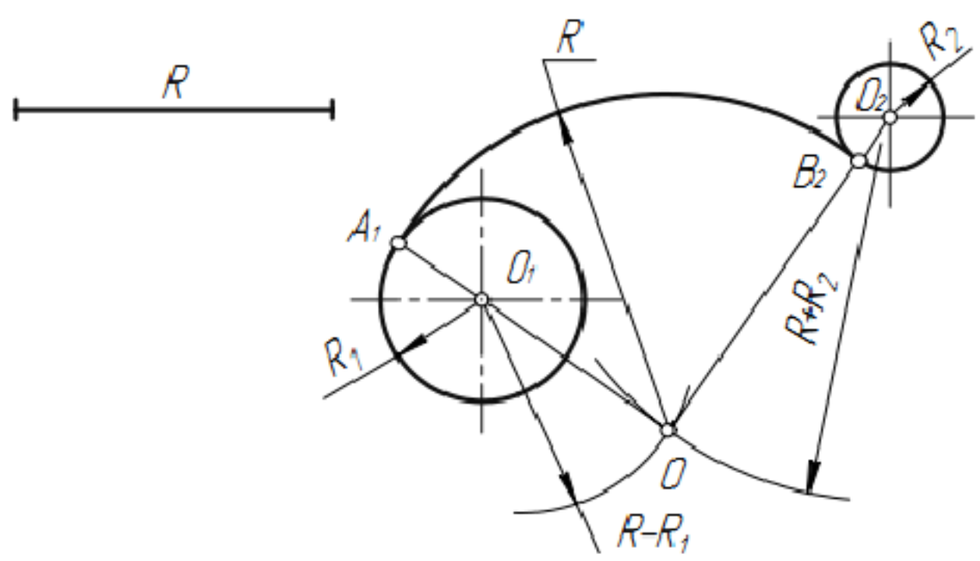


Рисунок 11.1

Контрольные вопросы:

- Сформулируйте понятие «сопряжение»?
- Какие виды сопряжений вы знаете?
- Как определяется линия сопряжений?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

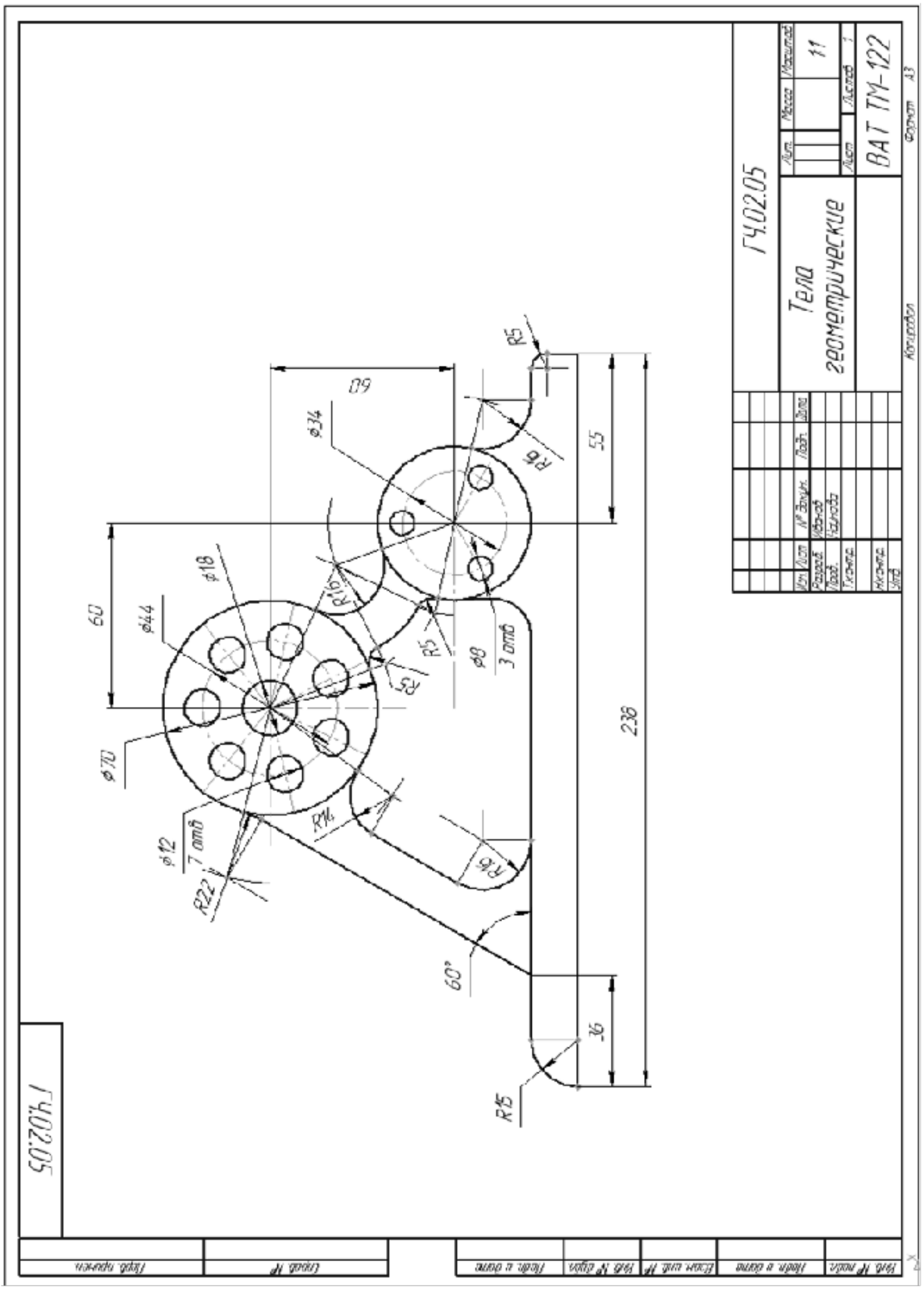


Рисунок 11.2- Пример выполнения графической работы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 27.
Тема: Тела геометрические

Актуальность работы: «Получение навыков построения комплексного чертежа детали и точек на ее поверхности».

Необходимое оборудование и материалы:

- Чертежные инструменты.
- Формат А3, ватман.
- Варианты задания.
- Учебная литература.
- Методические указания к выполнению графической работы.

Содержание задания:

1. Выполнить комплексный чертеж группы геометрических тел по горизонтальной проекции и словесному описанию.
2. Найти проекции точек на поверхности геометрических тел.
3. Проставить размеры.
4. Выполнить аксонометрическую проекцию группы геометрических тел и точек на их поверхности.
5. Заполнить основную надпись.

Порядок выполнения работы:

1. Перед выполнением задания ознакомиться со следующими разделами курса начертательной геометрии и инженерной графики: форматы; масштабы; линии; шрифты чертежные; нанесение размеров; основная надпись чертежа, проецирование геометрических тел.
2. В соответствие с примером оформления задания, приведенным на рисунке 16, и исходными данными выполнить в тонких линиях свой вариант задания.
3. Провести разметку формата А3, выполнить рамку и основную надпись.
4. По горизонтальной проекции и словесному описанию построить комплексный чертеж группы геометрических тел.
5. Найти проекции точек на поверхности геометрических тел.
6. Построить аксонометрическую проекцию группы геометрических тел и точек на их поверхности.
7. После проверки чертежа преподавателем закончить чертеж, применяя стандартные линии.

Методические указания к выполнению графической работы

Геометрическое тело рассматривают как множество принадлежащих ему точек, связанных между собой и ограниченных в пространстве соответствующим образом. Геометрические тела на чертежах получают методом отображения тела на плоскость.

Реальное чертение и построение трех проекций геометрического тела является основным упражнением по составлению и чтению чертежей. Для успешного решения этой

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

задачи следует хорошо усвоить построение третьей проекции по двум данным точкам, отрезка прямой общего и частного положения, различных плоских фигур и простейших геометрических тел: прямых призмы и цилиндра, пирамиды, конуса вращения, а также построение точки на поверхности.

ПРОЕКЦИИ ПРИЗМ

Дан комплексный чертеж четырехугольной призмы и фронтальная проекция точки А, рисунок 12. Прежде всего надо отыскать на комплексном чертеже две проекции грани, на которой расположена точка А (грань 1,2,6,5). Фронтальная проекция точки А лежит на фронтальной проекции грани призмы 1,2,6,5. На отрезке 5,6 находится горизонтальная проекция точки А. Профильную проекцию призмы и точки А строят с помощью линий проекционной связи.

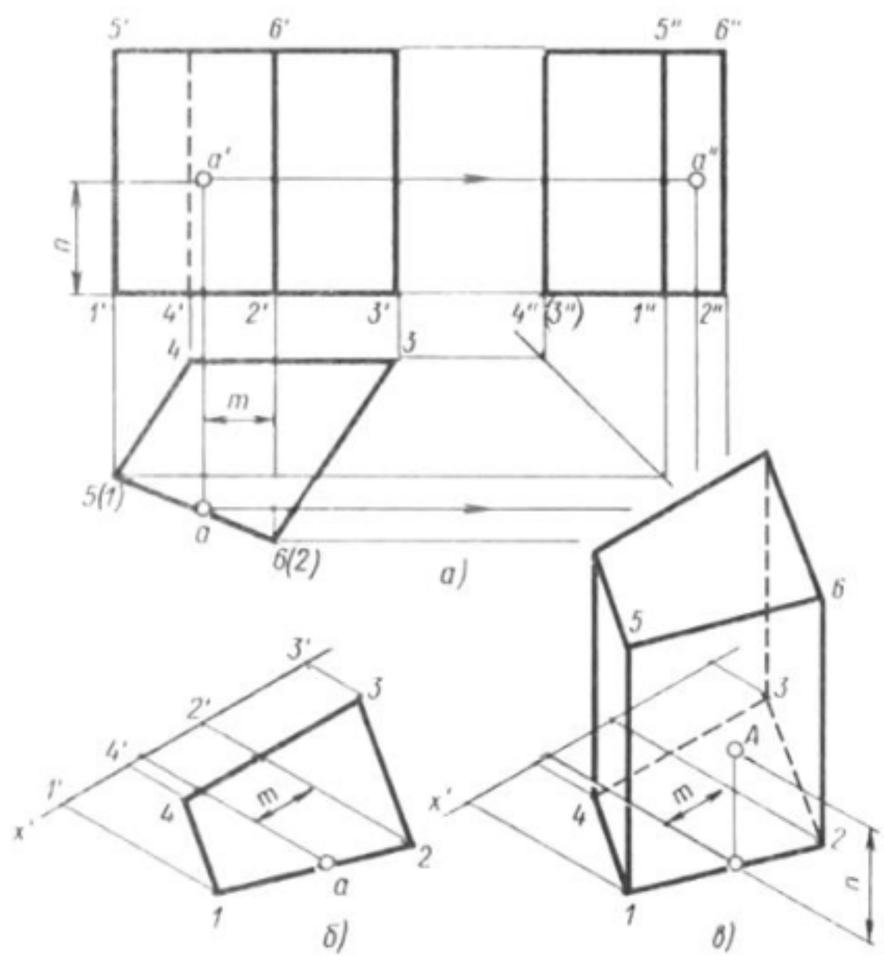


Рисунок 12

ПРОЕКЦИИ ЦИЛИНДРА

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Построение начинают с изображения основания цилиндра, двух проекций окружности, рисунок 13. Так как окружность расположена на плоскости Н, то она

проецируется на эту плоскость без искажения. Фронтальная проекция окружности представляет собой отрезок горизонтальной прямой линии, равный диаметру окружности основания.

После построения основания на фронтальной проекции проводят две очерковые образующие и на них откладывают высоту цилиндра. Проводят отрезок горизонтальной прямой, который является фронтальной проекцией верхнего основания цилиндра. Определяем недостающие проекции точек А и В, расположенных на поверхности цилиндра, проведя вертикальные линии связи до их пересечения с окружностью на горизонтальной проекции. Профильные проекции точек А и В строят при помощи вертикальных и горизонтальных линий связи.

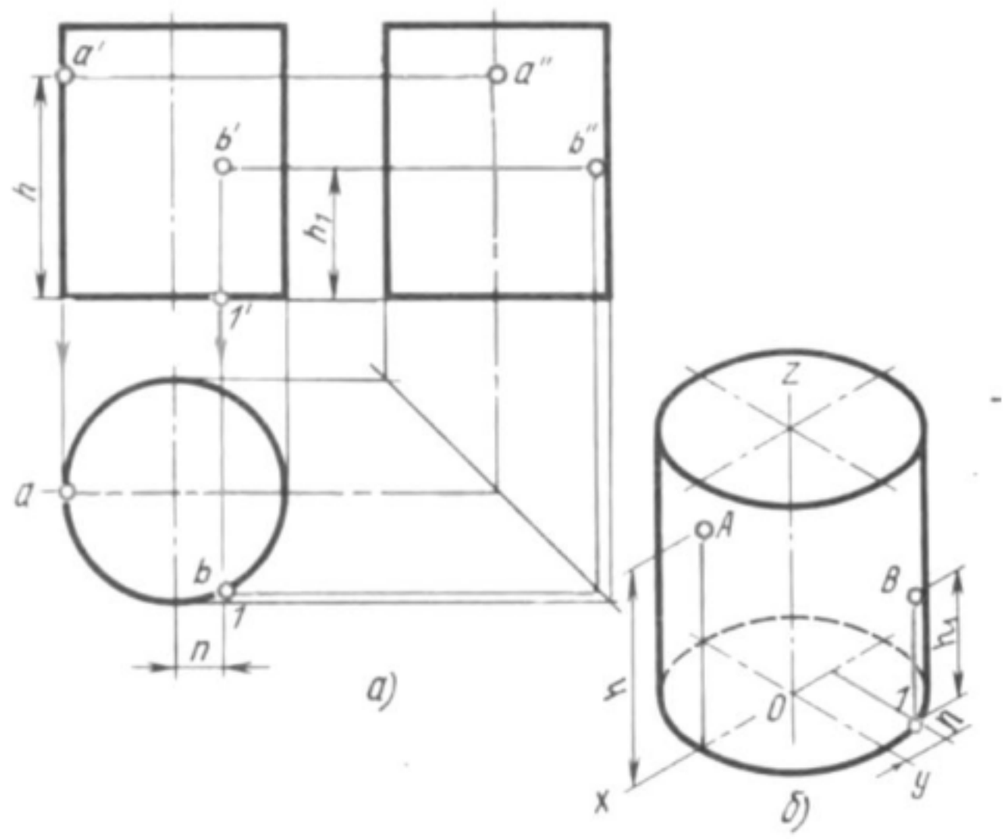


Рисунок 13

ПРОЕКЦИИ ПИРАМИДЫ

Построение проекций треугольной пирамиды начинаем с построения основания, горизонтальная проекция которого представляет собой треугольник без искажения,

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

рисунок 14. Фронтальная проекция основания – отрезок прямой линии. Из горизонтальной проекции точки S проводят вертикальную линию связи, на которой от оси X откладывают высоту пирамиды и получают фронтальную проекцию вершины. Соединяя ее с точками 1,2,3, получаем фронтальную проекцию пирамиды. Горизонтальная проекция получается при соединении горизонтальной проекции вершины с точками основания. Дана фронтальная проекция точки А, расположенная на грани пирамиды 1S2, требуется найти остальные проекции точки А. Для этого проведем через фронтальную проекцию точки А и вершину S вспомогательную прямую до пересечения с основанием пирамиды в точке n′. Находим горизонтальную проекцию вспомогательной прямой, спроецировав точку n на прямую 12, и соединив ее с вершиной. Проводим линию проекционной связи от фронтальной проекции точки А, до пересечения с горизонтальной проекцией вспомогательной прямой и находим горизонтальную проекцию точки.

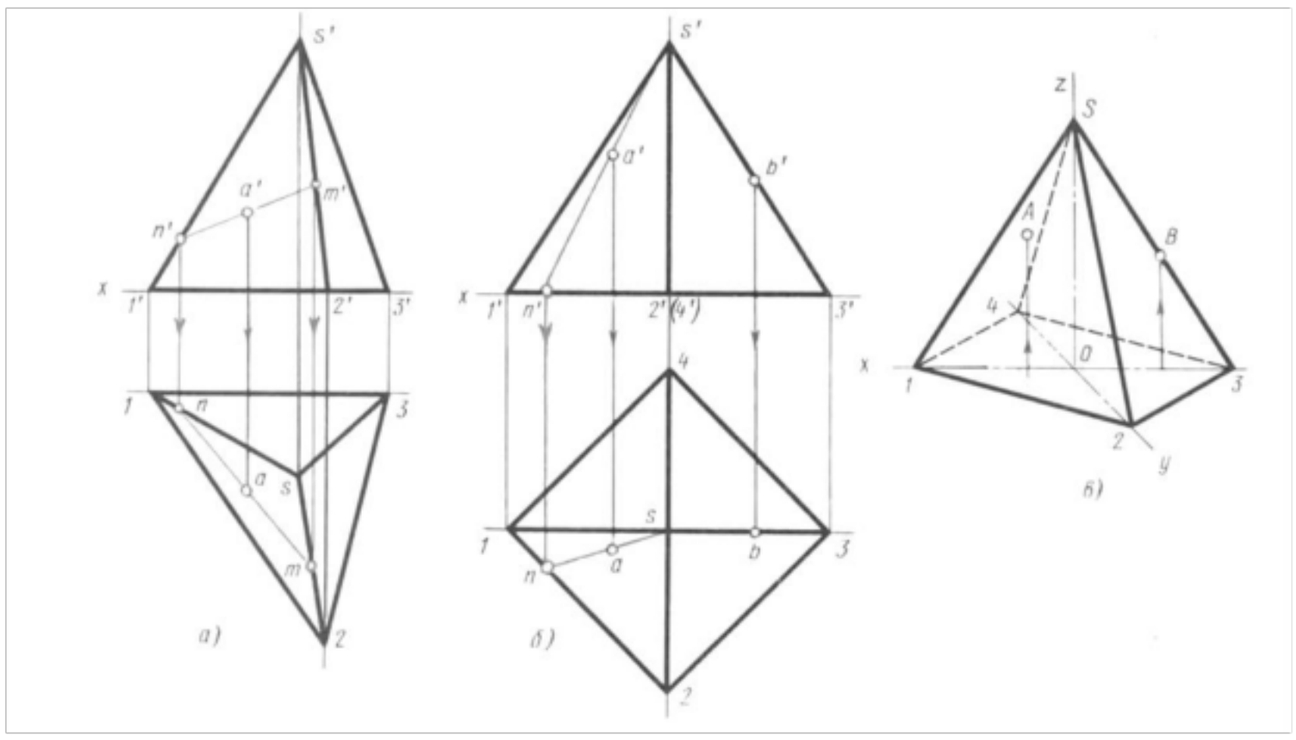


Рисунок 14

ПРОЕКЦИИ КОНУСА

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Строим две проекции основания: горизонтальная – окружность, фронтальная - отрезок равный диаметру окружности. На фронтальной проекции из середины основания восстанавливаем перпендикуляр и на нем откладываем высоту конуса.

Полученную фронтальную проекцию вершины конуса соединяем прямыми с концами фронтальной проекции основания.

Задана фронтальная проекция точки А, две другие проекции определяются с помощью вспомогательных линий – образующей, расположенной на поверхности конуса и проведенной через точку А, или окружности, расположенной в плоскости, параллельной основанию конуса, рисунок 15.

Для наглядного изображения предмета применяют аксонометрические проекции. Наглядные изображения позволяют судить о внешнем виде проектируемых объектов и помогают конструктору решить наиболее сложные вопросы создания рациональной конструкции.

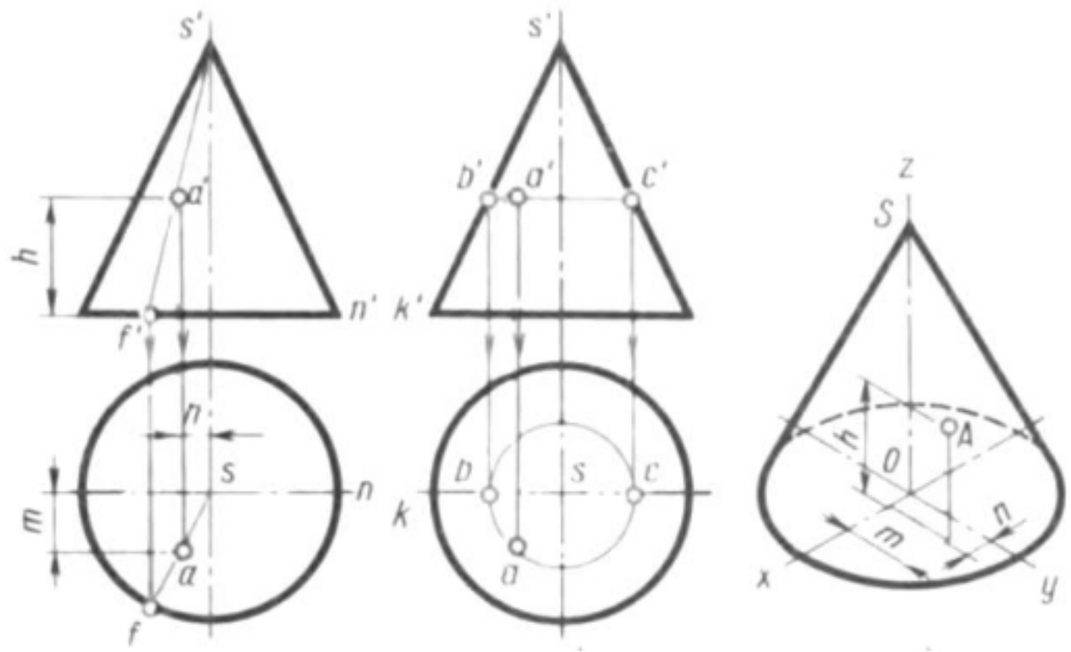
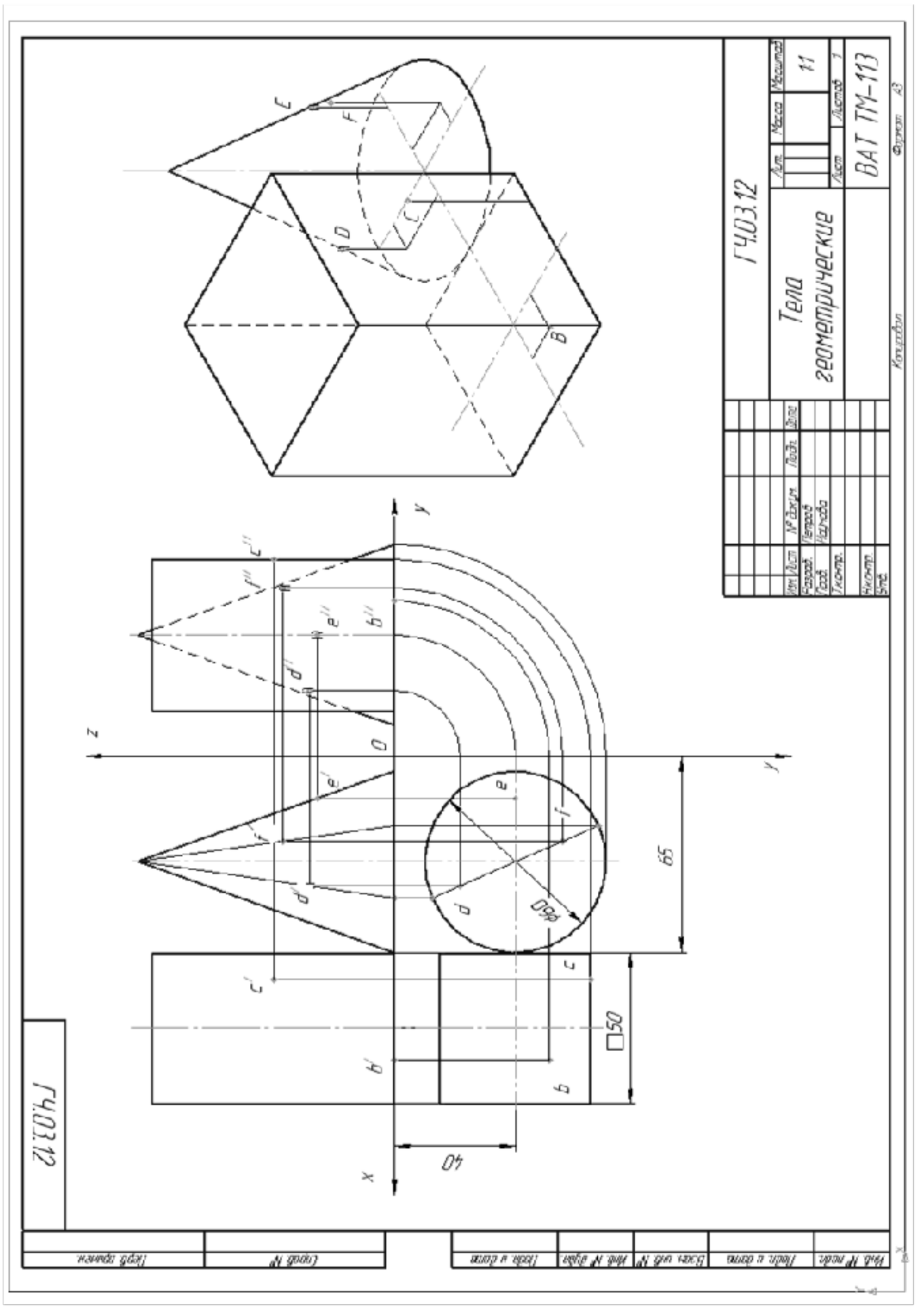


Рисунок 15

Аксонометрическую проекцию группы геометрических тел строят по комплексному чертежу, которая предварительно относится к натуральной системе координат, т.е. на комплексном чертеже наносят проекции координатных осей – x, y, z.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Контрольные вопросы:



- Что общего между проекциями цилиндра и конуса?
- Для каких геометрических тел при наличии размеров можно ограничиться одной проекцией?
- У каких геометрических тел все проекции одинаковы?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рисунок 16- Пример выполнения графической работы №3

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 28.
Тема: Тело усеченное.

Актуальность работы: «Усвоение основ проекционного черчения и формирование умений применять знания и умения для решения различных прикладных задач»

Необходимое оборудование и материалы:

- Чертежные инструменты.
- Формат А3, ватман.
- Варианты задания.
- Учебная литература.
- Методические указания к выполнению графической работы.

Содержание задания:

1. Выполнить комплексный чертеж усеченного тела.
2. Найти натуральную величину фигуры сечения.
3. Выполнить аксонометрическую проекцию тела усеченного.
4. Построить развертку усеченного тела.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал по данной теме.
2. Ознакомиться с вариантом задания.
3. Подготовить лист формата А3 к работе: выполнить рамку, основную надпись.
4. Выполнить задание в зависимости от заданной геометрической фигуры.

Методические указания к выполнению графической работы

СЕЧЕНИЕ ПРИЗМЫ ПЛОСКОСТЬЮ

Фигура сечения прямой пятиугольной призмы фронтально-проецирующей плоскостью *P* (рисунок 17,*а*) представляет собой плоский пятиугольник *1 2 3 4 5*. Для построения проекций фигуры сечения находят проекции точек пересечения плоскости *P* с ребрами призмы и соединяют их прямыми линиями. Фронтальные проекции этих точек получаются 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. Имея две проекции этих точек, с помощью линий связи находят профильные проекции *1''-5''*. Полученные точки *1''-5''* соединяют прямыми линиями и получают профильную проекцию фигуры сечения. Действительный вид фигуры сечения можно определить любым из способов: совмещения или перемены плоскостей проекций.

В данном примере применен способ перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой H_1, причем ось x_1 (для упрощения построений) совпадает с фронтальным следом плоскости *P*. Для нахождения новой горизонтальной проекции какой-либо точки фигуры сечения (например, точки *1*) необходимо выполнить следующие построения. Из точки *1'* восставляют перпендикуляр к новой оси x_1 и откладывают на нем расстояние от прежней оси *x* до прежней горизонтальной проекции точки *1*, т.е. отрезок *n*. В результате получаем точку 1_o. Также находят и новые горизонтальные проекции точек *2-5*. Соединив прямыми линиями, новые горизонтальные проекции 1_o-5_o получают действительный вид фигуры сечения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Разверткой называется плоская фигура, полученная при совмещении поверхности геометрического тела с одной плоскостью (без наложения граней или иных элементов поверхности друг на друга). Развертку боковой поверхности (рисунок 17,*в*) с основанием и фигурой сечения призмы строят следующим образом. Проводят прямую, на которой откладывают пять отрезков, равный 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 (рисунок 17,*а*), получают развертку боковой поверхности призмы.

К развертке боковой поверхности пристраивают фигуру нижнего основания – пятиугольник и фигуру сечения. При этом используют метод триангуляции или метод координат, известный из геометрического черчения. Линии сгиба показывают на развертке штрихпунктирной линией с двумя точками.

Для наглядности выполним построение усеченного тела в аксонометрической проекции. На рисунке 17,*б* построена изометрическая проекция усеченной призмы. Порядок построения изометрической проекции следующий. Строят изометрическую проекцию основания призмы; 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 прямыми линиями.

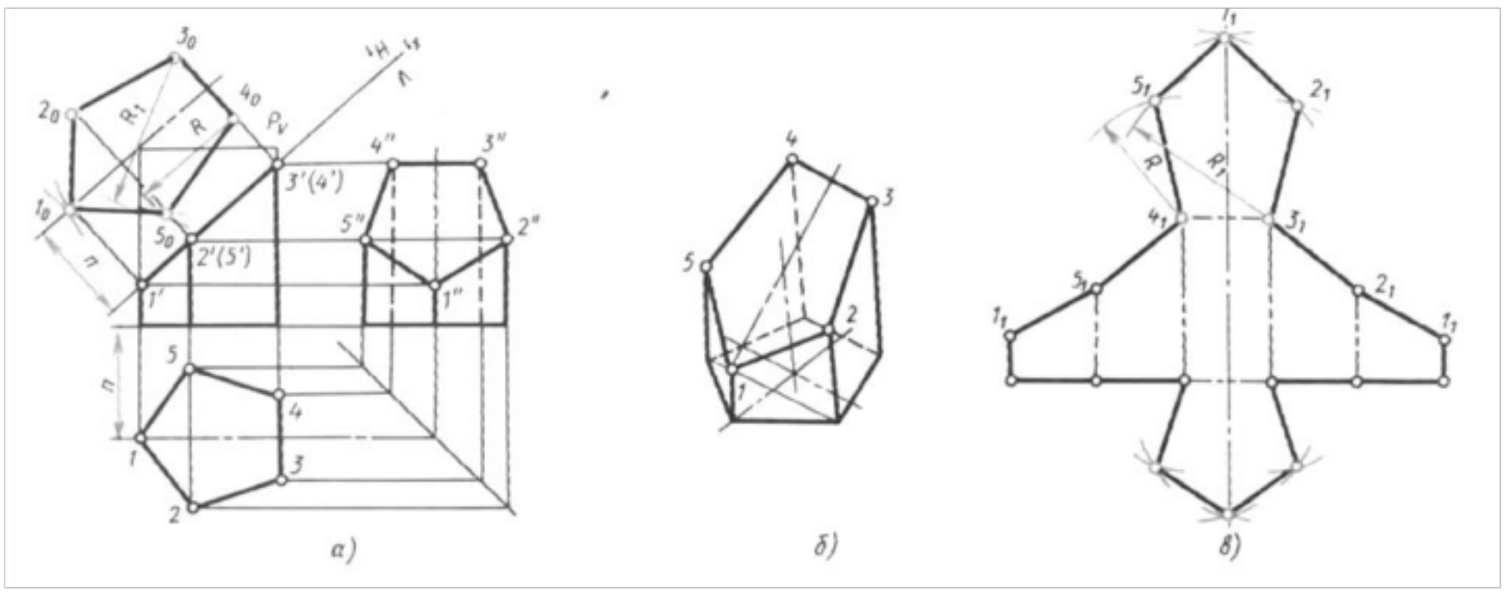


Рисунок 17

СЕЧЕНИЕ ЦИЛИНДРА ПЛОСКОСТЬЮ

Построение сечения прямого кругового цилиндра аналогично построению сечения призмы. Выполнение чертежа начинают с построения трех проекций прямого кругового цилиндра. На поверхности цилиндра проводят несколько равномерно расположенных образующих, в данном примере двенадцать. Для этого горизонтальную проекцию основания делят на 12 равных частей. С помощью линий связи проводят фронтальные проекции образующих цилиндр (рисунок 18,*а*).

Из комплексного чертежа видно, что плоскость *P* пересекает не только боковую поверхность, но и верхнее основание цилиндра. Как известно, плоскость, расположенная под углом к оси цилиндра, пересекает его по эллипсу. Фронтальная проекция фигуры сечения совпадает с фронтальным следом P_v плоскости *P*. Горизонтальная проекция этой фигуры совпадает с горизонтальной проекцией основания цилиндра. Профильная проекция фигуры сечения представляет собой проекцию части эллипса. Полученные таким образом профильные проекции точек фигуры сечения соединяют кривой по лекалу.

Действительный вид фигуры сечения получен способом перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой. Новая ось проекций x_1 может быть проведена параллельно следу P_v на произвольном расстоянии, но для упрощения построений она выполнена совпадающей с P_v (аналогично рисунку 17). От оси x_1 откладывают отрезки $5'5_o = 55_x$, $4'4_o = 44_x$, т.е. отрезки *m, n* и т.д., так как расстояние от

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

новой проекции этой точки до новой оси проекций равно расстоянию от прежней проекции этой точки до прежней оси проекций.

Развертка боковой поверхности усеченного цилиндра с основанием и фигурой сечения показана на рисунке 18,*а*. Для построения развертки на горизонтальной прямой откладывают длину окружности основания, равную πd, и делят ее на 12 равных частей. Из точек деления восставляют перпендикуляры к отрезку πd, на них откладывают действительные длины образующих цилиндра от основания до секущей плоскости *P*, которые взяты с фронтальной или профильной проекции цилиндра. Полученные точки $1_1 \ldots 9_1$ соединяют по лекалу плавной кривой. Затем фигуру сечения соединяют с частью верхнего основания цилиндра, ограниченного хордой $1_1 9_1$ (сегмент), а фигуру нижнего основания цилиндра (окружность) соединяют с нижней частью развертки.

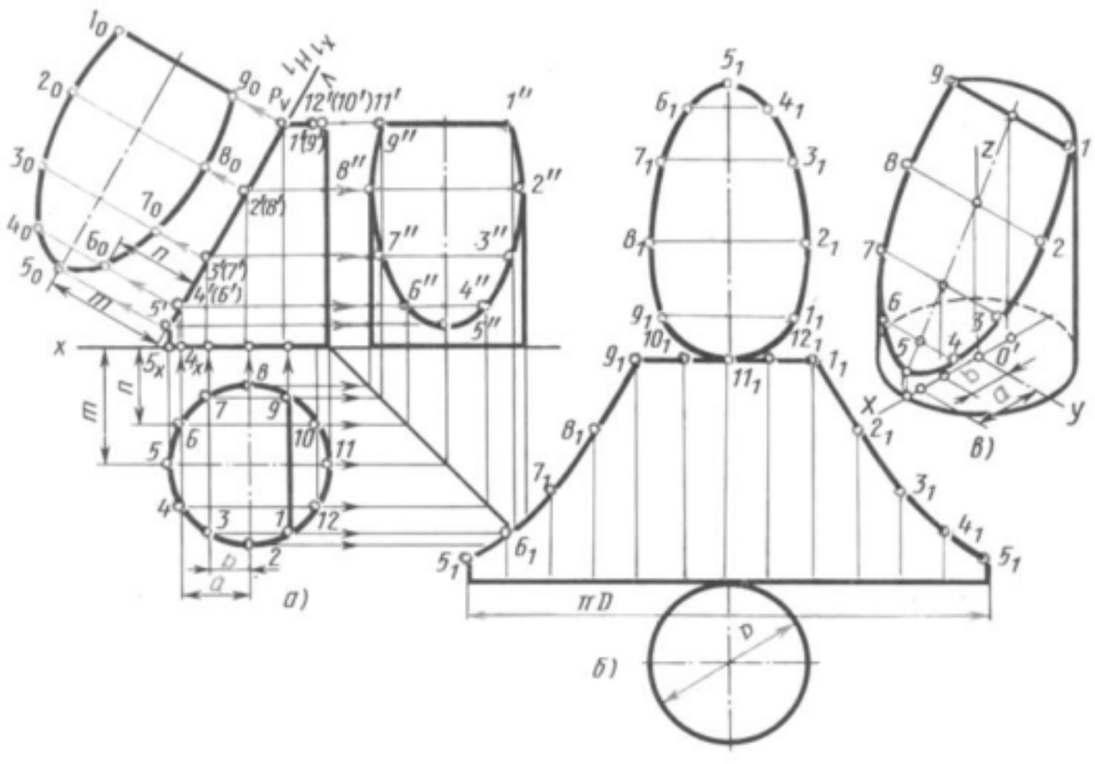


Рисунок 18

Изометрическую проекцию усеченного цилиндра строят следующим образом (рисунок 18,*в*). Сначала строят изометрию нижнего основания (овал) и части верхнего основания – сегмента (часть овала). На диаметре окружности нижнего основания от центра *O'* откладывают отрезки *a, b* и т.д., взятые с горизонтальной проекции основания. Затем из намеченных точек проводят прямые, параллельные оси цилиндра до пересечения с осью эллипса. Через полученные точки проводят прямые, параллельные оси *y*, и на них откладывают отрезки, взятые с действительного вида сечения. Полученные точки соединяют по лекалу. Заканчивают построение проведением очерковых образующих, касательных к основаниям – овалам. Образец выполненного задания приведен на рисунке 19.

Контрольные вопросы:

- Как на комплексном чертеже определяется натуральная величина фигуры сечения?
- В чем сущность способа замены плоскостей проекций?
- Какими линиями на чертеже изображаются линии сгиба разверток?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

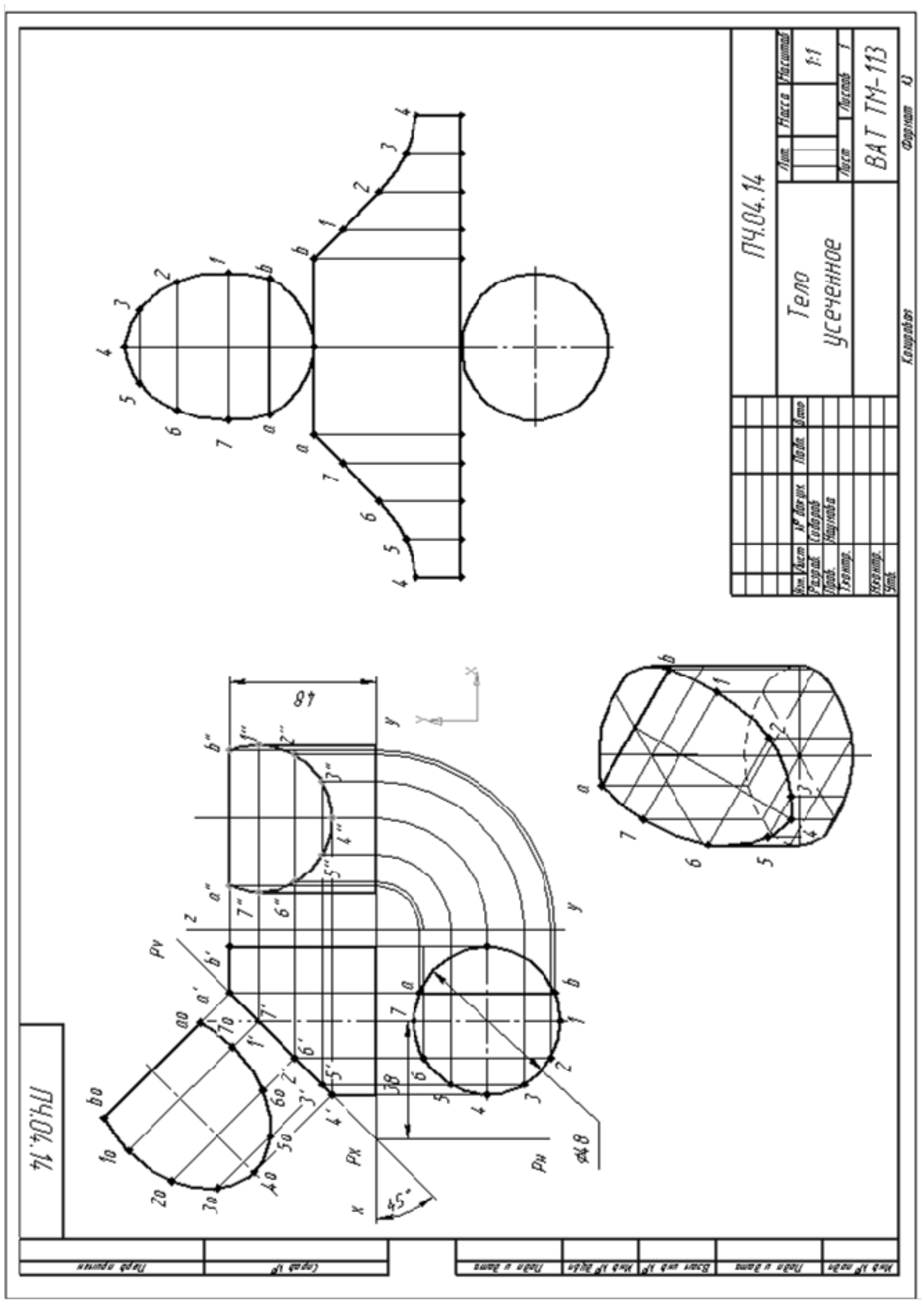


Рисунок 19- Пример выполнения графической работы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 29.
Тема: Чертеж модели

Актуальность работы: «Овладение навыками технического рисования, проведения от руки параллельных линий, линий направленных под углом, построения окружностей и овалов».

Необходимое оборудование и материалы:

- Чертежные инструменты.
- Формат А3, ватман.
- Варианты задания.
- Учебная литература.
- Методические указания к выполнению графической работы.

Содержание задания:

1. Построить минимальное и достаточное количество видов.
2. Проставить размеры.
3. Выполнить технический рисунок модели.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал по данной теме.
2. Ознакомиться с вариантом задания.
3. По заданной модели выполнить необходимое количество основных видов.
4. Проставить необходимые размеры.
5. Выполнить технический рисунок модели.
6. Заполнить основную надпись.

Методические указания к выполнению графической работы

Правила изображения предметов (изделий, сооружений и их составных элементов) на чертежах всех отраслей промышленности и строительства устанавливает ГОСТ 2.305 - 68.

Изображения предметов должны выполняться по методу прямоугольного (ортогонального) проецирования на плоскость. При этом предмет располагают между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. Следует обратить внимание на различие, существующее между изображением и проекцией предмета. Не всякое изображение является проекцией предмета. Между предметом и его проекцией существует взаимно однозначное точечное соответствие, которое состоит в том, что каждой точке предмета соответствует определенная точка на проекции и наоборот. При построении изображений предметов стандарт допускает применение условностей и упрощений, вследствие чего указанное соответствие нарушается. Поэтому получающиеся при проецировании предмета фигуры называют не проекциями, а изображениями. В качестве основных плоскостей проекций принимают грани пустотелого куба, в который мысленно помещают предмет и проецируют его на внутренние поверхности граней. Грани совмещают с плоскостью, как показано на рисунке 20.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

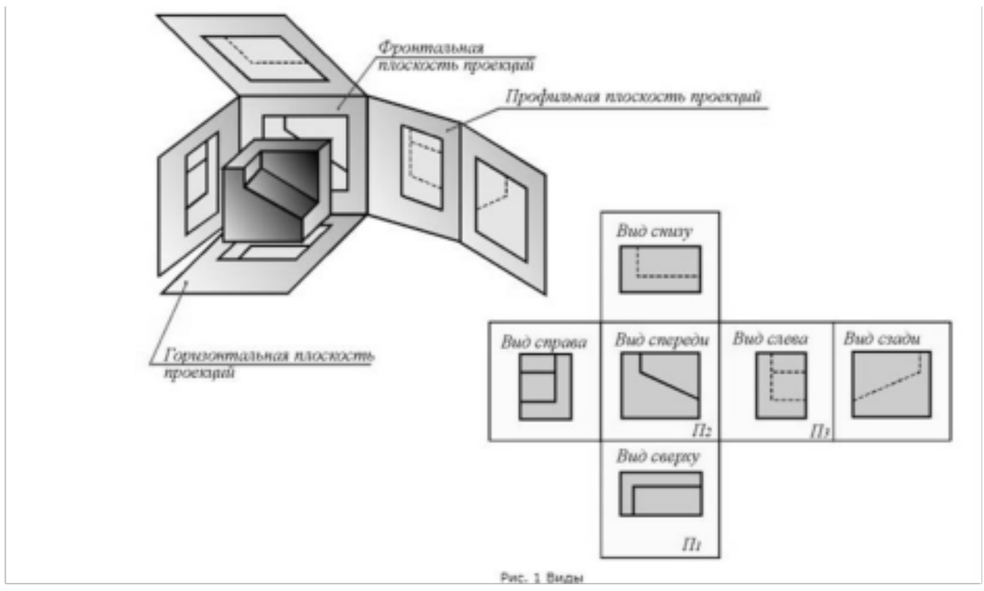


Рисунок 20

Изображение на фронтальной плоскости 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. Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, сечения, разрезы. Вид- изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности при помощи штриховых линий. Однако, следует иметь в виду, что наличие большого количества штриховых линий затрудняет чтение чертежа, поэтому их использование должно быть ограничено.

Виды разделяются на основные, местные и дополнительные. Основные виды- изображения, получаемые на основных плоскостях проекций - гранях куба (рисунок 20):

1 - вид спереди (главный вид);
2 - вид сверху;
3 - вид слева;
4 - вид справа;
5 - вид снизу;
6 - вид сзади.

Название видов на чертежах не надписываются, если они расположены в проекционной связи.

Техническим рисунком называют наглядное изображение, обладающее основными свойствами аксонометрических проекций или перспективного рисунка, выполненное без применения чертежных инструментов, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций и возможным оттенением формы.

Технические рисунки служат для проверки правильности прочтения сложной формы, отображенной на чертеже. Технические рисунки обязательно входят в комплект документации, подготавливаемой для передачи в зарубежные страны. Они используются в технических паспортах изделий.

Технический рисунок можно выполнить, используя метод центрального проецирования, и тем самым получить перспективное изображение предмета, либо метод параллельного проецирования (аксонометрические проекции), построив наглядное изображение без перспективных искажений.

Технический рисунок можно выполнять без выявления объема оттенением, с оттененнем объема, а также с передачей цвета и материала изображаемого объекта. На технических рисунках допускается выявлять объем предметов приемами шатировки (параллельными штрихами), шраффировки (штрихами, нанесенными в виде сетки) и точечным оттенением (рисунок 21).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Наиболее часто используемый прием выявления объемов предметов — шатировка. Принято считать, что лучи света падают на предмет сверху слева. Освещенные поверхности не заштриховываются, а затененные покрываются штриховкой (точками). При штриховке

затененных мест штрихи (точки) наносятся с наименьшим расстоянием между ними, что позволяет получить более плотную штриховку (точечное оттенение) и тем самым показать тени на предметах.

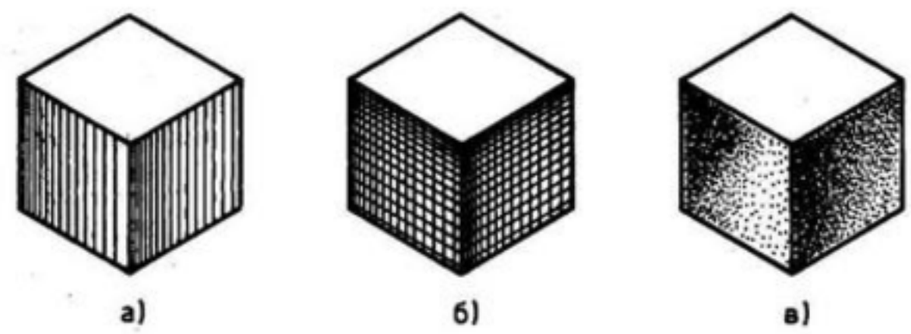


Рисунок 21-Технические рисунки с выявлением объема шатировкой (а), шраффировкой (б) и точечным оттенением (в).

Чтобы быстро и правильно выполнить технический рисунок, необходимо получить навыки проведения параллельно расположенных линий под разным наклоном, на разном расстоянии, различной толщины без применения чертежных инструментов, не пользуясь приборами, делить отрезки на равные части, строить наиболее применяемые углы (7,15,30,41,45,60,90°), делить углы на равные части, строить окружности, овалы и др.

Необходимо иметь представление об изображении различных фигур в каждой из плоскостей проекций, уметь выполнить на техническом рисунке изображения наиболее применяемых плоских фигур и простых геометрических форм. Перед началом выполнения технического рисунка решают вопрос о выборе наиболее эффективной системы наглядного изображения. В машиностроительном черчении для этой цели чаще всего используют прямоугольную изометрию. Это объясняется тем, что очертания фигур, расположенных в аксонометрических плоскостях, в изометрии претерпевают одинаковое искажение, что обеспечивает наглядность изображения и сравнительную простоту ее достижения. Находит применение и прямоугольная диметрия.

Прежде чем приступить к выполнению технического рисунка, полезно проделать ряд упражнений, к которым относятся: 1) рисование линий, 2) деление отрезков на равные части, 3) рисование углов, 4) деление углов на равные части. Необходимо помнить, что все построения выполняются в карандаше, без использования чертежных инструментов. Кроме того, необходимо уметь правильно определять на глаз размеры и соотношения частей, разделять линии и плоскость листа на равные части.

Рисунок 22

Рисование линий. Линии бывают прямые, ломаные и кривые. В практике рисования наиболее часто применяются горизонтальные и вертикальные прямые. Горизонтальная прямая рисуется следующим образом. Наметим несколько точек, отстоящих на равном расстоянии от верхнего края листа, и сделаем движение правой руки слева направо по воздуху, как бы соединяя намеченные точки. Такое упражнение повторяют несколько раз, после чего рисуют прямую линию длинными тонкими штрихами. Получившиеся искривления [illegible] ть, проводя карандашом более яркую линию. Ластиком пользуются [illegible] рисунка (рисунок 22). Вертикальная прямая рисуется движением руки сверху вниз по тем же правилам, что и горизонтальная (рисунок 22). Наклонная прямая рисуется движением руки слева направо. В зависимости от угла наклона

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

прямой движение будет направлено сверху вниз или снизу вверх (рисунок 23). Кривая линия рисуется движением руки по направлению изгиба кривой.

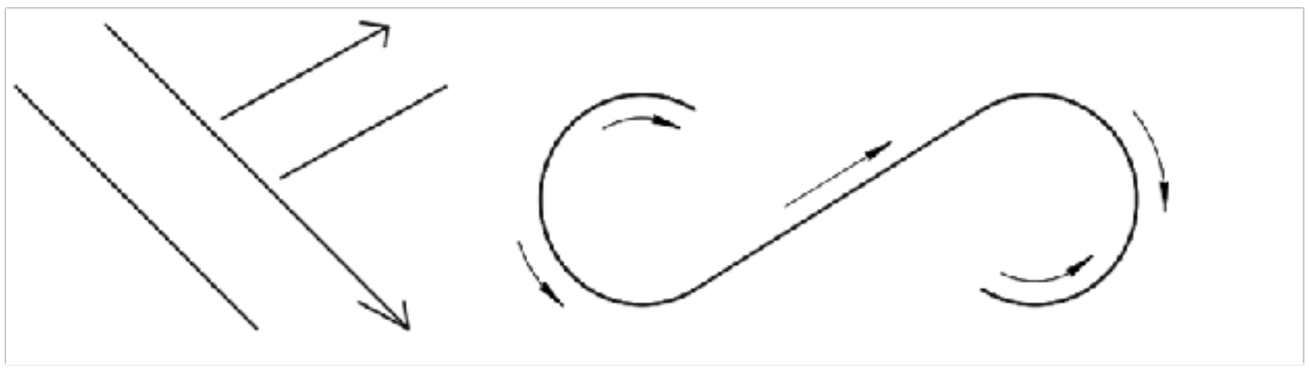


Рисунок 23

Деление отрезков на равные части. Возьмем для примера отрезок АВ, который нужно разделить на две равные части (рисунок 25). Определим на глаз середину отрезка и отметим её точкой О. Проверку деления сделаем с помощью карандаша таким образом: прикладываем конец карандаш к точке О, а точку В отмечаем на карандаше ногтем большого пальца и сравниваем полученные величины отрезков АО и ОВ. Если точка О получилась не на середине, то её перемещают влево или вправо, до тех пор, пока обе части не будут равными.

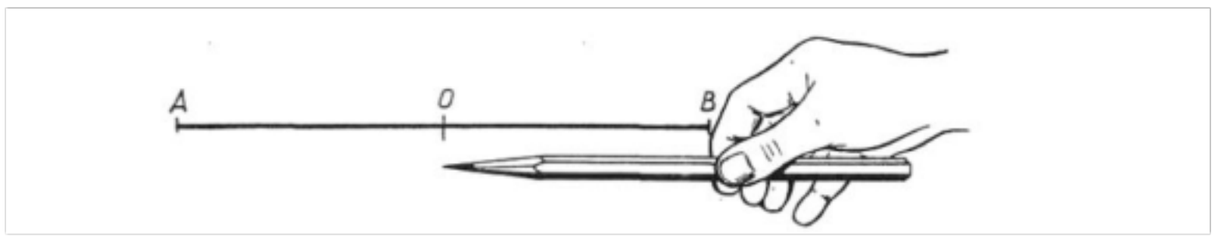


Рисунок 24

Чтобы разделить отрезок на четыре равные части, нужно сначала разделить его на две равные части, а затем каждую половинку разделить еще раз пополам и сравнить полученные отрезки. Для того чтобы разделить отрезок на шесть равных частей, сначала делят его на глаз на три равные части, а затем каждую треть отрезка делят еще раз пополам и сравнивают полученные отрезки. Или поступают другим способом: делят отрезок на две равные части, а затем каждую половину делят на три равные части и проверяют правильность построения.

Рисование углов. Угол 90°. Проведем две взаимно перпендикулярные тонкие прямые линии и сравним смежные углы. Если углы не равны, то, не стирая линий, внесем поправку, т. е. наметим более точный перпендикуляр, а затем удалим ненужные линии и обведем рисунок угла яркой линией (рисунок 25).

Угол 45°. Проведем горизонтальную прямую и возьмем на ней точку А. На произвольном расстоянии от точки А отметим на прямой точку С и проведем через нее перпендикуляр. На этом перпендикуляре отложим от точки С отрезок CD равный отрезку АС. Соединив прямой точки А и D, получим искомый угол 45°.

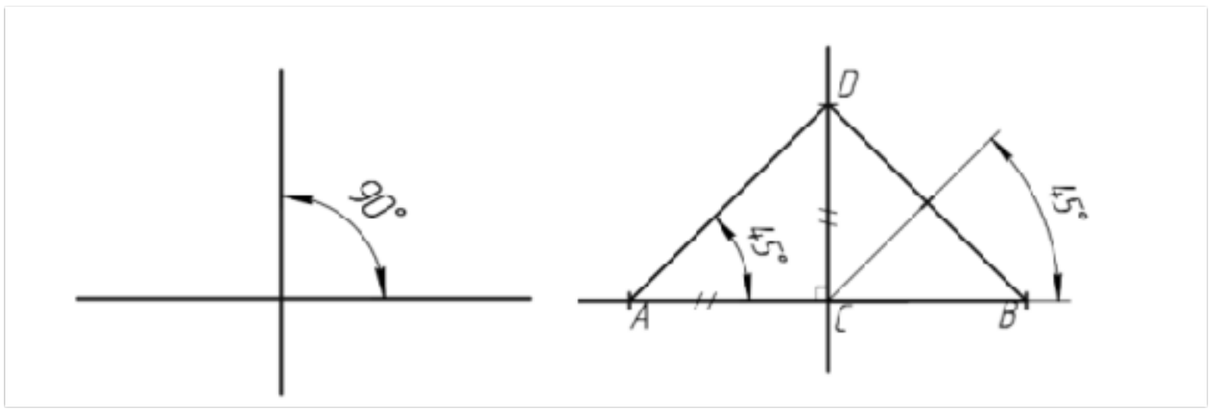


Рисунок 25

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Углы 30°, 60°, 120°. Построение таких углов необходимо для построения изображений в прямоугольной изометрии. Проведем горизонтальную прямую и отметим на ней

произвольную точку О (рисунок 27), через которую проведем перпендикуляр к прямой. От точки О вправо откладываем на горизонтальной прямой пять произвольных, но равных между собой отрезков. Каждую точку деления обозначим цифрой (1,2,3,4,5). Через деление, обозначенное цифрой 5, проводим тонкую линию перпендикуляра, на котором от точки 5 вверх и вниз откладываем три таких же отрезка, и обозначаем цифрами (1,2,3). Из точек 3,расположенных выше и ниже точки 5, проводим прямые через точку О. Они будут наклонены к горизонтальной прямой под углом примерно 30°. Сумма двух углов образует угол в 60° и, соответственно, 120°.

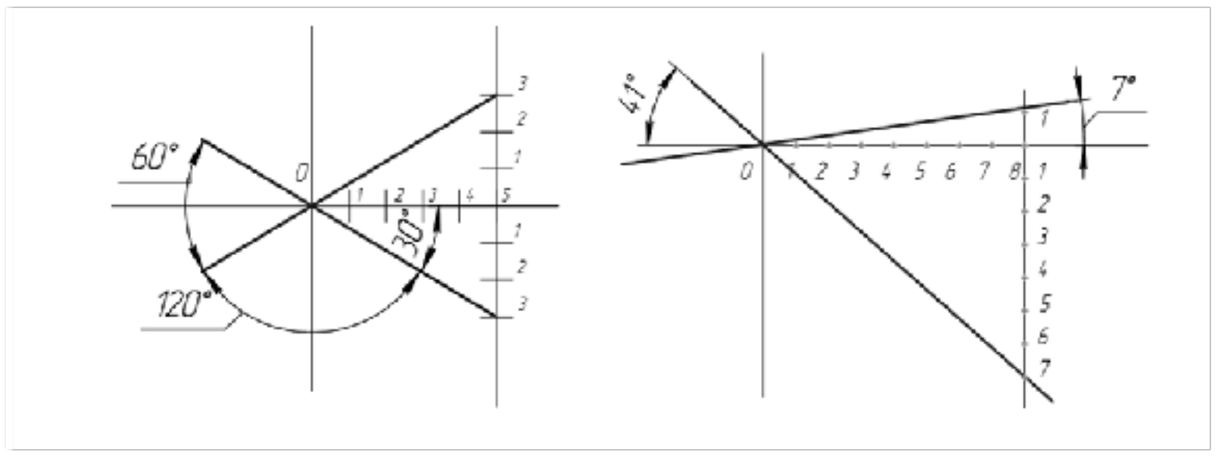


Рисунок 26

Углы 7°, 41°. Такие углы строят для построения осей прямоугольной диметрической проекции. Для этого от руки проводим две взаимно перпендикулярные прямые. Обозначим точки их пересечения буквой О. Вправо от точки О отложим на горизонтальной прямой восемь одинаковых отрезков произвольной длины. Через точку 8 проведем к горизонтальной прямой перпендикуляр и отложим на нем вниз от точки 8 семь таких же отрезков. Затем через точки 7 и О проведем прямую, которую продолжим вверх. Прямая 7—О пойдет под углом примерно равным 41°. Для построения угла 7° отложим на перпендикуляре вверх от точки 8 отрезок 8—1, равный одному делению, и проведем прямую через точки 1 и О. Прямая 1—О будет направлена под углом 7°.

Деление углов на равные части. В практике могут встретиться случаи, когда необходимо разделить угол на несколько равных частей. Рассмотрим деление угла АВС пополам (рисунок 27). Чтобы построить биссектрису угла АВС, отложим от вершины В на сторонах угла равные отрезки В—1 и В—2. Точки 1 и 2 соединим прямой, а затем на глаз разделим отрезок 1—2 пополам в точке 3. Биссектрисой угла АВС будет прямая, проходящая через вершину В и точку 3. Кроме того, этим способом можно разделить любой угол не только на две, но и на 4, 8, 16 и т. д. равных частей. Для этого сначала заданный угол АВС разделим пополам, а потом каждый полученный угол еще раз пополам.

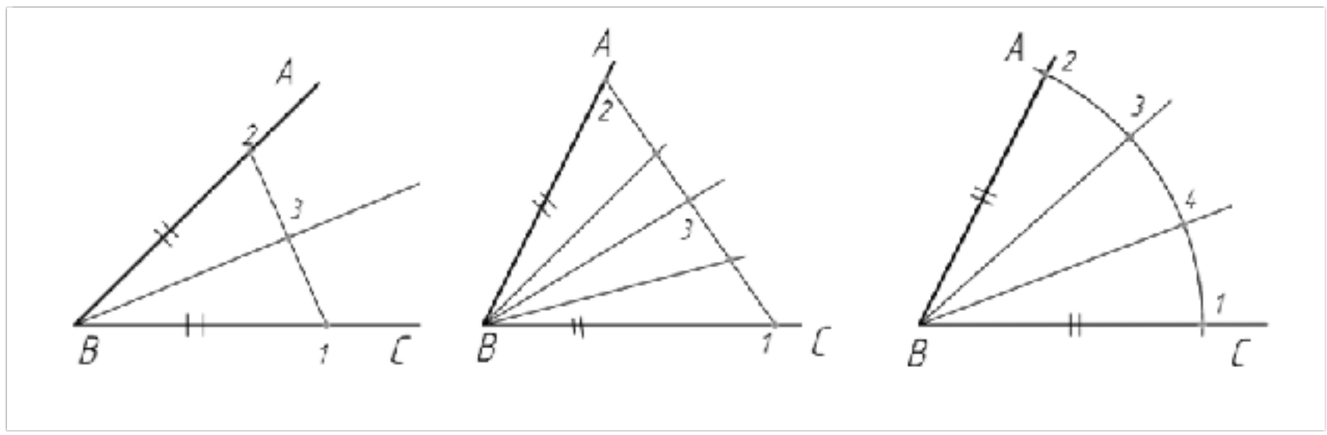


Рисунок 27

Технический рисунок может быть выполнен в такой последовательности.

1. В выбранном на чертеже месте строят аксонометрические оси и намечают расположение детали с учетом максимальной ее наглядности (рисунок 28,а).

2. Отмечают габаритные размеры детали, начиная с основания, и строят объемный параллелепипед, охвативший всю деталь (рисунок 28, *б)*.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

*3.*Габаритный параллелепипед мысленно расчленяют на отдельные геометрические формы, составляющие его, и выделяют их тонкими линиями (рисунок 28, в).

4. После проверки и уточнения правильности сделанных наметок обводят линиями необходимой толщины видимые элементы детали (рисунок 28, *г, д).*

5. Выбирают способ оттенения и выполняют соответствующую дорисовку технического рисунка (рисунок 28, *е).*

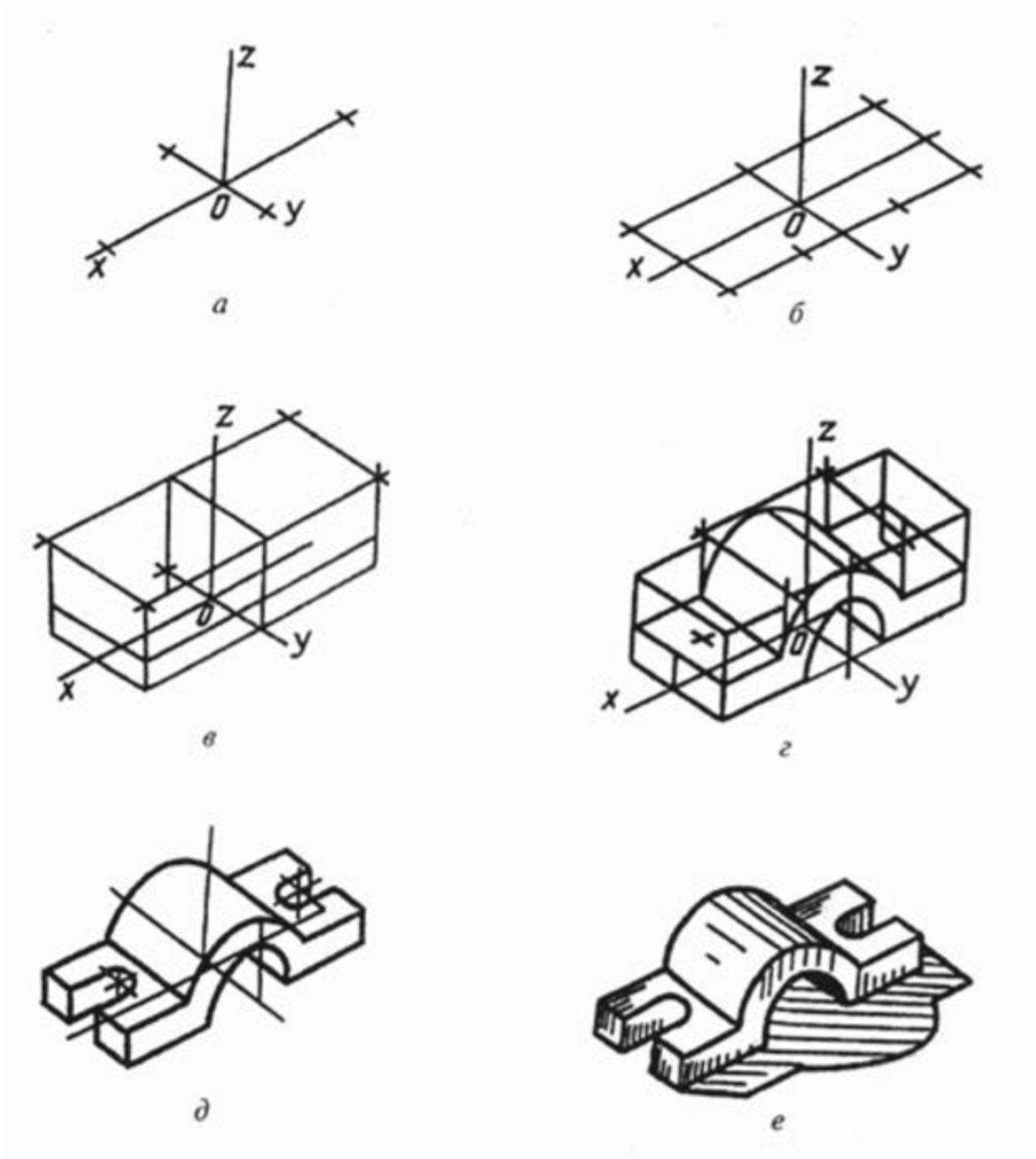


Рисунок 28

Пример выполнения графической работы №5 представлен на рисунке 29.

Контрольные вопросы:

- Чем отличается технический рисунок от аксонометрических проекций?
- Последовательность выполнения технического рисунка?
- Какие основные виды вы знаете?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

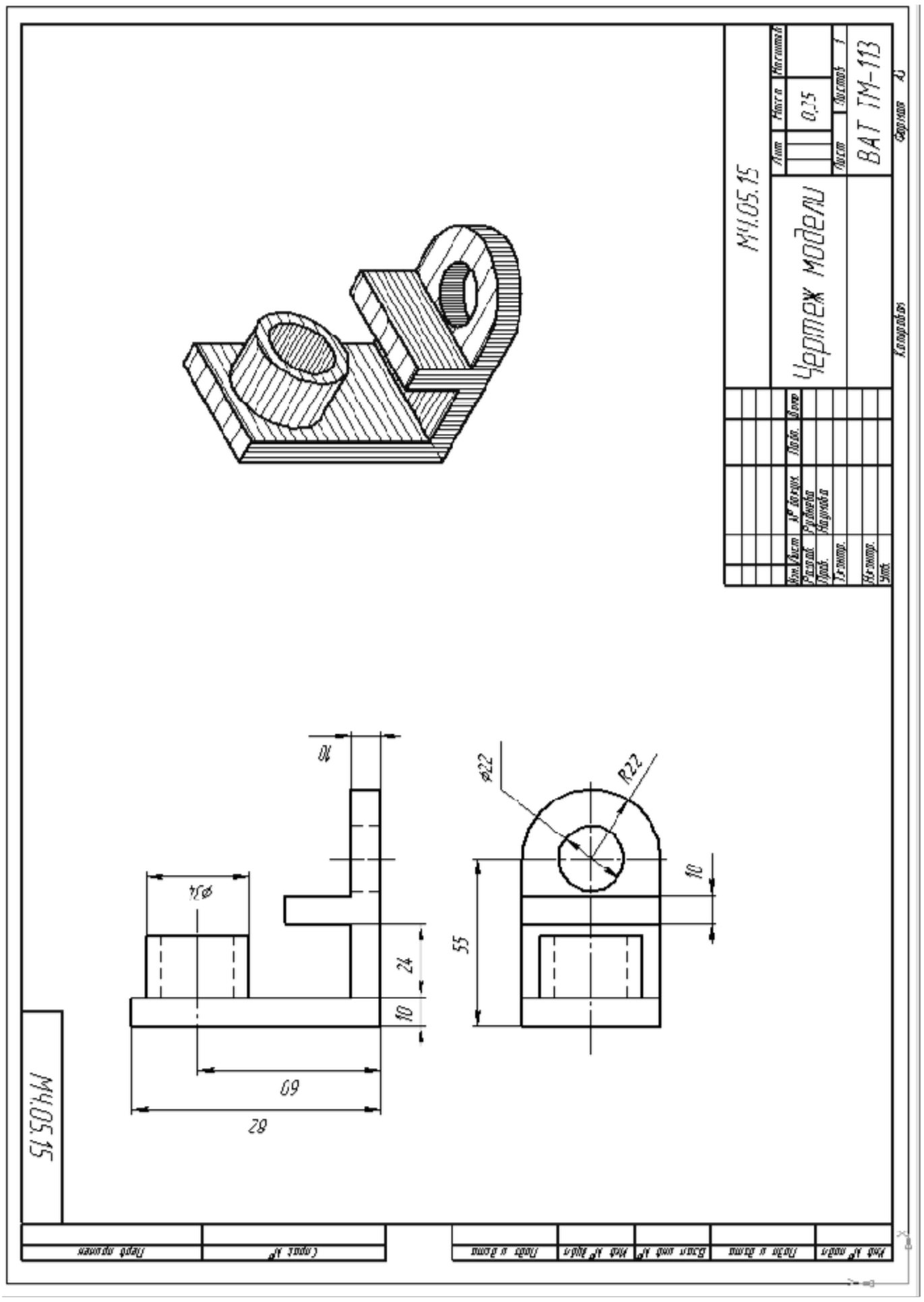


Рисунок 29. Пример выполнения графической работы №5

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 30.
Тема: Разрезы простые

Актуальность работы: «Изучение и практическое применение правил изображения предметов с использованием простых разрезов в соответствии с ГОСТ 2.305–68 и правил нанесения штриховки по ГОСТ 2.306–68.Изучение правил и приобретение навыков соединения половины вида с половиной разреза при наличии симметрии детали. Развитие навыков в простановке размеров детали на изображениях видов (наружная поверхность) и на разрезах (внутренняя поверхность) по ГОСТ 2.307–68».

Необходимое оборудование и материалы:

- Чертежные инструменты.
- Формат А3, ватман.
- Варианты задания.
- Учебная литература.
- Методические указания к выполнению графической работы.

Содержание задания:

1. Построить три вида детали.
2. Выполнить фронтальный и профильный разрезы.
3. Построить аксонометрическую проекцию с вырезом ¼.
4. Заполнить основную надпись.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал по данному вопросу.
2. Ознакомиться с вариантом задания.
3. Подготовить лист формата А3 к работе (выполнить рамку, основную надпись).
4. Выполнить три вида детали в тонких линиях.
5. Выполнить фронтальный разрез в проекционной связи, т.е. показать его на виде спереди. И сразу соединить половину вида спереди с половиной фронтального разреза.
6. Выполнить профильный разрез в проекционной связи, т.е. показать его на виде слева. И сразу соединить половину вида слева с половиной профильного разреза. Проверяем, надо ли обозначить разрезы. Так как выполняются два условия по обозначению разрезов, разрезы в данной работе не обозначаются.
7. Нанести размеры
8. Для выполнения изометрической проекции детали начертить оси проекции, построить фигуры сечения, затем дочертить части изображения детали, расположенные за секущими плоскостями.

Образец выполненного задания представлен на рисунке 34.

Методические указания к выполнению графической работы

Линии внутреннего (невидимого) контура полого предмета на чертежах изображаются штриховыми линиями. Большинство деталей имеют сложные внутренние очертания, из-за чего на чертеже может быть много штриховых линий, которые пересекаются между собой и со сплошными контурными линиями, что делает чертеж трудночитаемым и ведет к неправильному представлению о внутренних формах изображаемого изделия. В этих случаях прибегают к другому способу выявления внутреннего строения детали при помощи разрезов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Принцип выполнения разрезов заключается в том, что условно представляют отсеченной и удаленной одну из частей детали так, что становится ясно внутреннее очертание оставшейся части. При этом линии невидимого контура станут видимыми и будут изображаться не штриховыми, а сплошными основными линиями.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на:

а) простые - при одной секущей плоскости;

б) сложные - при нескольких секущих плоскостях.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяются на:

а) горизонтальные - секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций;

б) вертикальные - секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций;

в) наклонные - секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого.

Вертикальные разрезы называются:

а) фронтальными, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций;

б) профильными, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций. Рисунок 30.

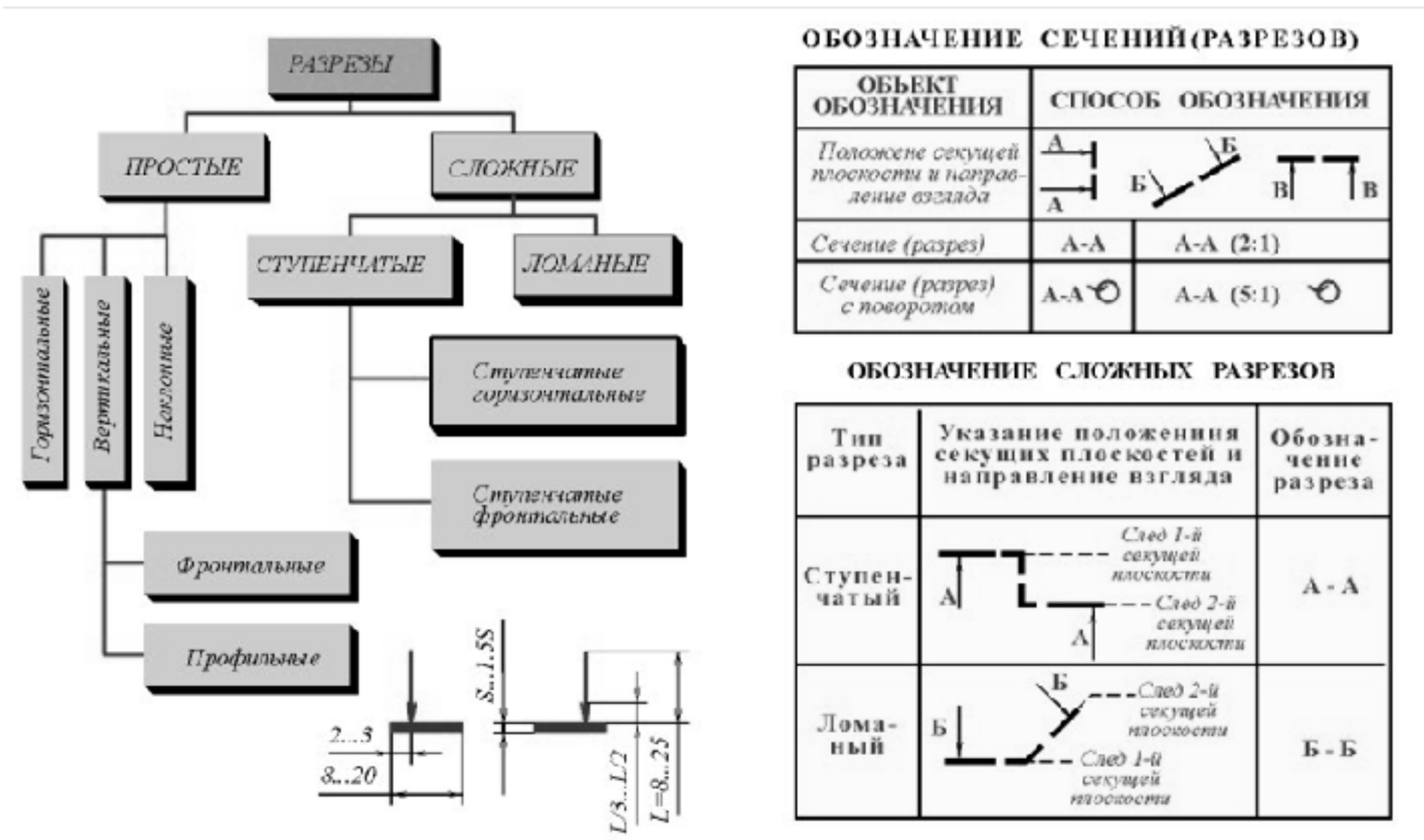


Рисунок 30

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

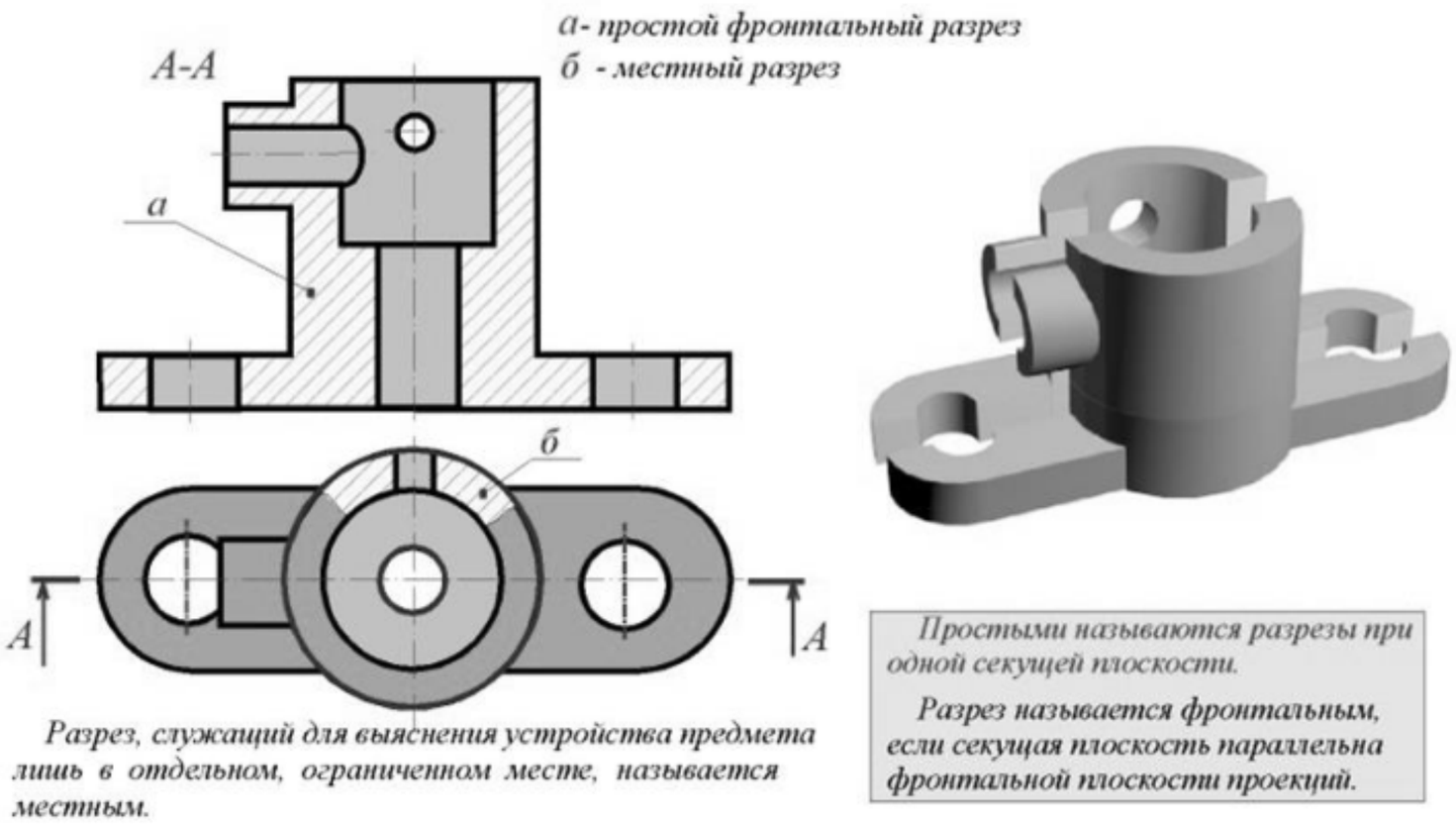


Рисунок 31

ОБОЗНАЧЕНИЕ РАЗРЕЗОВ

Положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой линией и стрелками, указывающими направление взгляда, а над разрезом выполняется соответствующая надпись, указывающая секущую плоскость, примененную для получения этого разреза. Штрихи разомкнутой линии не должны пересекать контур изображения. На штрихах линии сечения перпендикулярно к ним ставят стрелки, указывающие направление взгляда. Стрелки наносят на расстоянии 2-3 мм от внешнего конца штриха линии сечения.

Разрез не обозначают, если выполняются два условия:

1. Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали.
2. Если разрез расположен в проекционной связи (т.е. на соответствующем виде).

Если нарушено хоть одно условие, то разрез обозначают.

СОЕДИНЕНИЕ ПОЛОВИНЫ ВИДА С ПОЛОВИНОЙ РАЗРЕЗА

На одном изображении допускается соединять часть вида и часть разреза. Линии невидимого контура на соединяемых частях вида и разреза обычно не показываются.

Если вид и разрез представляют собой симметричные фигуры (рисунок 32), то можно соединять половину вида и половину разреза, разделяя их штрихпунктирной тонкой линией, являющейся осью симметрии.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

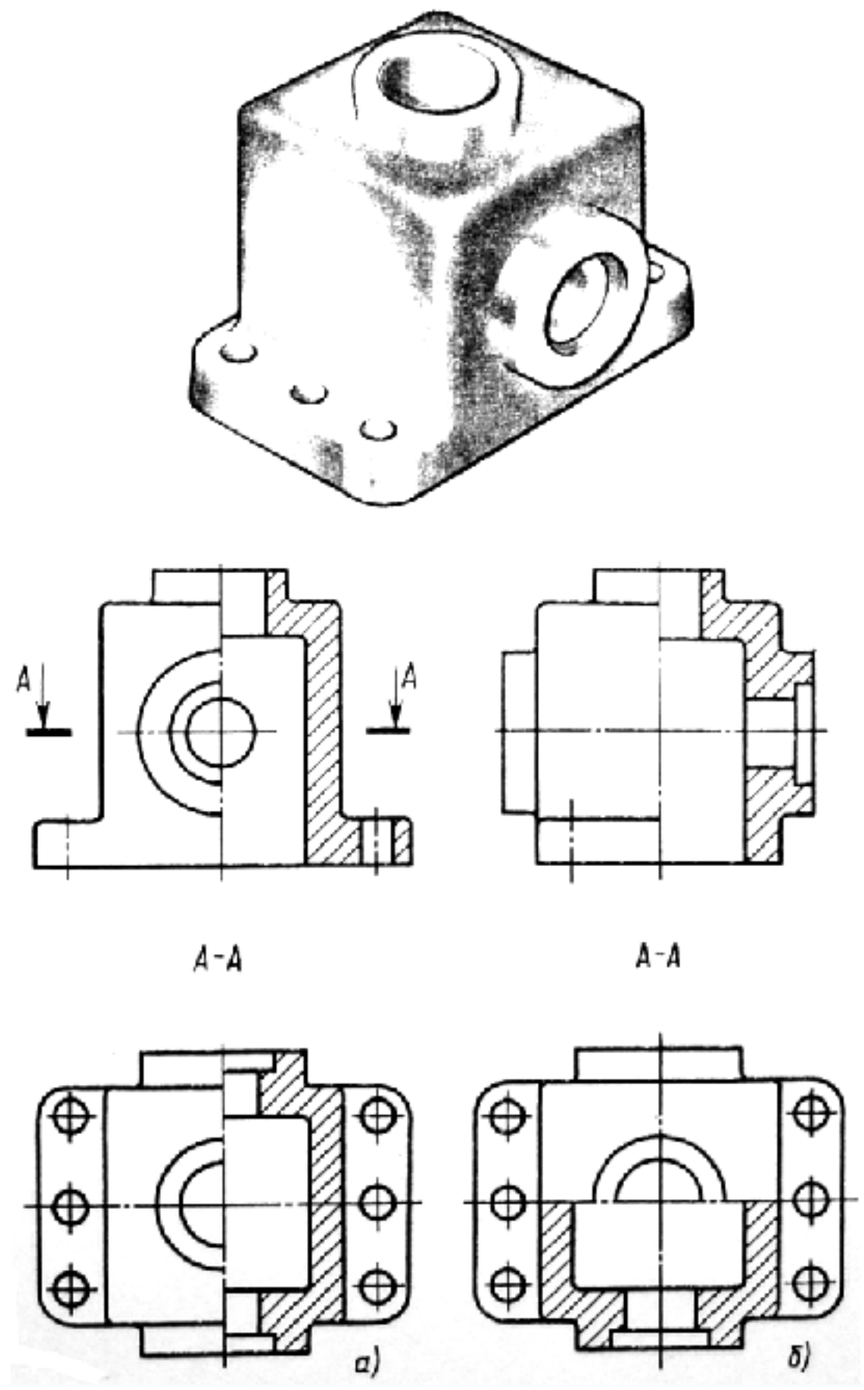


Рисунок 32

Часть разреза располагают справа (рисунок 32 ,*а*) или снизу от оси симметрии (рисунок 32,*б*), разделяющей часть вида с частью разреза. При соединении симметричных частей вида и разреза, если с осью симметрии совпадает проекция какой-либо линии, например ребра (рисунок 33), то вид от разреза отделяется сплошной волнистой линией, проводимой левее (рисунок 33, *а)* или правее (рисунок 33, *б*) оси симметрии. При соединении на одном изображении вида и разреза, представляющих несимметричные фигуры, часть вида от части разреза отделяется сплошной волнистой линией (рисунок 33,*в)*.

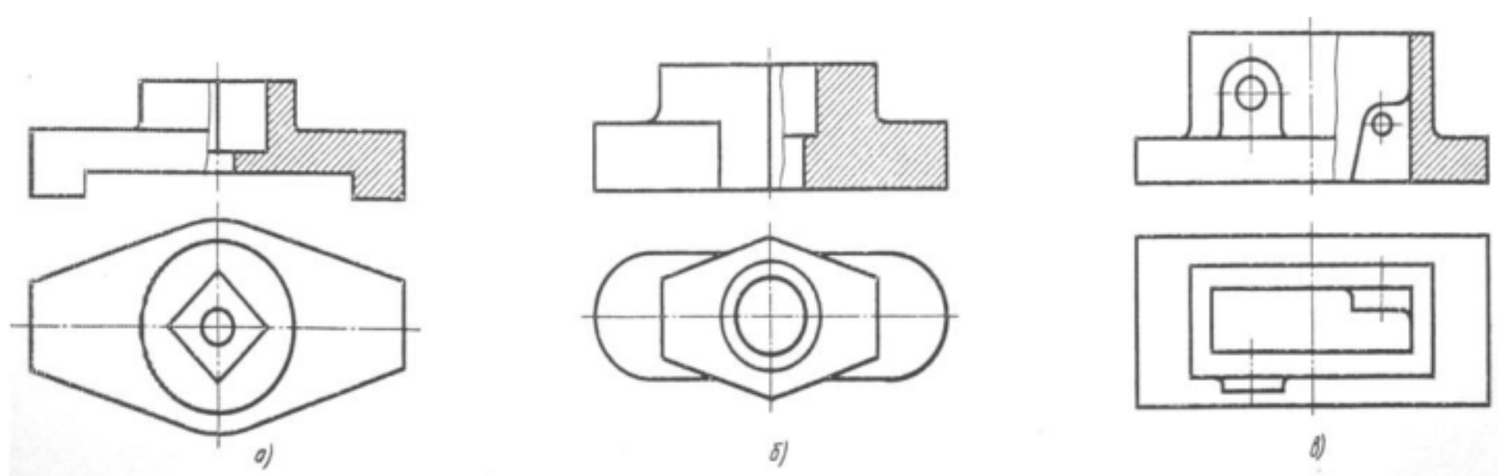


Рисунок 33

Для того, чтобы сделать чертежи более простыми и понятными, а так же с целью экономии времени при выполнении чертежа, ГОСТ устанавливает условности и упрощения.

Контрольные вопросы:

- Какие элементы детали на продольном разрезе не заштриховывают?
- Как обозначают сечение?
- Что входит в обозначение разреза?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

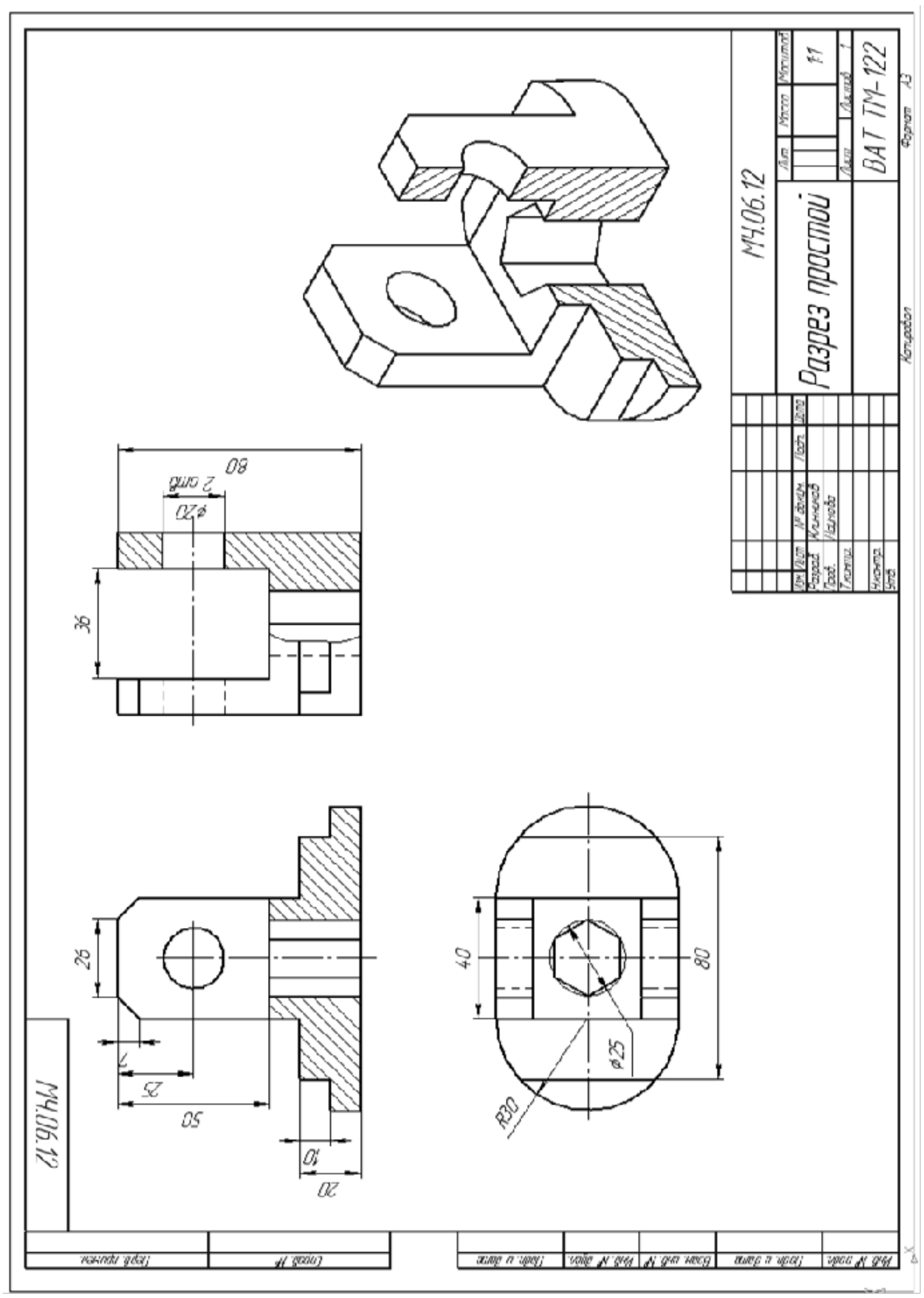


Рисунок 34- Пример выполнения графической работы №6

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 31.
Тема: Разрезы сложные

Актуальность работы: «Закрепление теоретического материала, касающегося правил выполнения различных разрезов и приобретение навыков осознанного использования разрезов при составлении чертежа»

Необходимое оборудование и материалы:

- Чертежные инструменты.
- Формат А3, ватман.
- Варианты задания.
- Учебная литература.
- Методические указания к выполнению графической работы.

Содержание задания:

1. Построить три вида детали.
2. Выполнить сложный и простой разрезы.
3. Построить аксонометрическую проекцию.
4. Заполнить основную надпись.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал по данному вопросу.
2. Ознакомиться с вариантом задания.
3. Подготовить лист формата А3 к работе (выполнить рамку, основную надпись).
4. Выполнить три вида детали в тонких линиях.
5. Выполнить фронтальный разрез в проекционной связи, т.е. показать его на виде спереди. И сразу соединить половину вида спереди с половиной фронтального разреза.
6. Выполнить профильный разрез в проекционной связи, т.е. показать его на виде слева. И сразу соединить половину вида слева с половиной профильного разреза. Проверяем, надо ли обозначить разрезы. Так как выполняются два условия по обозначению разрезов, разрезы в данной работе не обозначаются.
7. Нанести размеры.
8. Для выполнения изометрической проекции детали начертить оси проекции, построить фигуры сечения, затем дочертить части изображения детали, расположенные за секущими плоскостями.

Образец выполненного задания представлен на рисунке 37.

Методические указания к выполнению графической работы

ПОНЯТИЯ О СЛОЖНЫХ РАЗРЕЗАХ

Кроме простых разрезов, когда применяется одна плоскость, употребляются разрезы сложные при двух и более секущих плоскостях. Сложные разрезы разделяются на ступенчатые и ломаные.

Сложный разрез, образованный двумя и более секущими параллельными плоскостями, называется ступенчатым. Ступенчатые разрезы могут быть горизонтальными, фронтальными и профильными.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

При ступенчатом разрезе секущие плоскости совмещают в одну плоскость, и ступенчатый разрез оформляется как простой. Линии, разделяющие два сечения друг от друга в местах перегибов на ступенчатом разрезе, не указываются.

Направление секущих плоскостей указано разомкнутыми линиями (линиями сечения). У начального и конечного штрихов линии сечения имеются стрелки с одной и той же буквой. Линия сечения имеет также перегибы, показывающие места перехода от одной секущей плоскости к другой. Перегибы линии сечения выполняют той же толщины, как и штрихи разомкнутой линии. Стрелки указывают направление взгляда.

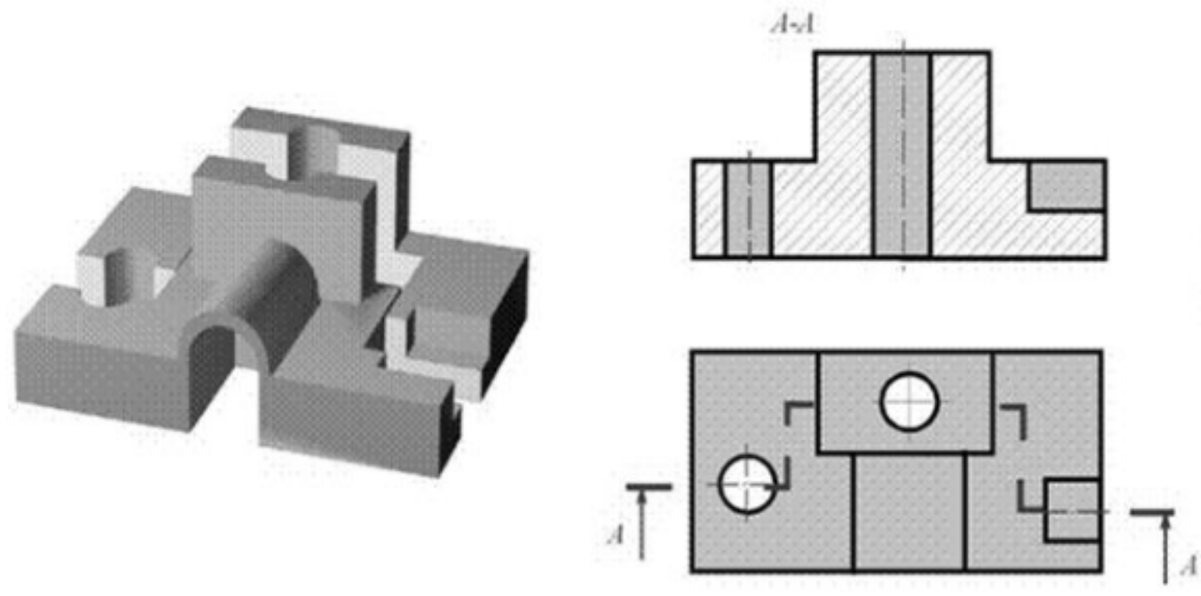


Рисунок 35

На рисунке 35 показан пример фронтального ступенчатого разреза, выполненного тремя секущими плоскостями, положение которых отмечено на виде сверху ступенчатой линией сечения. Допускается сложные разрезы располагать вне проекционной связи с другими изображениями. Профильные ступенчатые разрезы выполняются аналогично.

Ломаные разрезы – это разрезы, полученные при сечении предмета не параллельными, а пересекающимися плоскостями (рисунок 36). В этом случае одна секущая плоскость условно повертывается около линии пересечения секущих плоскостей до совмещения с другой секущей плоскостью, параллельной какой-либо из основных плоскостей проекций, т.е. ломаный разрез размещается на месте соответствующего вида.

На рисунке 36 рычаг рассечен двумя пересекающимися секущими плоскостями, одна из которых является фронтальной плоскостью. Секущая плоскость, расположенная левее, мысленно поворачивается вокруг линии пересечения секущих плоскостей до совмещения с фронтальной секущей плоскостью. Вместе с секущей плоскостью поворачивается расположенная в ней фигура сечения детали. На виде спереди дано изображение рассеченной детали после выполнения указанного поворота. На рисунке для наглядности нанесены линии связи и положение части детали после поворота. Эти построения на чертеже не показывают.

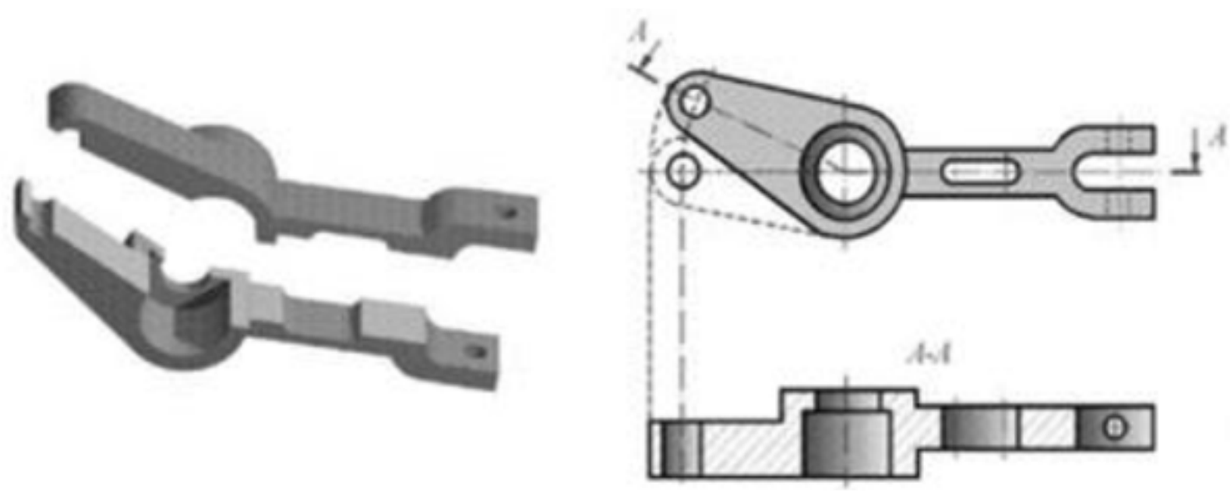


Рисунок 36

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

При выполнении ломаного разреза, когда одна секущая плоскость поворачивается до совмещения с другой, элементы предмета, расположенные за ней, не поворачиваются: они изображаются так, как они проецируются на соответствующую плоскость проекций

при условии, что разрез не выполняется. Исключением из этого правила могут быть случаи, когда элементы предмета расположены симметрично относительно поворачиваемой секущей плоскости.

Контрольные вопросы:

- Что называется сложным разрезом?
- Назовите виды сложных разрезов?
- Что входит в обозначение разреза?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

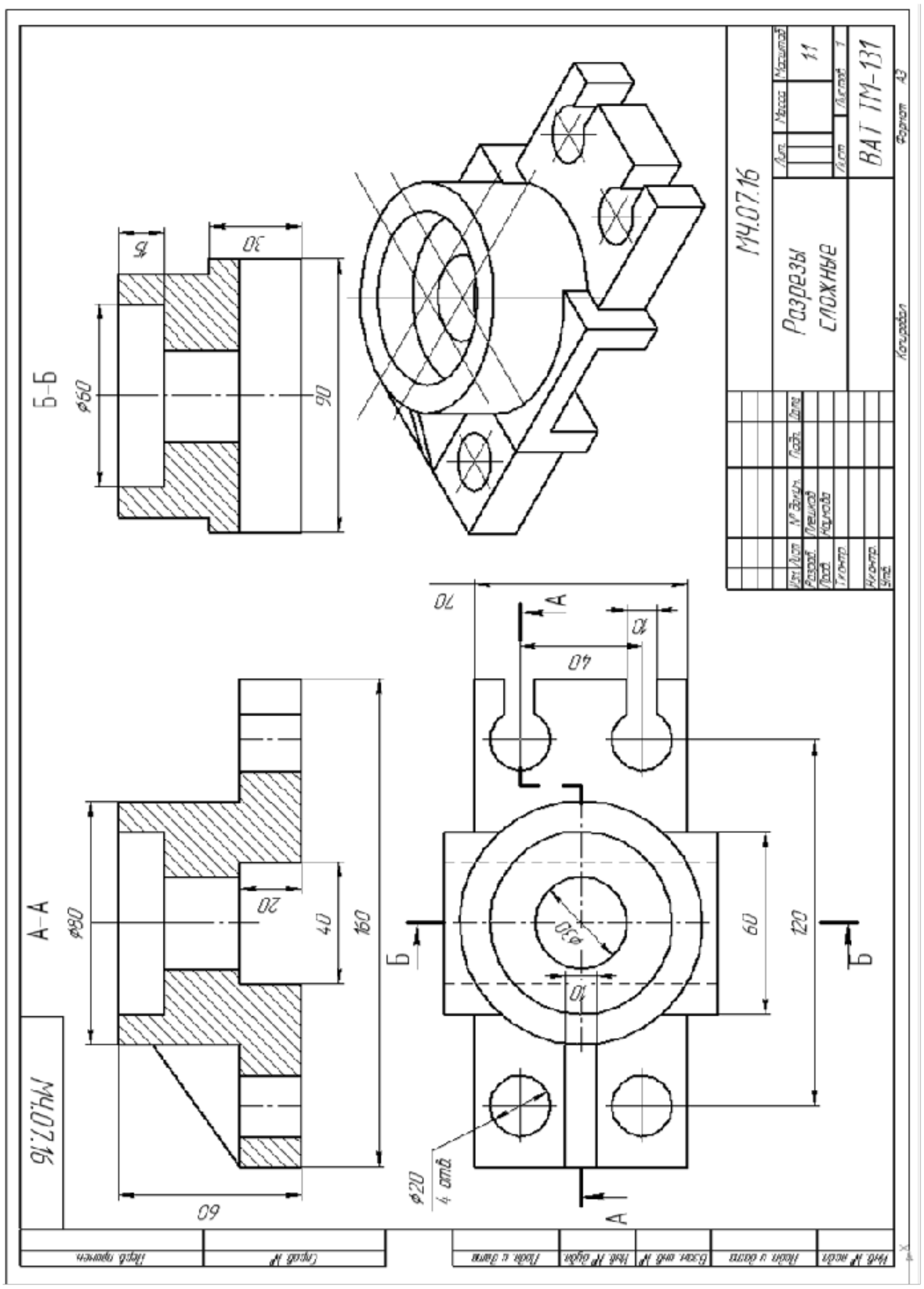


Рисунок 37- Пример выполнения графической работы №7

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 32.
Тема: Эскиз вала

Актуальность работы: «Привить студентам навыки изображения эскизов различных деталей»

Необходимое оборудование и материалы:

- Чертежные инструменты.
- Формат А3, ватман.
- Варианты задания.
- Учебная литература.
- Методические указания к выполнению графической работы.

Содержание задания:

1. Выполнить необходимые изображения: виды, разрезы, сечения, выносные элементы.
2. Проставить размеры и технологические обозначения.
3. Нанести обозначение шероховатости поверхностей.
4. Заполнить основную надпись чертежа.

Порядок выполнения работы:

1. Намечаются габаритные прямоугольники для контурных очертаний изображений и проводятся основные, центровые и осевые линии;
2. Наносятся основные контуры проекционных видов;
3. выполняются разрезы и сечения, дополнительные и местные виды, если они требуются;
4. Наносятся сетки размерных линий (размерные и выносные линии без чисел) от технологических базовых поверхностей;
5. Деталь обмеряют и ставят размерные числа в заготовленную сетку размерных линий;
6. Наносятся знаки шероховатости поверхностей и надписи, указывающие виды термической обработки и виды отделки;
7. Эскиз тщательно проверяется и обводится, заполняется штамп.

В штампе в графе “Материал”, указывается марка материала и номер стандарта на этот материал. Например, ст 3 ГОСТ 380-70, сч 18-36 ГОСТ 1412-70.(см. справочники по машиностроительному черчению).

Методические указания к выполнению графической работы

Эскиз – это чертеж, выполненный от руки в глазомерном масштабе. Соблюдать масштаб по ГОСТу не требуется, но обязательно должна быть выдержана пропорциональность между размерами отдельных элементов детали и проекционная связь между видами. Эскиз является материалом, по которому выполняется рабочий чертёж детали, а при необходимости в производстве по эскизу может быть изготовлена деталь, поэтому к эскизу предъявляются те же требования, что и к рабочему чертежу, то есть на эскизе должны быть:

- Необходимое и достаточное количество видов, разрезов и сечений, выявляющих форму детали;
- Проставлены все размеры, необходимые для изготовления детали и контроля;
- Знаки шероховатости поверхности, виды термообработки, отделки и т.п.;
- Указан материал детали и вес;
- Подпись [illegible]

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Эскиз выполняется на бумаге в клетку мягким карандашом (М, 2М) с соблюдением стандартов по оформлению чертежа (линии, шрифты, надписи, простановка размеров).

Прежде чем приступить к непосредственному выполнению эскиза детали надо определить следующее:

1. Рабочее положение детали и главный вид, который давал бы наиболее полное представление о форме детали:

а) если деталь имеет вполне определенное рабочее положение, то она показывается в этом положении (станина станка, корпус домкрата и т.п.)

б) с целью удобства чтения чертежа детали при её изготовлении главный вид должен быть начерчен в том положении, которая занимает заготовка детали при выполнении основной операции технологического процесса изготовления.

Например, оси, валы, втулки, стержни, пробки, зубчатые колёса, шкивы, и др. детали, оси которые располагаются горизонтально при обработке на токарном станке, на главном виде чертежа располагаются также горизонтально.

2. Минимальное число изображений, необходимое для полного представления обо всей форме детали. Каждое назначаемое изображение должно отражать такие элементы детали, которые не отражены в предыдущих изображениях, если этого нового нет, то изображение является лишним.

3. Количество дополнительных и местных видов, разрезов и сечений, выявляющих все особенности внешней и внутренней форм детали.

4. Выявить элементы поверхности детали: фаски, лыски, галтели, проточки и прочее.

После этого можно приступить к составлению эскиза. Образец выполнения представлен на рисунке 38.

Контрольные вопросы:

- В чем отличие эскиза и рабочего чертежа?
- Какая разница между основным и дополнительным видом?
- В каком месте чертежа записывают технические требования?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

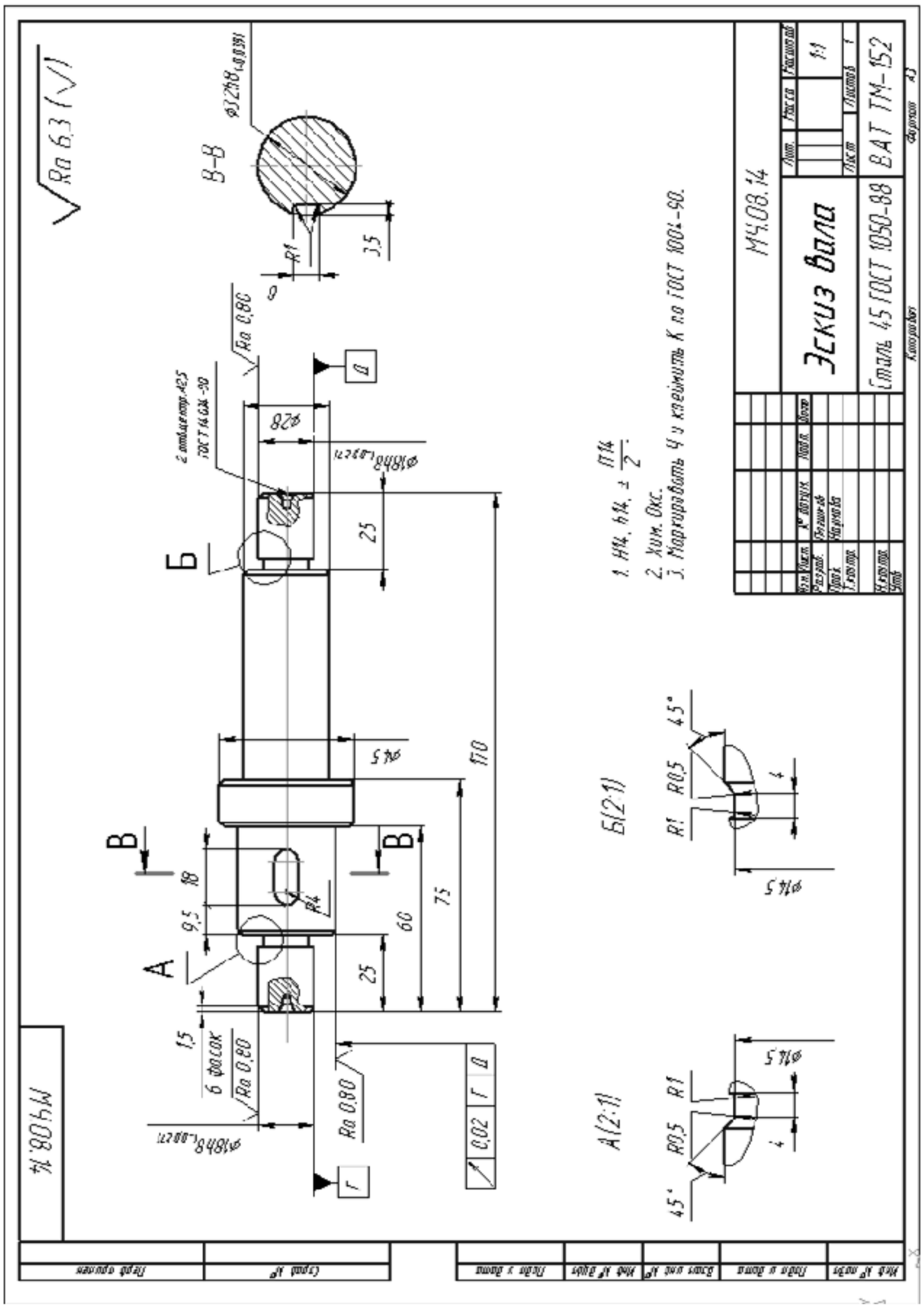


Рисунок 38- Пример выполнения графической работы №8

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 33.
Тема: Эскиз штуцера

Актуальность работы: «Привить студентам навыки изображения эскизов различных деталей»

Необходимое оборудование и материалы:

- Чертежные инструменты.
- Формат А3, ватман.
- Варианты задания.
- Учебная литература.
- Методические указания к выполнению графической работы.

Содержание задания:

1. Выполнить необходимые изображения: виды, разрезы, сечения, выносные элементы.
2. Проставить размеры и технологические обозначения.
3. Нанести обозначение шероховатости поверхностей.
4. Заполнить основную надпись чертежа.

Порядок выполнения работы:

1. Намечаются габаритные прямоугольники для контурных очертаний изображений и проводятся основные, центровые и осевые линии;
2. Наносятся основные контуры проекционных видов;
3. выполняются разрезы и сечения, дополнительные и местные виды, если они требуются;
4. Наносятся сетки размерных линий (размерные и выносные линии без чисел) от технологических базовых поверхностей;
5. Деталь обмеряют и ставят размерные числа в заготовленную сетку размерных линий;
6. Наносятся знаки шероховатости поверхностей и надписи, указывающие виды термической обработки и виды отделки;
7. Эскиз тщательно проверяется и обводится, заполняется штамп.

В штампе в графе “Материал”, указывается марка материала и номер стандарта на этот материал. Например, ст 3 ГОСТ 380-70, сч 18-36 ГОСТ 1412-70.(см. справочники по машиностроительному черчению).

Методические указания к выполнению графической работы

Эскиз – это чертеж, выполненный от руки в глазомерном масштабе. Соблюдать масштаб по ГОСТу не требуется, но обязательно должна быть выдержана пропорциональность между размерами отдельных элементов детали и проекционная связь между видами. Эскиз является материалом, по которому выполняется рабочий чертёж детали, а при необходимости в производстве по эскизу может быть изготовлена деталь, поэтому к эскизу предъявляются те же требования, что и к рабочему чертежу, то есть на эскизе должны быть:

- Необходимое и достаточное количество видов, разрезов и сечений, выявляющих форму детали;
- Проставлены все размеры, необходимые для изготовления детали и контроля;
- Знаки шероховатости поверхности, виды термообработки, отделки и т.п.;
- Указан материал детали и вес;
- Полный ответственный шифр.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Эскиз выполняется на бумаге в клетку мягким карандашом (М, 2М) с соблюдением стандартов по оформлению чертежа (линии, шрифты, надписи, простановка размеров).

Рассмотрим пример составления эскиза детали – штуцера, рисунок 39.

Рисунок 39

Анализ детали

Для данной детали, чтобы иметь полное представление о её форме, достаточно взять для проекции: вид спереди (гл. вид) и вид сверху (для показа гранной части) и выполнить один фронтальный разрез. Так как деталь симметричная, надо совместить половину внешнего вида с половиной разреза. Имеются проточка, фаска, резьба, гранная часть под ключ.

Порядок составления эскиза детали

1. Намечаются габаритные прямоугольники для контурных очертаний проекции, и проводятся центровые и осевые линии.

2. Наносятся основные контуры проекционных видов, рисунок 40.

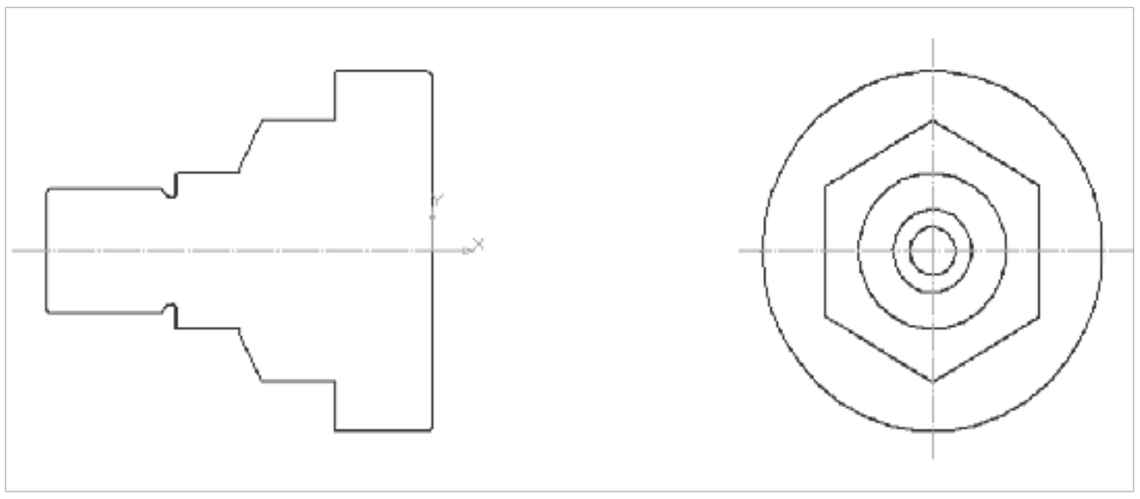


Рисунок 40

3. Сверху выполняются линии внешнего вида, снизу выполняется разрез, рисунок 41

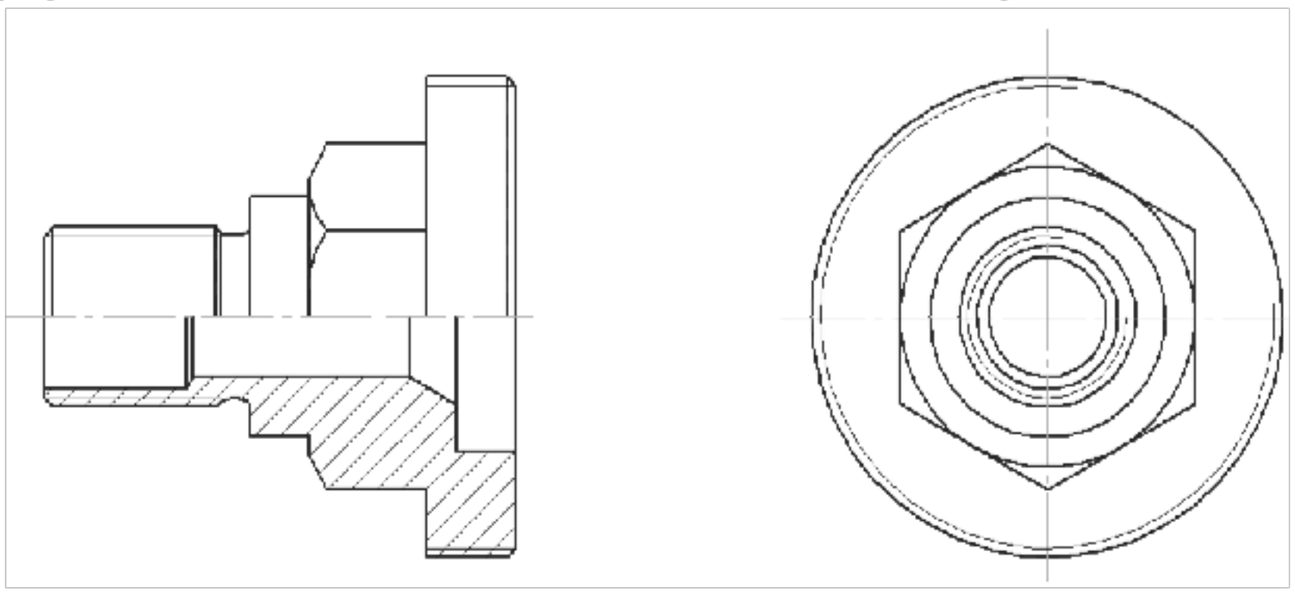


Рисунок 41

4. Наносятся размеры технологических базовых поверхностей. При этом надо помнить.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

- Все размеры на эскизах и рабочих чертежах проставляются исходя из технологии изготовления и обработки деталей и их контроля. Поэтому перед простановкой размеров должны быть выбраны технологические базы, от которых будет производиться обмер детали при её обработке на станке контроля размеров. В машиностроение существуют конструкторские и технологические базы. Технологической базой называется элемент детали, от которого удобнее всего производить её обработку на станках и измерения в процессе обработки. За такую базу могут быть приняты точка, линия, поверхность. База может быть одна и несколько (основные и вспомогательные базы). Рассмотрим пример простановки размеров на валике от технологической базы – правого торца детали. Рисунок 42.

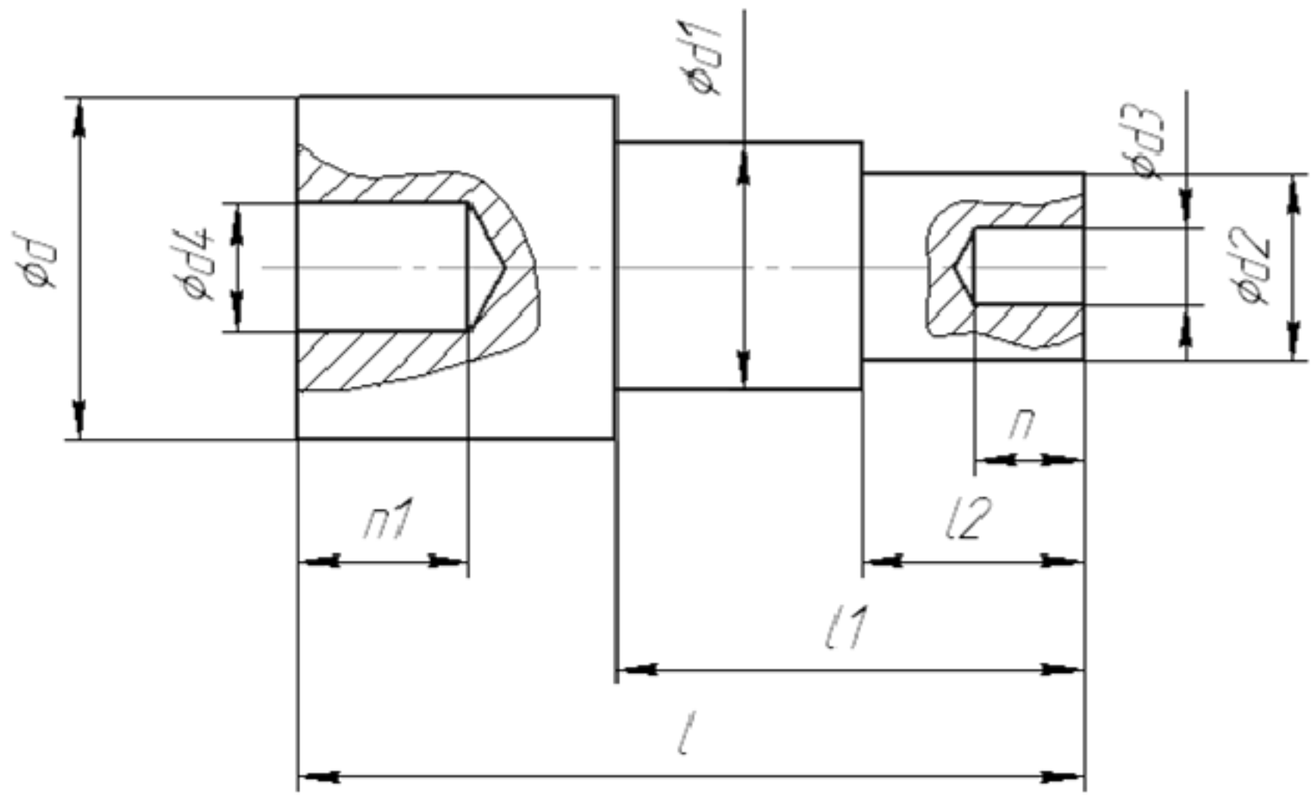


Рисунок 42

Сначала заготовку детали протачивают по диаметру d на длину l. Затем по диаметру d, на длину l_1 и, наконец, по диаметру d_2 на длину l_2. От этой же базовой поверхности сверлят отверстие диаметром d_3 на глубину n. От вспомогательной базовой поверхности сверлят отверстие с левого торца диаметром d_4 на глубину n_1.

Указанная на чертеже простановка размеров полностью соответствует последовательности обработки детали и ее контроля; при такой простановке размеров не требуется производить никаких подсчетов определенной технологической операции.

- Если совмещается половина внешнего вида с половиной разреза, то размеры, относящиеся к виду, ставятся слева от оси или сверху, т.е. там, где изображен внешний вид детали, а размеры, касающиеся внутреннего строения детали, справа или снизу, т.е. там, где изображен разрез, рисунок 43.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

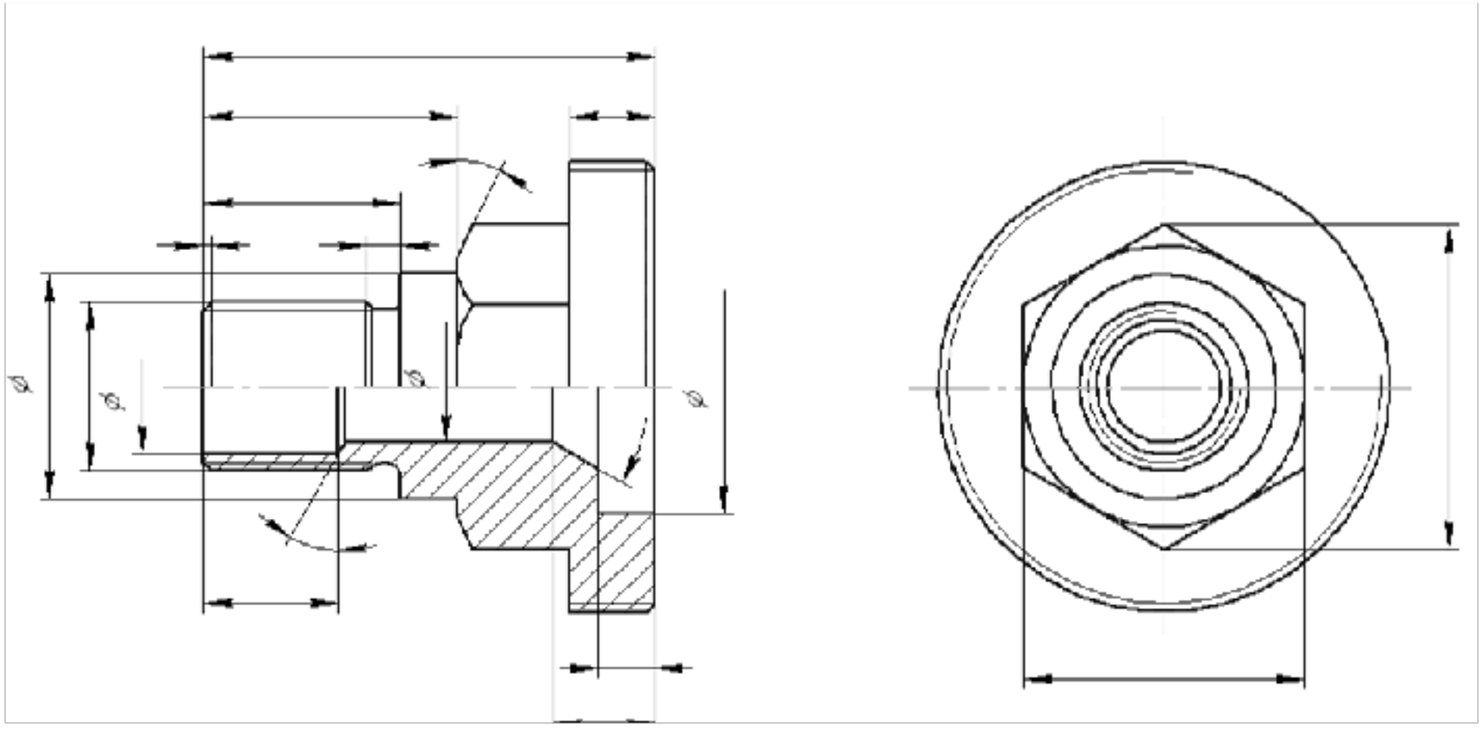


Рисунок 43

- Если резьба нарезана с проточкой, то длина нарезанной части ставится вместе с шириной проточки, затем указывается диаметр проточки, рисунок 44.

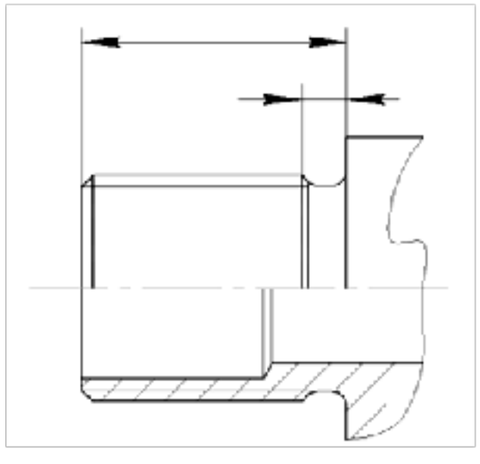
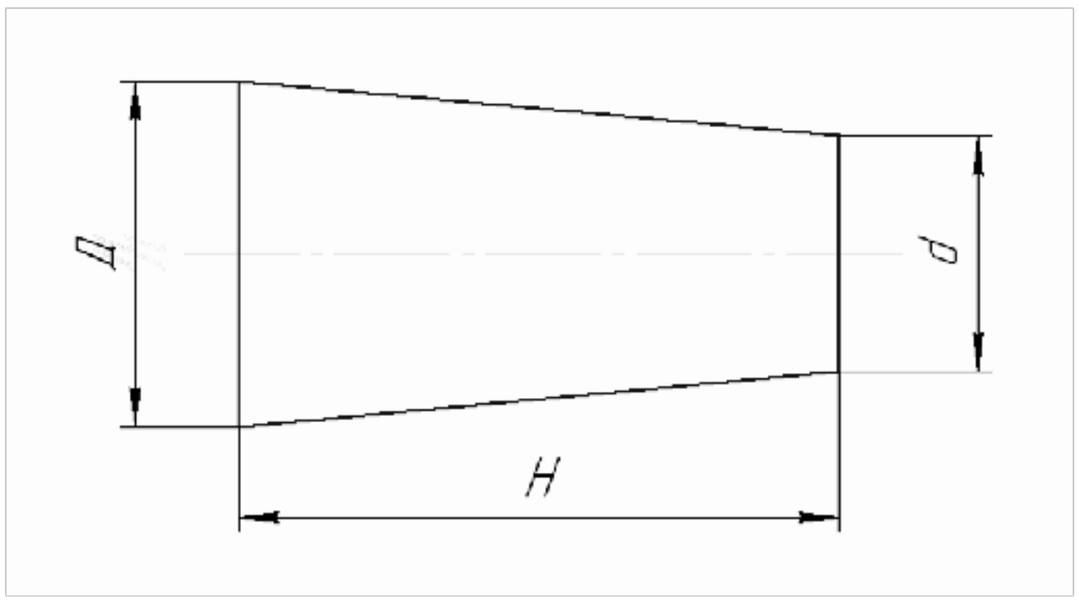


Рисунок 44

- Если центры отверстий расположены по окружности, то становится диаметр этой центровой окружности.
- Выполняя эскизы деталей, изготовленных литьем, следует предусматривать линейные уклоны, которые делаются для удобства извлечения детали из форм после отливки.

Нормальным линейным уклоном считается уклон 7% и 1:20.

На эскизе (или рабочем чертеже) линейные уклоны изображаются, но не обозначаются.



- Для деталей, имеющих форму конуса, следует вычислять конусность по формуле 1 и обозначать ее на чертеже.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

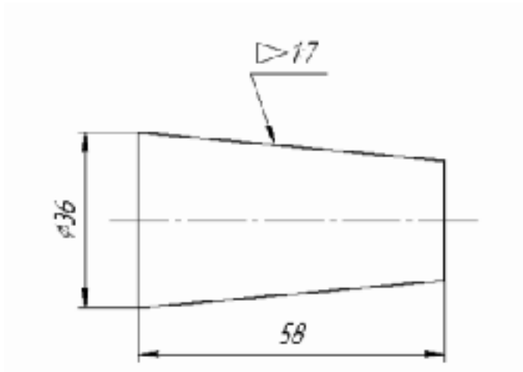
$$K = Д - d / H \qquad (1)$$

Полученную конусность надо сравнить с нормальной стандартной и взять более близкую к полученной.

Например: Д=36; d=28; Н=58, подставив в формулу, получаем:

$$К = \frac{36 - 28}{58} = \frac{1}{7,28}$$

В таблице нормальных конусностей близкая стандартная конусность к полученной 1:7. Следовательно, на чертеже ставим:



5. Деталь обмеряют и ставят размерные числа в заготовленную сетку размерных линии.

Определение резьбы с натуры. Для определения профиля резьбы, имеющейся на деталях, применяются два шаблона – резьбомера:

№1 – для метрической резьбы

№2 – для дюймовой и трубной резьб.

На корпусе резьбомера для метрической резьбы выбито клеймо М60, а на каждой пластинке шаг резьбы в мм.

Определять резьбу рекомендуется в следующем порядке:

- Измеряют наружный диаметр резьбы d (на стержне – диаметр выступов, в отверстие диаметр впадин).
- Определяют при помощи резьбомера шаг резьбы Р или число ниток (витков) на 1 дюйм.
- Полученные данные d и Р сравнивают с таблицами стандартов резьб (справочник по машиностроительному черчению, раздел V).

Например:

- к верхней резьбе данного штуцера подошел метрический резьбомер, на пластинке которого стоит шаг Р=1,5 мм. При замере наружного диаметра резьбы получилось d=30 мм. Сравниваем полученные данные с данными d и Р таблицы метрической резьбы. Для диаметра 30 мм шаг 1,5 мм – мелкий. Следовательно, на чертеже указываем и диаметр и шаг. Если для полученного диаметра шаг будет крупным, то на чертеже он не указывается.
- к нижней резьбе штуцера подошел дюймовый резьбомер, на пластинке стоит 114, наружный диаметр при размере получился d=59,9 мм.

Если к резьбе подошел дюймовый резьбомер, то резьба может быть трубной или дюймовой.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

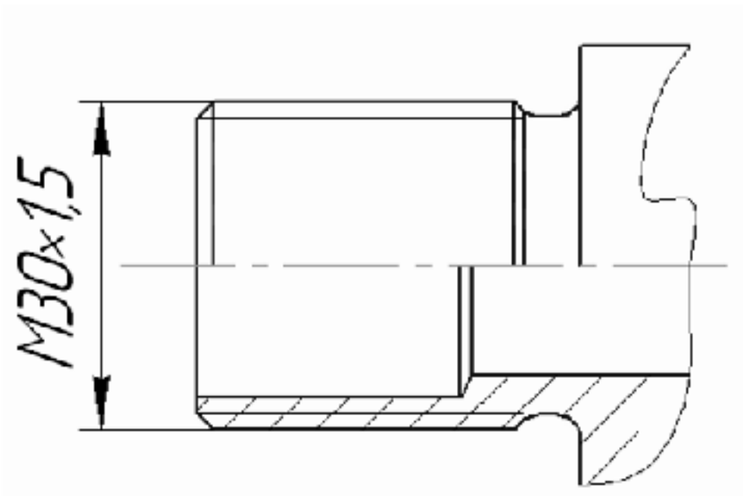
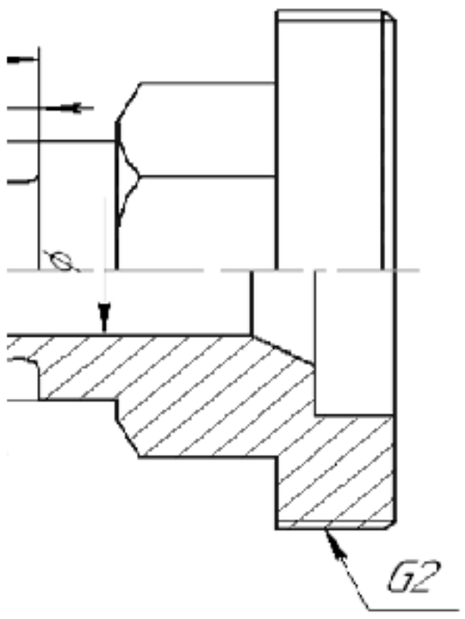


Рисунок 45

Решить какая резьба – дюймовая или трубная у данной детали, можно после сравнения полученных данных d и числа ниток с таблицами дюймовой и трубной резьб. У дюймовой резьбы число ниток на 1 дюйм иное, чем у трубной, кроме 11 ниток. Но 11 ниток у дюймовой резьбы соответствует только наружному диаметру 5/8 (15,875 мм.). А у трубной резьбы 11 ниток соответствуют диаметрам от 33 до 164 мм.

Рисунок 46

У данной детали-штуцера d=59,6мм при 11н. следовательно, резьба трубная



2″.Рисунок 46.

Существует резьба со стандартным профилем, но с размерами диаметра и шага отличными от стандартизированных (табличных), такая резьба называется специальной. Тогда перед условным обозначением резьбы ставится «СП» (специальная), затем дается условное обозначение профиля, и указываются размеры наружного диаметра резьбы и шага.

6. Наносят знаки шероховатости поверхности и надписи, указывающие виды термической обработки и отделки. В зависимости от назначения при работе поверхности деталей могут обрабатываться по разному.

   На чертежах наносятся особые условные знаки шероховатости поверхности, установленные ГОСТОм.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Таких знаков три:

Знак указывает на шероховатость поверхности, подлежащей образованию без удаления слоя материала (литьем, ковкой, прокатом, волочением, штампованием и т.п.)

Знак наносится на поверхность, вид обработки которой конструктором не устанавливается.

Знак указывает, что шероховатость поверхности должна быть образована удалением слоя материала (точением, фрезерованием, шлифованием, полированием, и т.п.)

В зависимости то того, как обработана поверхность, к знаку добавляются классы шероховатости поверхности. ГОСТом их установлено 14, таблица 3.

Таблица 3

Класс шероховатости	Характер поверхности	Примерный перечень поверхностей, обозначаемых данным классом
1 2 3	Грубо обработанная поверхность – явно видны следы обработки	Кронштейны, фланцы, штуцеры, поверхности чистых болтов, гаек, поверхности грубо соприкасающиеся
4 5 6	Получистая поверхность – едва видны следы обработки	Наружные поверхности шкивов, рабочие поверхности цилиндров, двигателей и т.д.
7 8 9	Чистая поверхность без заметных следов обработки. Поверхность обработанная шлифованием	Вращающиеся, скользящие поверхности: шейки валов, скалки насосов.
10 11 12 13 14	Весьма чистая зеркальная поверхность. Поверхность, обработанная притиркой, полировкой	Шарикоподшипники, поршневые кольца, пробки кранов, поверхности точных измерительных инструментов и т.п.

Среднее арифметическое отклонение профиля R_a – среднее арифметическое абсолютных значений отклонения профиля в пределах базовой длинны l.

$$R_a=1/n\sum(y_i) \qquad (2)$$

Высота неровности профиля по десяти точкам R_z – сумма средних арифметических абсолютных отклонений точек пяти наибольших минимумов и пяти наибольших максимумов профиля в пределах базовой длинны l.

$$R_z=1/5(E\,|\,H_{i\ max}\,|+E\,|\,H_{i\ min}|) \qquad (3)$$

Параметр R_z в настоящее время не рекомендован к применению.

При нормировании шероховатости поверхности может быть 3 случая:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

1. Поверхность детали обработана всюду одинаково, тогда условный знак шероховатости ставится в правом верхнем углу формата. Рисунок 47.

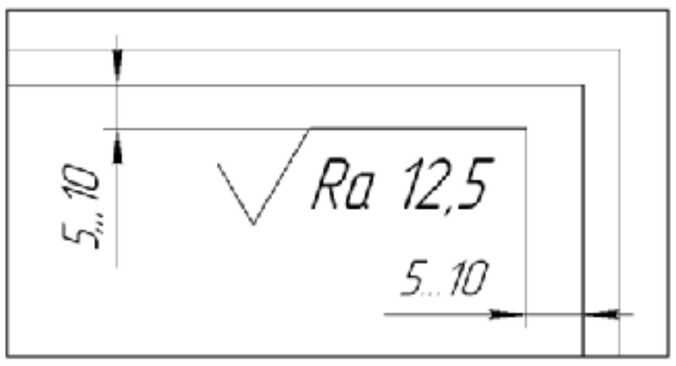
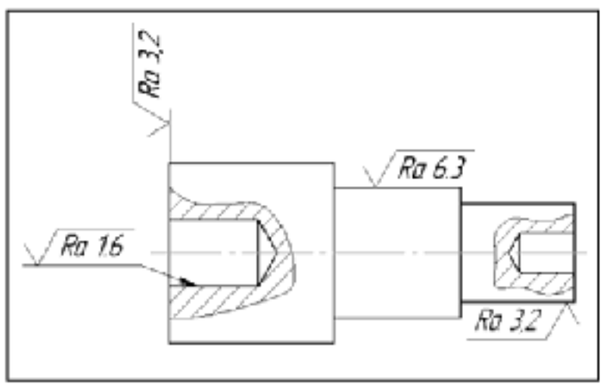


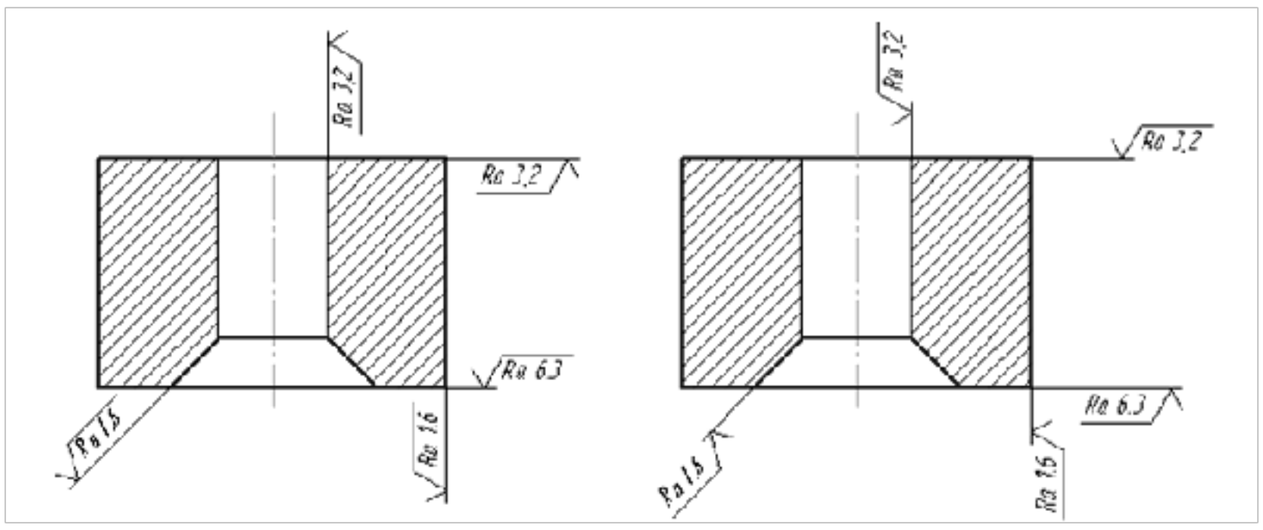
Рисунок 47

2. Поверхности детали обработаны по-разному, тогда знаки шероховатости наносятся на изображение каждой поверхности непосредственно на проекциях. Знаки можно наносить на выносные линии при недостатке места на контурных. Рисунок 48.

Рисунок 48



3.Большинство поверхностей данной детали имеет одинаковую шероховатость, тогда обозначение этой шероховатости помещают в правом верхнем углу формата с добавлением в скобках знака, а на изображение детали наносят только обозначения шероховатости поверхностей, которые имеют другую степень шероховатости. Условные знаки обозначений шероховатости поверхностей следует наносить с той стороны линии, изображающей поверхность, с которой можно обработать данную поверхность. На рисунке 49 показано правильное и неправильное нанесение знаков.



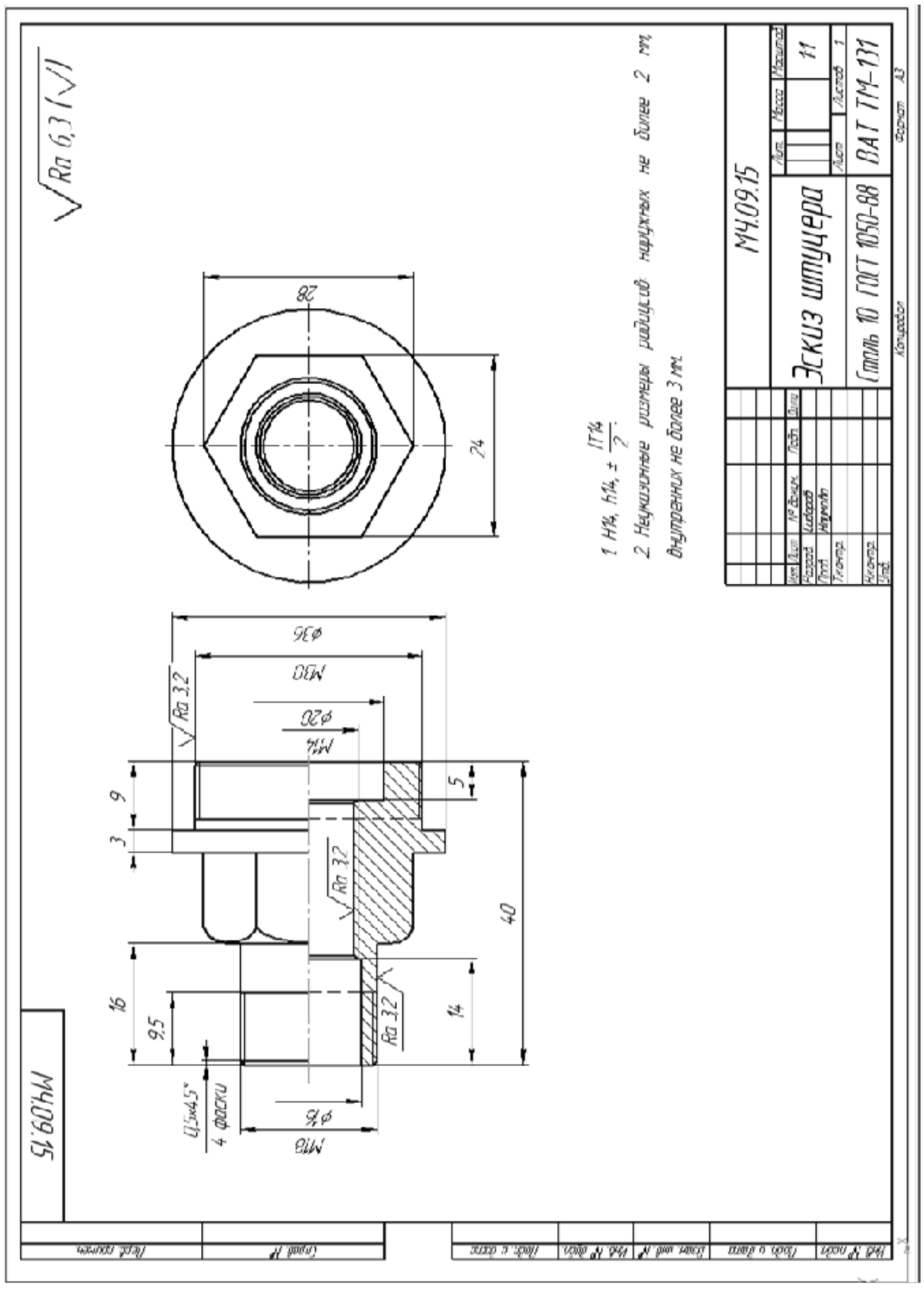
НЕПРАВИЛЬНО!!! ПРАВИЛЬНО.

Рисунок 49

При составлении эскизов с натуры для определения шероховатости поверхностей детали надо пользоваться образцами (эталонами), сравнивая поверхность детали с ними. В технических требованиях над штампом эскиза или чертежа, рекомендуется указывать отделку и термическую обработку всей детали. Если подобной обработке подвергается часть детали, то ее границы отделяют утолщенной штрих – пунктирной линией.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Контрольные вопросы:



- В чем отличие эскиза и рабочего чертежа?
- Какая разница между основным и дополнительным видом?
- В каком месте чертежа записывают технические требования?

Рисунок 50- Пример выполнения графической работы №9

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 34.
Тема: Соединения резьбовые

Актуальность работы: «Привить студентам навыки изображения резьбовых соединений с упрощением и без них»

Необходимое оборудование и материалы:

- Чертежные инструменты.
- Формат А2, ватман.
- Варианты задания.
- Учебная литература.
- Методические указания к выполнению графической работы.

Содержание задания:

Начертить резьбовые соединения на формате А2 с одним штампом. Названия соединений указать шрифтом №5 строчным:

1. Соединение болтом в трех проекциях (шайба пружинная);

2. Соединение шпилькой в двух проекциях (шайба обычная), вычертить со всеми условностями и упрощениями, допускаемые на сборочном чертеже, вычертить посадочное гнездо со шпилькой и поставить размеры;

3. Соединение винтами в двух проекциях (соединение винтом с полукруглой головкой вычертить со всеми упрощениями и условностями, с цилиндрической головкой вкручивается в глухое резьбовое отверстие, винт с потайной головкой - в сквозное резьбовое отверстие).

4. На полках линий выносок, проведенных от резьбовых изделий и шайб, записать их условные обозначения.

5. На соединениях поставить размеры: длину болта, шпильки, винтов, их диаметры с условным обозначением резьбы и размеры гаек под ключ.

Методические указания к выполнению графической работы

Детали, применяемые для соединения других деталей, называются крепежными (болты, винты, шпильки и т.д.) Крепежные детали могут быть вычерчены:

- По их действительным размерам, которые берутся по таблицам ГОСТ.
- По условным приближенным размерам. В этом случае все размеры берутся в зависимости от заданного диаметра резьбы.

На сборочных чертежах крепежные детали вычерчиваются по условным размерам.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

В зависимости необходимых механических свойств материала, из которого изготовлена крепежная деталь, она характеризуется определенным классом прочности или относится к определенной группе. ГОСТ 1759-70 устанавливает ряд классов прочности для крепежных деталей, обозначения некоторых из них приведены в таблице 4.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Таблица 4

Резьбовые	Материал

крепежные детали	Углеродистые и легированные стали	Цветные сплавы
	Классы прочности	Группы
Болты, винты, гайки	3,6; 4,6; 5,8; 6,6; 6,8; 6,9	31; 32; 33; 34; 35; 36
Гайки	4;5;6;8	

Классы прочности болтов, винтов, шпилек из углеродистых и легированных сталей состоят из двух чисел. Первое число, умноженное на 100, определяет величину минимального временного сопротивления в Н/мм мм, второе число, умноженное на 10, определяет отношение предела текучести к временному сопротивлению в процентах; произведение этих чисел дает величину предела текучести в Н/мм мм.

Для гаек, изготовленных из углеродистых и легированных сталей, число, обозначающее класс прочности, при умножении на 100 дает величину в Н/мм мм от испытательной нагрузки.

Для каждого класса прочности стандарт рекомендует определенные марки стали. ГОСТ 1759-70 устанавливает виды и условные обозначения антикоррозийных покрытий, а ГОСТ 9791-68 определяет толщину покрытия. Обозначение вида покрытий приведено в таблице 5.

Таблица 5

Вид покрытия	Условное обозначение вида	
	Цифрово е	По ГОСТ 9.073-77
Цинковое, хроматированное	01	Ц. хр.
Кадмиевое, хроматированное	02	Кд. хр.
Многослойное: медь – никель	03	МН
Окисное	04	Хим. окс.
Фосфатное с пропиткой маслом	05	Хим.Фос.прм.
Оловянное	06	О
Медное	07	М
Цинковое	08	Ц
Цинковое горячее	09	Гор.ц.
Окисное, наполненное в р-ре бихромата калия	10	Ан.Окс.кр.
Окисное	11	Хим.пас.
Серебрянное	12	Ср.
Никелевое	13	Н
Детали без покрытия	00	

Общий порядок построения обозначения стандартной крепёжной детали:

1. Наименование крепёжной детали.
2. Класс точности (если он определяется непосредственно).
3. Исполнение (если оно существует, однако исполнение первое не записывается, а задаётся по умолчанию).
4. Обозначение основного параметра (основных параметров, если их несколько).
5. Обозначение материала детали.
6. Обозначение вида покрытия (толщина выбирается из ряда 3, 6, 9 мкм, если она регламентируется). Последние два пункта записываются единой тройкой цифр.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022