

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Корякин Андрей Виссарионович
Должность: И.о. руководителя НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 14.01.2025 12:05:41
Уникальный программный ключ:
828ee0a01dfe7458c35806237086408abaad0ea69

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Новоуральский технологический институт—
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НТИ НИЯУ МИФИ)

Колледж НТИ

**Цикловая методическая комиссия общетехнических дисциплин энергетики и
электроники**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ОП.01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

для студентов колледжа НТИ НИЯУ МИФИ,
обучающихся по программе среднего профессионального образования

специальность 11.02.16

««Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств»»

очная форма обучения

на базе основного общего образования

квалификация

специалист по электронным приборам и устройствам

Новоуральск 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ КЗ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП. 01 «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»	3
2 ТЕМА «ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ»	7
3 ТЕМА «ЧЕРТЕЖНЫЙ ШРИФТ И ВЫПОЛНЕНИЕ НАДПИСИ НА ЧЕРТЕЖАХ»	13
4 ТЕМА «ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ И ПРИЕМЫ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ КОН-КОНТУРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ»	17
5 ТЕМА «ПРОЕКЦИИ МОДЕЛЕЙ»	41
6 ТЕМА «ИЗОБРАЖЕНИЯ - ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ»	50
7 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	54
ЛИТЕРАТУРА	55

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ К УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП. 01 «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

1.1. Место профессионального модуля в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «Инженерная графика» является обязательной частью профессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств..

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы профессионального модуля обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ПК 1.1.	<ul style="list-style-type: none"> – оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности; – выполнять геометрические построения; – выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике; – разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования; – выполнять изображения резьбовых соединений; – выполнять эскизы и рабочие чертежи 	<ul style="list-style-type: none"> – начертаний и назначений линий на чертежах; – типов шрифтов и их параметров; – правил нанесения размеров на чертежах; – основных правил разработки, оформления и чтения конструкторской документации; – рациональных способов геометрических построений; – законов, методов и приемов проекционного черчения; – способов изображения предметов и расположение их на чертеже; – графического обозначения материалов
ПК 1.3	<ul style="list-style-type: none"> – пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении строительных чертежей; – оформлять рабочие строительные чертежи 	<ul style="list-style-type: none"> – требования стандартов ЕСКД и СПДС по оформлению строительных чертежей; – технологии выполнения чертежей с использованием системы автоматизированного проектирования

ОК 1	– осуществлять выбор оптимального алгоритма своей деятельности (формы и методы соответствуют целям и задачам).	– методов самоанализа и коррекции своей деятельности на основании достигнутых результатов.
ОК 2	– выполнять самостоятельный и эффективный поиск, анализ и интерпретацию необходимой информации из разных источников, в том числе электронных и интернет ресурсов, для решения поставленных задач.	– методов поиска информации, находящейся в печатных и электронных информационных ресурсах; основных методов анализа и интерпретации полученной информации.
ОК 3	– обосновывать выбор методов и способов решения задач профессионального и личностного развития.	– способов оценки собственного профессионального продвижения, личностного развития.
ОК 9	– активно использовать информационные и коммуникационные ресурсы в учебной деятельности.	– способов использования информационно-коммуникационных технологий в учебной деятельности, в том числе для осуществления самоконтроля знаний, создания презентаций, электронных таблиц и документов и т.п.
ОК 10	– пользоваться нормативно-технической документацией при решении задач по составлению и оформлению строительных и специальных чертежей.	– требований государственных стандартов единой системы конструкторской документации по оформлению и составлению строительных и специальных чертежей.

1.3 Перечень практических занятий

№ занятия	Тема лабораторных работ	Объём часов
1	Практическое занятие №1. «Изучение стандартов единой системы конструкторской документации: ГОСТ 2.301-68 ЕСКД Форматы чертежей ; ГОСТ 2.302-68 ЕСКД Масштабы; ГОСТ 2.304-68 ЕСКД Чертежный шрифт; ГОСТ 2.303-68 ЕСКД Линии чертежа; ГОСТ 2.307-68 ЕСКД Нанесение размеров и предельных отклонений.».	2
2	Практическое занятие №2. «Вычерчивание рамки и основной надписи чертежа. Выполнение графической композиции из линий чертежа в	2

№ занятия	Тема лабораторных работ	Объём часов
	ручной графике (формат чертежного листа по заданию преподавателя)»	
3	Практическое занятие №3. «Выполнение композиции из букв и цифр с заданным номером шрифта в ручной графике (формат чертежного листа по заданию преподавателя)»	2
4	Практическое занятие №4. «Выполнение титульного листа альбома графических работ в ручной графике (формат чертежного листа по заданию преподавателя). Заполнение основной надписи чертежа)»	2
5	Практическое занятие №5. «Вычерчивание в ручной графике чертежа плоского контура в заданном масштабе и нанесение его размеров».	2
6	Практическое занятие №6. «Вычерчивание плоских контуров с построением уклонов, конусности, правильных многоугольников, делением окружности на равные части в ручной графике»	2
7	Практическое занятие №7. «Построение контура технической детали с применением элементов сопряжений и нанесением размеров в ручной графике (на основе выбора рациональных способов геометрических построений)»	2
8	Практическое занятие №8. «Построение в ручной графике проекций точки, отрезка прямой, плоскости, и взаимного их расположения»	2
9	Практическое занятие №9. «Построение в ручной графике изображений плоских фигур и геометрических тел в ортогональных проекциях»	2
10	Практическое занятие №10. «Построение в ручной графике проекций точек и линий, лежащих на поверхностях геометрических тел. Построение развёрток»	2
11	Практическое занятие №11. «Построение в ручной графике изображений плоских фигур и геометрических тел в прямоугольных изометрической и диметрической проекциях»	2
12	Практическое занятие №12. «Построение в ручной графике аксонометрической проекции группы геометрических тел»	2

№ занятия	Тема лабораторных работ	Объём часов
13	Практическое занятие №13. «Построение в ручной графике комплексных чертежей и аксонометрических проекций многогранных геометрических тел, пересечённых проецирующими плоскостями. Построение натуральной величины фигуры сечения и развертки поверхности тел»	2
14	Практическое занятие №14. «Построение в ручной графике комплексных чертежей и аксонометрических проекций геометрических тел вращения, пересечённых проецирующими плоскостями. Построение натуральной величины фигуры сечения и развертки поверхности тел»	2
Итого:		28

2ТЕМА «ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ»

1.1 Цели изучения темы

Студент должен
знать:

- размеры основных форматов (ГОСТ 2.301.-68);
- типы и размеры линий чертежа (ГОСТ 2.303-68);
- определение и стандартные масштабы (ГОСТ 2.302-68);
- форму, содержание и размеры граф основной надписи (ГОСТ 2.104-68).

уметь:

- обозначать стандартные масштабы в основной надписи и на изображениях;
- выполнять различные линии на чертеже;
- заполнять графы основной надписи;

В процессе изучения темы необходимо выполнить графическую работу №1 «Линии чертежа»

1.2 Основные форматы (ГОСТ 2.301-68)

ГОСТ 2.301-68 устанавливает следующие основные форматы чертежей, независимо от того, выполняются ли чертежи на отдельных листах или на одном общем листе с выделением в нем формата для каждого чертежа (см. табл.1).

Таблица 1. / А4

Размеры сторон листа в мм

Обозначение формата	A0)	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон листа в мм	1189x841	841x594	594x420	420x297	297x210

Примечание. Площадь формата А0 равна 1 м².

1.3 Стандартные масштабы (ГОСТ 2.302-68)

Машиностроительные чертежи выполняются в масштабах.

Предпочтительным масштабом при выполнении чертежей по курсу черчения является М 1:1 (изображение в натуральную величину). В зависимости от сложности и величины, изображаемых на чертеже изделий или их составных частей пользуются масштабами (ГОСТ 2.302-68).

Масштабы уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50...

Масштабы увеличения: 2:1; 2.5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1...

1.4 Форма, содержание и размеры граф основной надписи (ГОСТ 5293-60)

ГОСТ 5293-60 предусматривает выполнение на чертежах основной надписи по форме 1, размеры граф которой, приведены на рисунке 1.

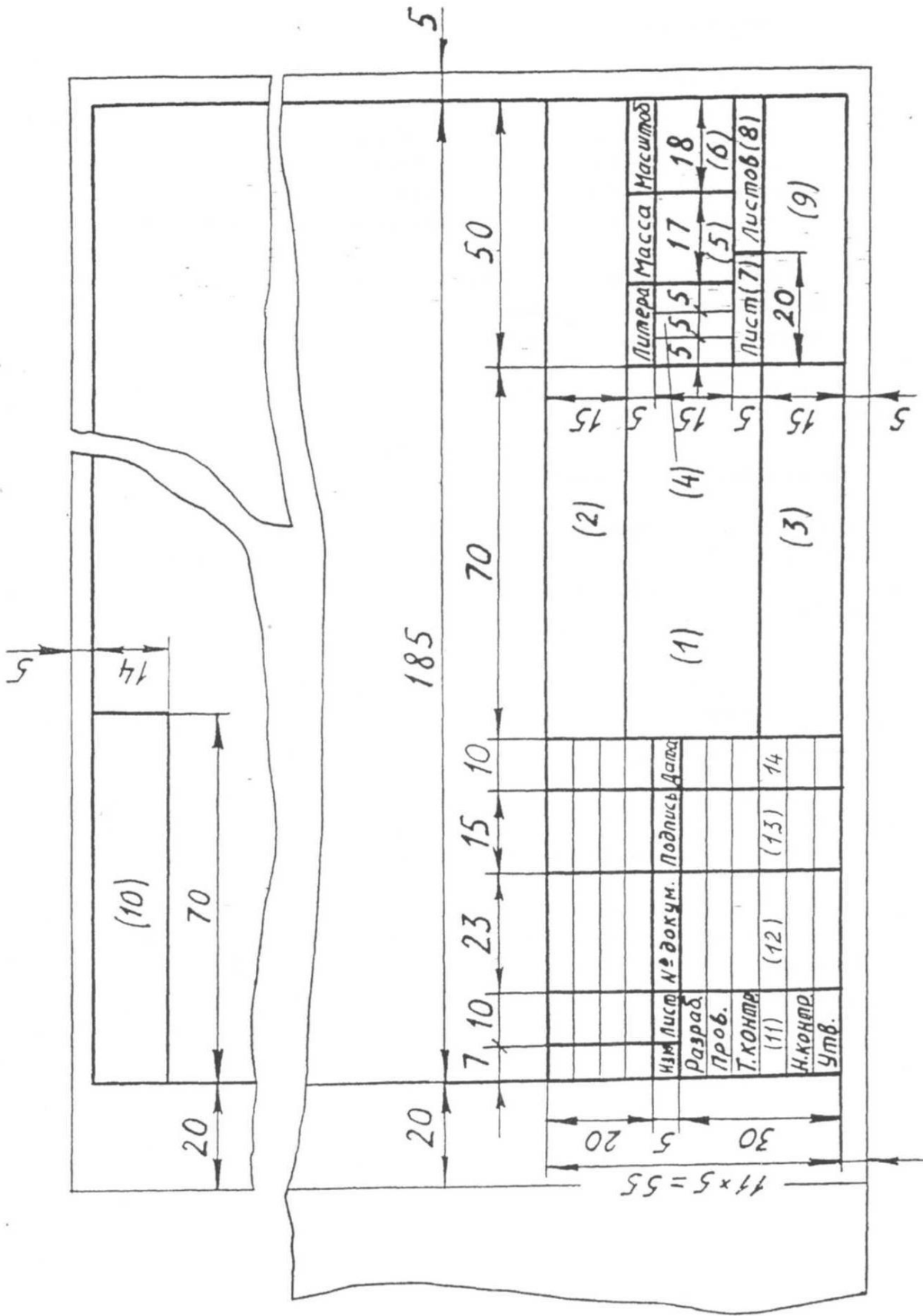


Рисунок - 1.1.

Большинство граф основной надписи выполняются такой же линией, как и рамка чертежа, а отдельные графы - сплошной тонкой линией.

Основные графы надписи заполняются следующим образом:

графа 1 - наименование изделия или его основной части, т.е. название той графической домашней работы, которая выполняется студентами, так для задания №1 название изделия -«Линии чертежа»;

графа 2 - обозначение документа. В обозначении зашифровываются: код специальности (08.02.01), кафедры, на которой выполняется работа (ПГС), вид работы (домашнее задание - ДЗ) и номер темы, название чертежа и номер варианта. Отдельные части обозначения разделяются точками. Например, первая работа (линии чертежа), выполненная студентом с вариантом №8. должна быть обозначена «08.02.01.ПГС и ДЗ-1 .ЛЧ-8».

На каждом чертеже в верхнем левом углу предусматривается дополнительная графа 10, предназначенная для записи обозначения документа, повернутого на 180° по сравнению с тем, как оно записано в графе основной надписи. Размеры графы 70x14 мм.

графа 3 - обозначение материала детали с указанием ГОСТа;

графа 4 - шифр группы, например «КСТ-20 Д»;

графа 5 - литера, присваиваемая чертежу (У - учебный чертеж);

графа 6 - общее количество листов в данной работе (в домашних работах по инженерной графике - всегда 1):

графа 7 - порядковый номер данного листа (если в графе 6 указано 1, то графа 7 не заполняется).

ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ ВЫПОЛНЯЕТСЯ ТОЛЬКО СТАНДАРТНЫМ ЧЕРТЕЖНЫМ ШРИФТОМ!

1.5 Типы и размеры линий чертежа (ГОСТ 2.303-68)

Для выполнения любого чертежа основными элементами являются линии.





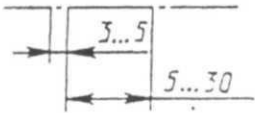
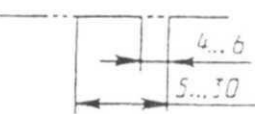
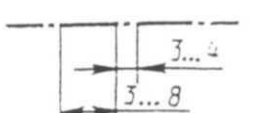
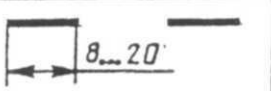

ГОСТ 2.303-68 устанавливает начертание и основные назначения девяти наименований линий чертежа для всех отраслей промышленности и строительства.

Наименование начертания, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основные назначения линий должны соответствовать указанным в таблице.

Толщина сплошной основной линии s должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм

в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Таблица 1.2.

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
1. Сплошная основная		s	Линия видимого контура Линия перехода видимые Линия контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2. Сплошная тонкая		$s/3 \dots s/2$	Линия контура наложенного сечения Линии размерные выносные Линии штриховки Линии-выноски Полки линий-выносок и подчеркивание надписей Линии для изображения пограничных деталей («обстановка») Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях Линии перехода воображаемые Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях
3. Сплошная волнистая		$s/3 \dots s/2$	Линии обрыва Линии разграничения вида и разреза
4. Штриховая		$s/3 \dots s/2$	Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
5. Штрихпунктирная		$s/3 \dots s/2$	Линии осевые и центровые Линии сечений, являющиеся осями симметрии для вынесенных или наложенных сечений
6. Штрихпунктирная с двумя точками		$s/3 \dots s/2$	Линии сгиба на развертках Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях Линии для изображения развертки, совмещенной с видом
7. Штрихпунктирная утолщенная		$s/2 \dots \frac{2}{3}s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
8. Разомкнутая		$s \dots 1\frac{1}{2}s$	Линия сечения
9. Сплошная тонкая с изломами		$s/3 \dots s/2$	Длинные линии обрыва

1.6. Рекомендации по выполнению домашнего задания №1 - графической работы

«Линии чертежа»

Индивидуально для каждого студента задание приведено на рисунке (здесь и далее в номере рисунка цифры с 1 по 30 - номера вариантов заданий). В задании используется четыре типа линий - основные, сплошные топкие, штриховые и штрихпунктирные тонкие. Необходимо отработать навыки в начертании горизонтальных и вертикальных, длинных и коротких линий данных типов, а также окружностей из линий данных типов.

При выполнении данного задания студенты знакомятся также с правилами штриховки (графического изображения материалов в сечениях), которые устанавливает ГОСТ 2.306 - 68. Шаг штриховки и углы наклона (45° для металлов) у различных деталей не должны совпадать (приложение).

Задание № 1, как и последующие задания, выполняется на листе формата А3 (или А4). При формировании чертежа задания № 1 (и всех последующих чертежей заданий) порядок расположения материала на поле чертежа следующий:

наносится рамка, рамка в каждом формате прочерчивается с трех сторон на расстоянии 5 мм от границ формата, а с четвертой - левой стороны - на расстоянии 20 мм от границ формата, толщина линии рамки принимается несколько меньшей сплошной основной линии (не менее 0,7 мм), приняты на чертеже для контуров изображения;

очерчивается место для основной надписи и дополнительной графы (графа в верхнем левом углу).

•на оставшемся поле располагается чертеж самого задания:

обводка чертежей заданий делается в последнюю очередь, когда студент(ка) убедится, что всё выполнено правильно и в соответствии с необходимыми указаниями;

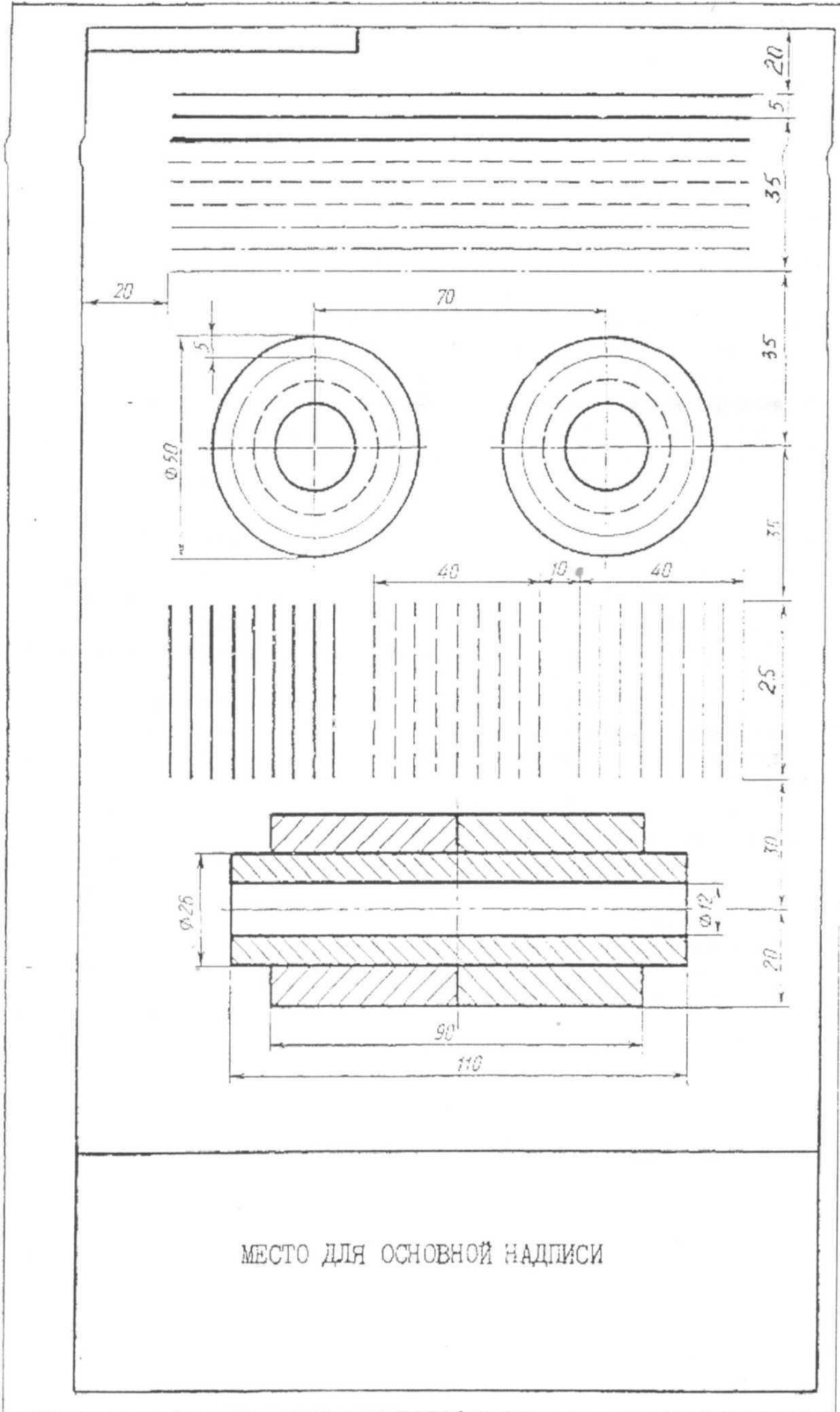
заполняется основная надпись, в задании №1 в соответствующей графе необходимо написать наименование чертежа - «Линии чертежа». Правила заполнения чертежа основной надписи см. п. .

На чертеже расположение групп линий и изделия может в точности повторять задание, но может и отличаться. Изделие должно быть изображено по указанным размерам в масштабе, соответствующему ГОСТ 2.302 - 68. а группы линий - расположить в соответствии с заданием (рисунок 12).

Все размеры в задании приводятся в качестве рекомендуемых для студента(ки) с точки зрения облегчения расположения различных линий и в окончательно выполненном чертеже не проставляются. Главное - в правильном исполнении прямых линий и окружностей с точки зрения ГОСТ 2.303 - 68.

Не забудьте, что все детали, входящие в изделие, оформляются сплошными основными линиями выбранной толщины S (линиями видимого контура).

Особое внимание необходимо уделить толщине линий, поэтому необходимо иметь различные карандаши для вычерчивания основных и тонких линий. Необходимо периодически подтачивать грифели карандашей и циркулей. От качества карандашей на 70 % зависит качество чертежа.



МЕСТО ДЛЯ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ

Рисунок 1.2

2. ТЕМА «ЧЕРТЕЖНЫЙ ШРИФТ И ВЫПОЛНЕНИЕ НАДПИСИ НА ЧЕРТЕЖАХ»

2.1 Цели изучения темы

Студент должен: иметь

представление:

- о конструкции некоторых прописных и строчных букв греческого и латинского алфавитов;

знать:

- размеры и конструкцию прописных и строчных букв алфавита, цифр и знаков;
- уметь:
- наносить слова и предложения чертежным шрифтом.

2.2 Шрифты чертежные ГОСТ 2.304-81

Чертежи всех отраслей промышленности и строительства содержат необходимые надписи. Если такие надписи на чертежах сделаны небрежно, то при изготовлении детали по таким чертежам возможны ошибки.

ГОСТ 2.304 - 81 устанавливает чертежные шрифты, наносимые на чертежи и другие технические документы.

Размер шрифта h - величина, определенная высотой прописных букв в мм.

Толщина линии шрифта d зависит от типа и высоты шрифта.

ГОСТ устанавливает размеры шрифта: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20.

Устанавливаются типы шрифта: тип А без наклона; тип А с наклоном около 75° ; тип Б без наклона; тип Б с наклоном около 75° .

Высота строчных букв c определяется размером высоты шрифта h . Например, в шрифте типа А $c=10/14h$.

Ширина букв и цифр определяется в зависимости от размера шрифта h и может быть выражена в h или d (таблица 2.1).

При написании стандартного шрифта выполняется вспомогательная сетка сплошными топкими линиями.

2.3 Рекомендации по выполнению надписей на чертежах

Надписи на чертежах студенты выполняют шрифтом А. с углом наклона 75° к основанию строки (см. рисунок 2.1).

Из рисунка и таблицы видно, что ширина различных букв отличается в связи с чем необходимо производить разметку текста (особое внимание необходимо обратить на ширину букв М, Д и др (таблица 2.1)).

Несимметричность расположения надписей должна быть минимальной. Прежде, чем выполнить надписи, необходимо изучить начертание букв по рисунку и размеры букв - по таблице, отработать написание на черновике.

Рекомендуется необходимую толщину линий получать за счет заточки карандаша.

Нанесение надписи начинают с проведения нижней опорной линии и параллельной ей на расстоянии, равной высоте шрифта. На основаниях полученных строк следует отложить отрезки равные ширине букв плюс расстояние между буквами. Наклонные линии для сетки под углом 75° к горизонтали проводят через намеченные точки.

Таблица 2.1.

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм						
Размер шрифта - высота прописных букв	h	(14/14)h	14d	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	28,0
Высота строчных букв	c	(10/14)h	10d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Расстояние между буквами	a	(2/14)h	2d	0,7	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	(22/14)h	22d	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0	44,0
Минимальное расстояние между словами	e	(6/14)h	6d	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Толщина линий шрифта	d	(1/14)h	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Буквы		Ширина прописных букв								
ГЕЗС		(6/14)h	6d	1,5	2,1	3,0	4,3	6,0	8,6	12,0
АДХЬЮ		(8/14)h	8d	2,0	2,8	4,0	5,7	8,0	11,4	16,0
ЖМШЩЪ		(9/14)h	9d	2,3	3,2	4,5	6,4	9,0	12,8	18,0
Ф		(11/14)h	11d	2,8	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0
Остальные		(7/14)h	7d	1,8	2,5	3,5	7,0	7,0	10,0	14,0
Буквы		Ширина строчных букв								
зс		(8/14)h	5d	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
жю		(8/14)h	8d	2,0	2,8	4,0	5,7	8,0	11,4	16,0
тфшщ		(8/14)h	9d	2,3	3,2	4,5	6,4	9,0	12,8	18,0
абвгдей		(8/14)h	6d	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Остальные		(8/14)h	7d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Цифры		Ширина цифр								
1		(8/14)h	4d	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0
3,5		(8/14)h	6d	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Остальные		(8/14)h	7d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0



Рисунок 2.1.

2.4 Рекомендации по выполнению домашнего задания №2 - графической работы «Надписи па чертежах».

Задание заключается в оформлении титульного листа всей подшивки чертежей студента. Лист должен иметь рамку, ширина полей - сверху, справа и снизу - 5мм, слева - 20мм. Надписи выполняются чертежным шрифтом типа А с наклоном.

Текст НТИ НИЯУ МИФИ расположен сверху симметрично относительно боковых сторон рамки, выполняется прописными буквами шрифтом 10. Расстояние от верхней линии рамки до основания букв 30-40мм.

Текст *КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ* расположен симметрично относительно боковых сторон рамки, выполняется шрифтом 14. расстояние от верхней линии рамки до основания букв - 120 мм.

Текст *Выполнил(а)*, ФИО студента, шифр группы. *Проверила*, ФИО преподавателя выполняются строчными буквами шрифтом 10. т. е. прописные буквы имеют высоту 10мм., а высота строчных букв определяется по таблице 4.2. Расстояние от слов *Выполнил (а)* и *Проверил* до правой линии рамки рекомендуется принять 190 - 220 мм. После слов *Выполнил(а)* и *Проверил* ставится двоеточие.

Внизу, симметрично относительно боковых линий рамки, располагается надпись, соответствующая названию города и календарному году (на примере - 2021). Она выполняется прописными буквами, шрифтом 10. расстояние от линии нижней рамки до основания букв -10-15 мм.

толщина линий текста одного размера должна быть одинаковой.

Для первых двух строк и последней строки расстояния от начала текста до левой стороны рамки и от конца текста до правой стороны рамки не должны отличаться более чем на 10 мм.

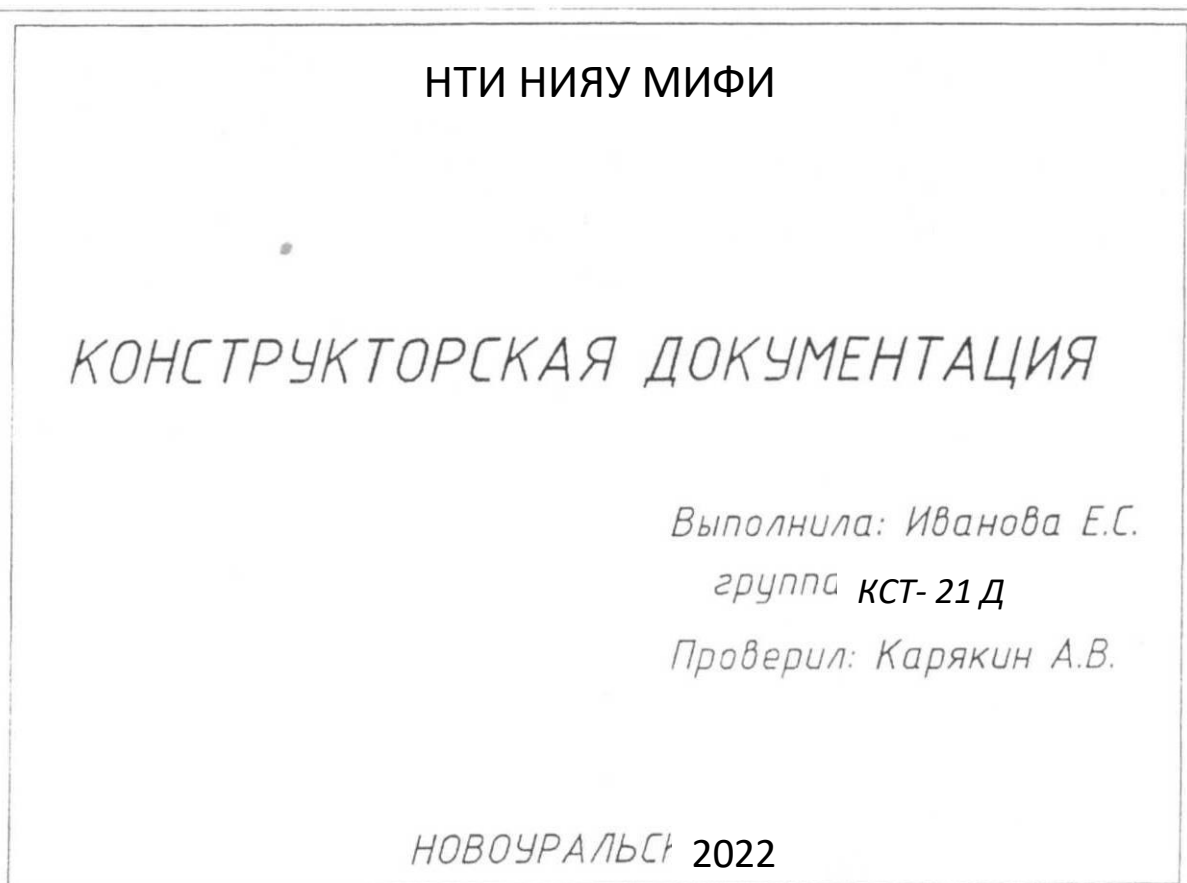


Рисунок 2.2 Примерный вид титульного листа

3. ТЕМА «ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ И ПРИЕМЫ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ КОНТУРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ»

3.1 Цели изучения темы.

Студент должен:

знать:

- правила деления отрезка прямой, деления углов;
- правила построения правильных вписанных многоугольников;
- последовательность построения сопряжений;
- последовательность построения лекальных кривых (эллипс, гипербола, парабола, циклоидные и спиральные кривые, синусоида);

уметь:

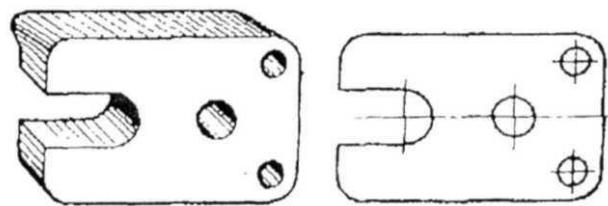
- строить перпендикулярные, параллельные линии, уклон и конусность;
- строить сопряжения прямых, прямой и окружности, двух окружностей;
- строить овалы;
- строить различные виды лекальных кривых.

3.2 Сопряжения. Определение. Примеры

Рассматривая детали, видим, что в их конструкции часто одна поверхность переходит в другую. Обычно эти переходы делают плавными, что повышает прочность деталей и делает их более удобными в работ. На чертеже поверхности изображаются линиями, которые так же плавно переходят одна в другую.

На рисунке 3.1, а изображена деталь, в которой плавные переходы одних плоскостей в другие, представляют собой цилиндрические поверхности. На чертеже (рисунок 15.Сб) плоскости изображены прямыми линиями, а цилиндрические поверхности — дугами окружностей. Плавные переходы от одной прямой к другой в этих случаях выполняются дугой заданного радиуса.

Плавный переход одной цилиндрической поверхности в другую может являться цилиндрической поверхностью (рисунок 3.1. а). На чертеже эти цилиндрические поверхности изображены дугами окружностей (рисунок 3.1. б) В этом случае плавный переход ной дуги окружности в другую осуществляется дугой окружности заданного радиуса.



а)

б)

На рисунках 3.1 'а и б рассмотрены простейшие примеры плавных переходов поверхностей.

В чертежах более сложных деталей плавные переходы между поверхностями изображаются различными сочетаниями прямых, окружностей и их дуг. Вариантов таких сочетаний может быть много, но их объединяет одно - плавность перехода. Такой плавный переход одной линии (поверхности) в другую линию (поверхность) называют сопряжением. При построении

сопряжения необходимо определить границу), где кончается одна линия начинается другая, т. е. найти на чертеже точку перехода, которая называется точкой сопряжения или точкой касания.

3.3 Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса

3.3.1 Внешнее сопряжение

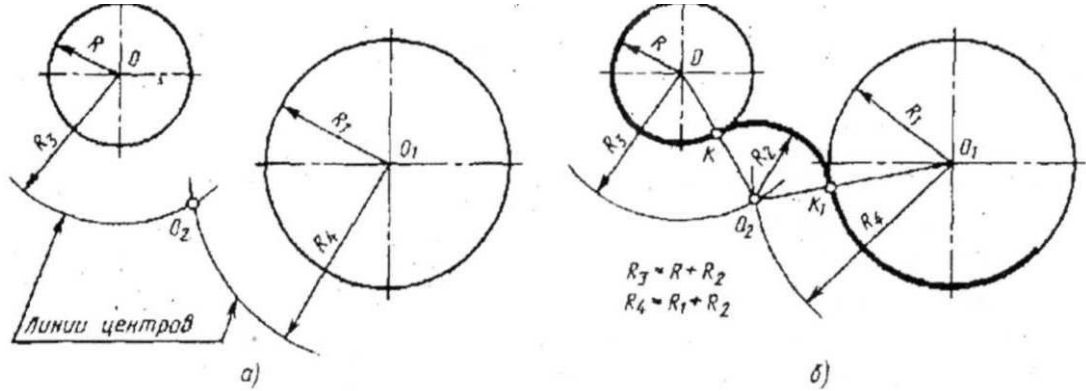


Рисунок 3.2

Если обе сопрягаемые окружности располагаются снаружи сопрягающей дуги, то центр этой дуги будет находиться от заданных окружностей на расстоянии, равном сумме радиусов (дуги и соответствующей окружности). Даны две окружности радиусов R и R_1 (рисунок 3.2), требуется построить внешнее сопряжение дугой радиуса R_2 . Известно, что для окружности радиуса R центр дуги сопряжения находится на линии центров, проведенной суммой радиусов $R + R_2$ из центра O . Для окружности радиуса R_1 центр дуги сопряжения лежит на линии центров, проведенной радиусом $R_4 = R_1 + R_2$ из центра O_1 . Эти окружности (линии центров) проводят не полностью, а только до взаимного пересечения в точке O_2 (рисунок 3.2а). Точка O_2 будет центром дуги сопряжения, так как она одновременно принадлежит двум линиям центров. Точка сопряжения лежит на прямой, соединяющей центр дуги сопряжения с центром заданной окружности, поэтому, соединяя точку O_2 с точками O и O_1 (рисунок 3.2 б), в пересечении с заданными окружностями получают точки сопряжения K и K_1 . Из точки O_2 радиусом R_2 от точки K до точки K_1 проводится дуга сопряжения. Затем от точек K и K_1 обводят дуги радиусами R и R_1 из центров O и O_1 (рисунок 3.2 б).

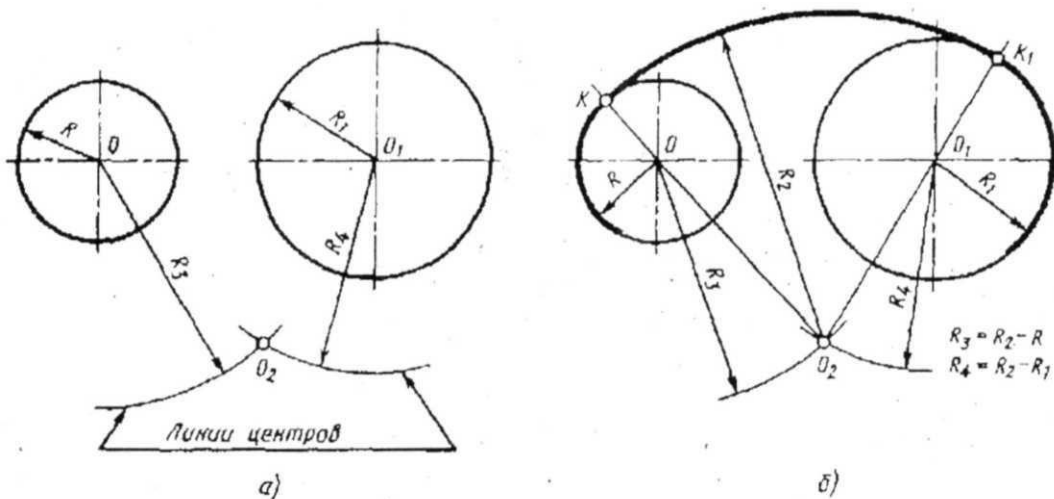


Рисунок 3.3.

3.3.2 Внутреннее сопряжение

Сопрягаемые окружности располагаются внутри сопрягающей дуги, и центр сопрягающей дуги будет находиться от центров заданных окружностей на расстоянии, равном разности радиусов (дуги и соответствующей окружности).

Даны две окружности с радиусами R и R_1 (рисунок 3.4.), требуется построить внутреннее сопряжение дугой радиуса R_2 в верхней части.

Известно, что для окружности радиуса R центр дуги сопряжения находится на линии центров, проведенной радиусом $R_3 = R_2 - R$ из центра O заданной окружности. Для окружности радиуса R_1 центр дуги сопряжения находится на линии центров, проведенной радиусом $R_4 = R_2 - R_1$ из центра O_1 заданной окружности.

В нижней части чертежа из центров O и O_1 радиусами R_3 и R_4 проводят дуги до взаимного пересечения в точке O_2 , которая будет центром дуги сопряжения, так как является общей точкой для двух линий центров (рисунок 3.3 а). Находят точки сопряжения. Для этого точку O_2 : (центр дуги сопряжения) соединяют с точками O и O_1 прямыми линиями, которые продлевают до пересечения с заданными окружностями в точках K и K_1 которые будут точками сопряжения (рисунок 3.3, б).

3.3.3 Смешанное сопряжение

В этом случае дуга сопряжения с одной окружностью имеет внешнее касание, а с другой — внутреннее.

Даны две окружности с радиусами R и R_1 (рисунок 3.4), требуется построить сопряжение дугой радиуса R_2 так, чтобы с окружностью радиуса R было внешнее касание, а с окружностью радиуса R_1 — внутреннее. При внешнем касании линии центров равно сумме — это окружность с радиусом равным сумме радиусов заданной окружности и дуги сопряжения ($R_1 + R_2$) а при внутреннем с радиусом равным разности этих радиусов ($R_2 - R_1$). Поэтому из центра O проводят дугу (линию центров радиусом $R_3 = R_2 + R$). (рисунок 3.4) в пересечении линий центров получают точку O_2 (центр дуги сопряжения). Для нахождения точек сопряжения O_2 соединяют с центрами O и O_1 прямыми.

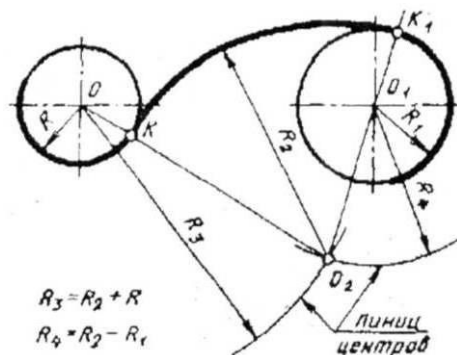


Рисунок 3.4

Прямую $O O_1$ продолжают. В пересечении этих прямых с заданными окружностями получают точки сопряжения K и K_1 . Из точки O_2 дугой радиуса R_2 от точки K до точки K_1 проводят дугу сопряжения (рисунок 3.4).

3.4 Рекомендации по выполнению домашнего задания №3 - графической работы "Контур детали" ("Сопряжения").

Контур детали, содержащий сопряжения, выполняется на формате А3 (левая половина). Этапы выполнения чертежа контура корпуса.

Приступая к выполнению чертежа, проводят анализ графического изображения детали, т. е. определяют виды используемых сопряжений и способы их построения. При выполнении чертежа очень важна последовательность построений. Поэтому перед началом работы изображение мысленно разбивают на элементы и определяют последовательность их выполнения. Сначала вычерчивают элементы, которые будут сопрягаться, а затем строят сопряжения. При вычерчивании сопряжений необходимо точное построение точек сопряжения и центров дуг сопряжения.

Рассмотрим изложенное выше на примере чертежа контура корпуса.

3.4.1 Лекальные кривые. Определения, разновидности.

Лекальные кривые называют так потому, что они обводятся по лекалу. Принадлежащие им точки не лежат на окружностях или дугах, их строят по определенным законам, соединяют тонкой плавной линией от руки и обводят по лекалу небольшими участками.

Лекала представляют собой тонкие пластины с криволинейными кромками, служащие для обводки лекальных кривых (рисунок 3.5). Изготавливают лекала из дерева или пластмассы. Края лекала должны быть ровными, без вмятин и щербин. Для работы необходимо иметь 3...5 лекал различной формы.

При вычерчивании лекальных кривых сначала находят точки, принадлежащие этой кривой. Затем точки соединяют плавной тонкой линией от руки. Полученную линию обводят по лекалу. Чтобы при обводке не нарушалась плавность линии, необходимо подбирать лекало так, чтобы захватывать не менее трех точек кривой (рисунок 3.5). Обводить линии нужно так, чтобы обводка каждого участка заканчивалась на предпоследней точке этого участка. Последняя точка (7) в обводке не участвует, так как в этой точке кромка лекала начинает отходить от проведенной кривой. Затем лекало подбирают так, чтобы две последние точки (6 и 7) предыдущего участка входили в число точек вновь подобранного участка (6... 12). Это обеспечивает плавность перехода от одной части кривой к другой.

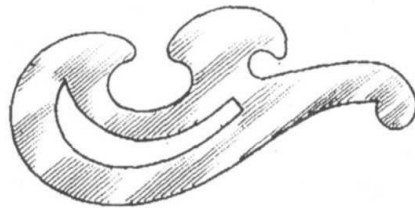
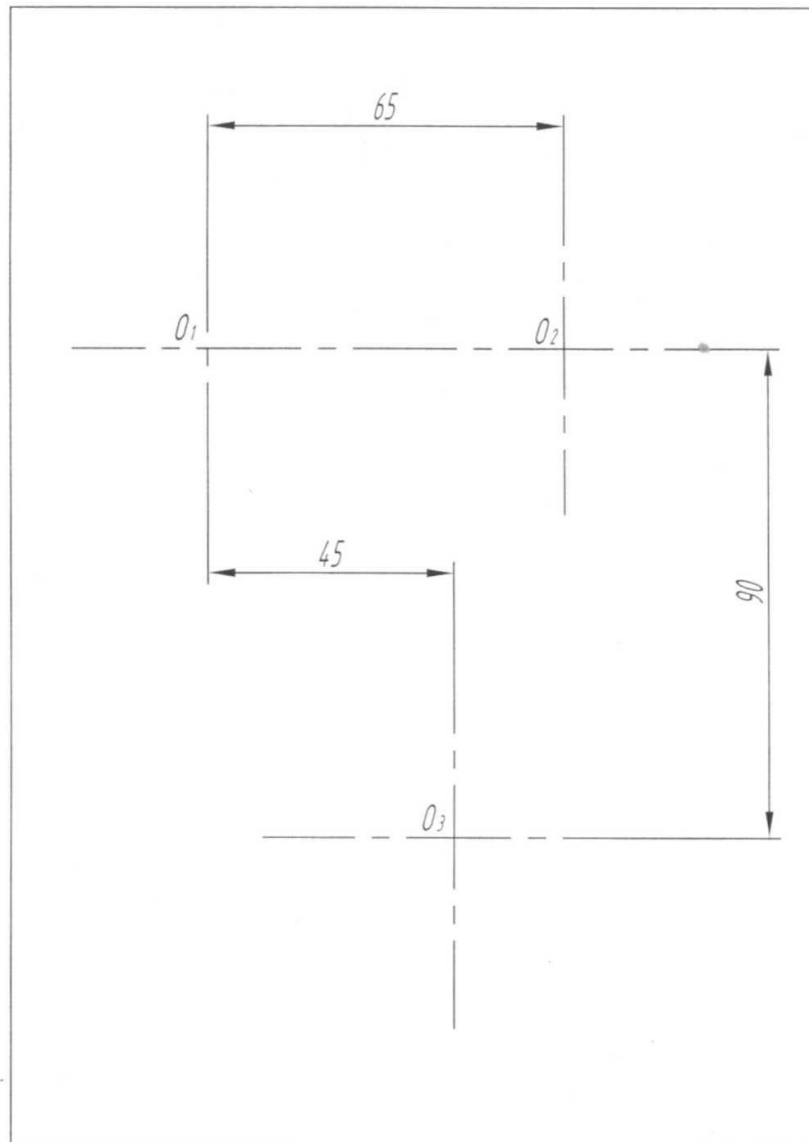


Рисунок 3.5



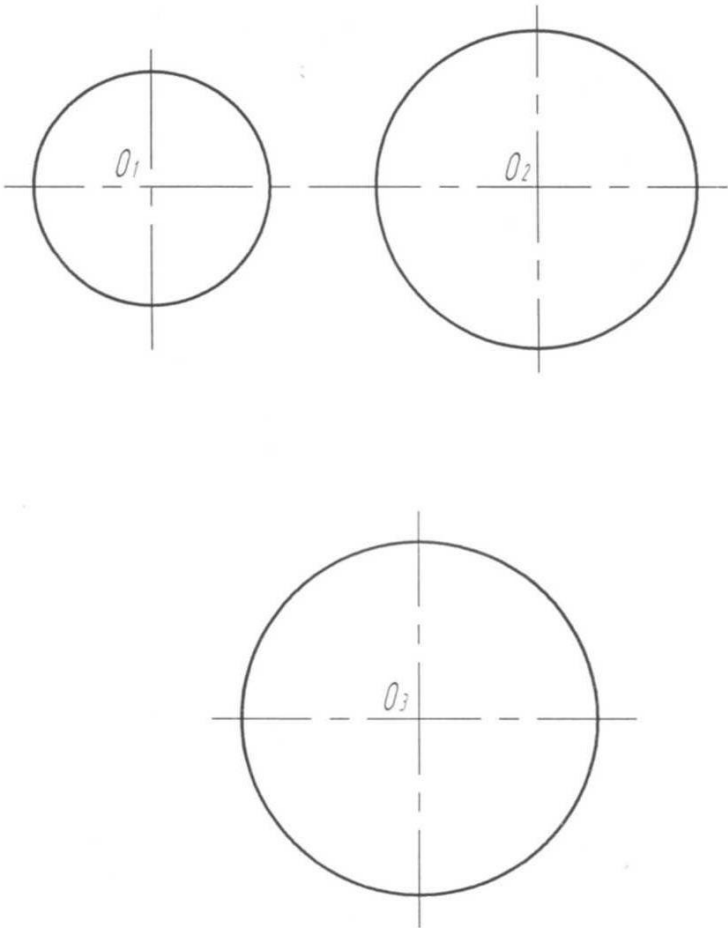
1 этап

1.1 Определить габаритные размеры:

по вертикали $=90+30+27=147$;

по горизонтали $=65+20+27=112$.

1.2 Вычертить центровые линии, определить положение центров окружностей, учитывая габаритные размеры



2 этап

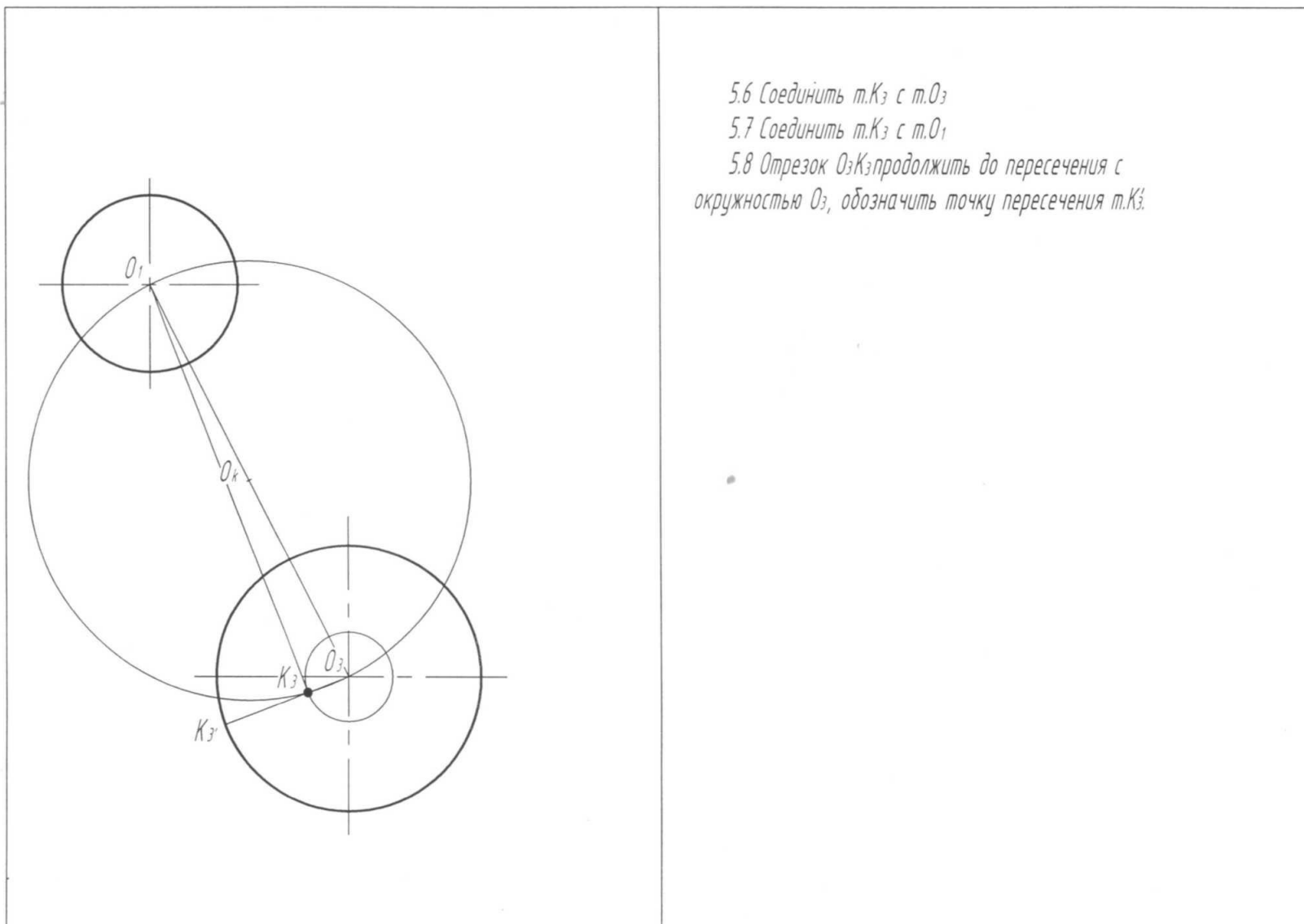
2.1 Вычертить внешние окружности: $R1=20$; $R2=27$; $R3=30$ мм.

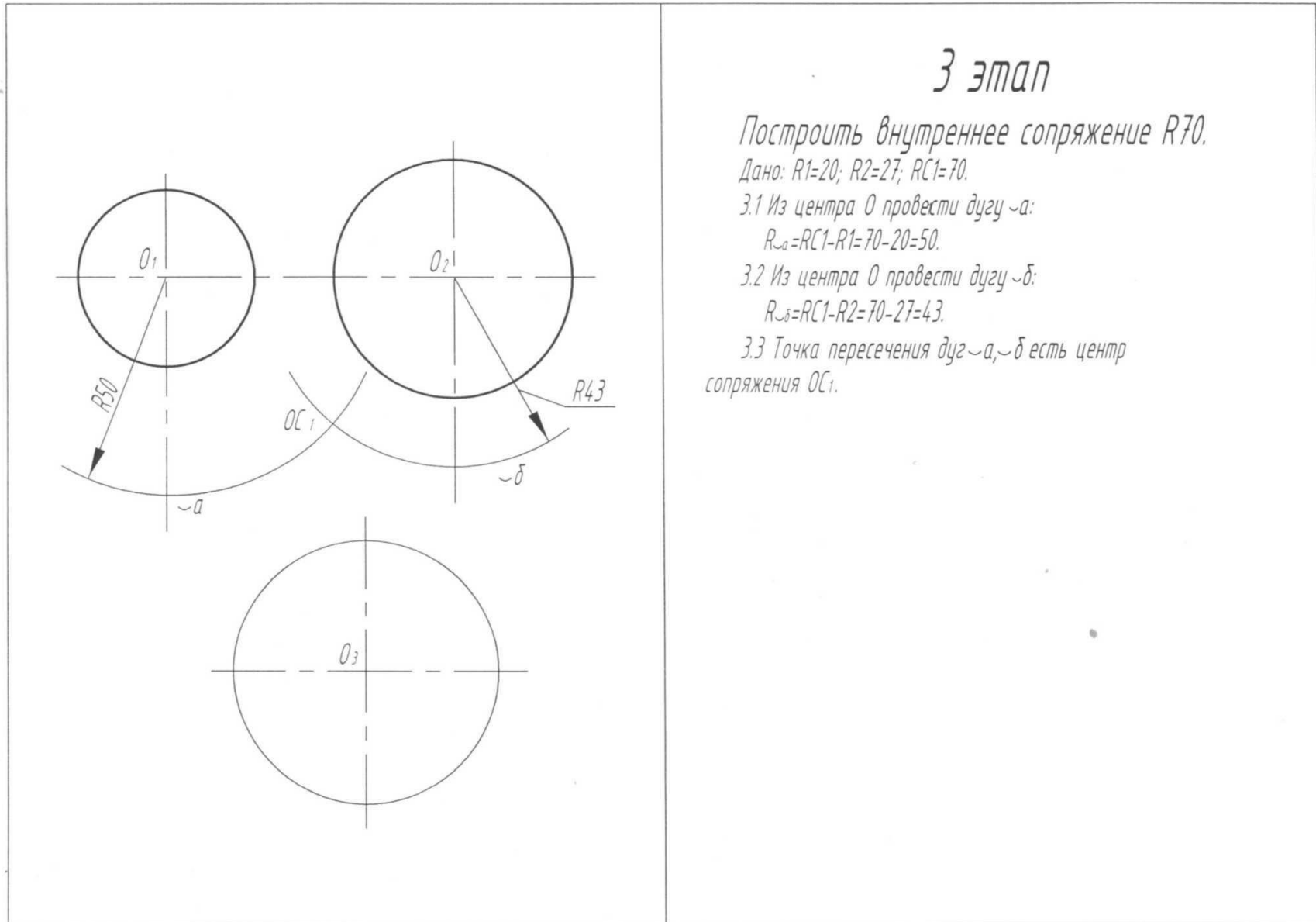
2.2 Определить виды сопряжений геометрических построений, встречающихся в контуре.

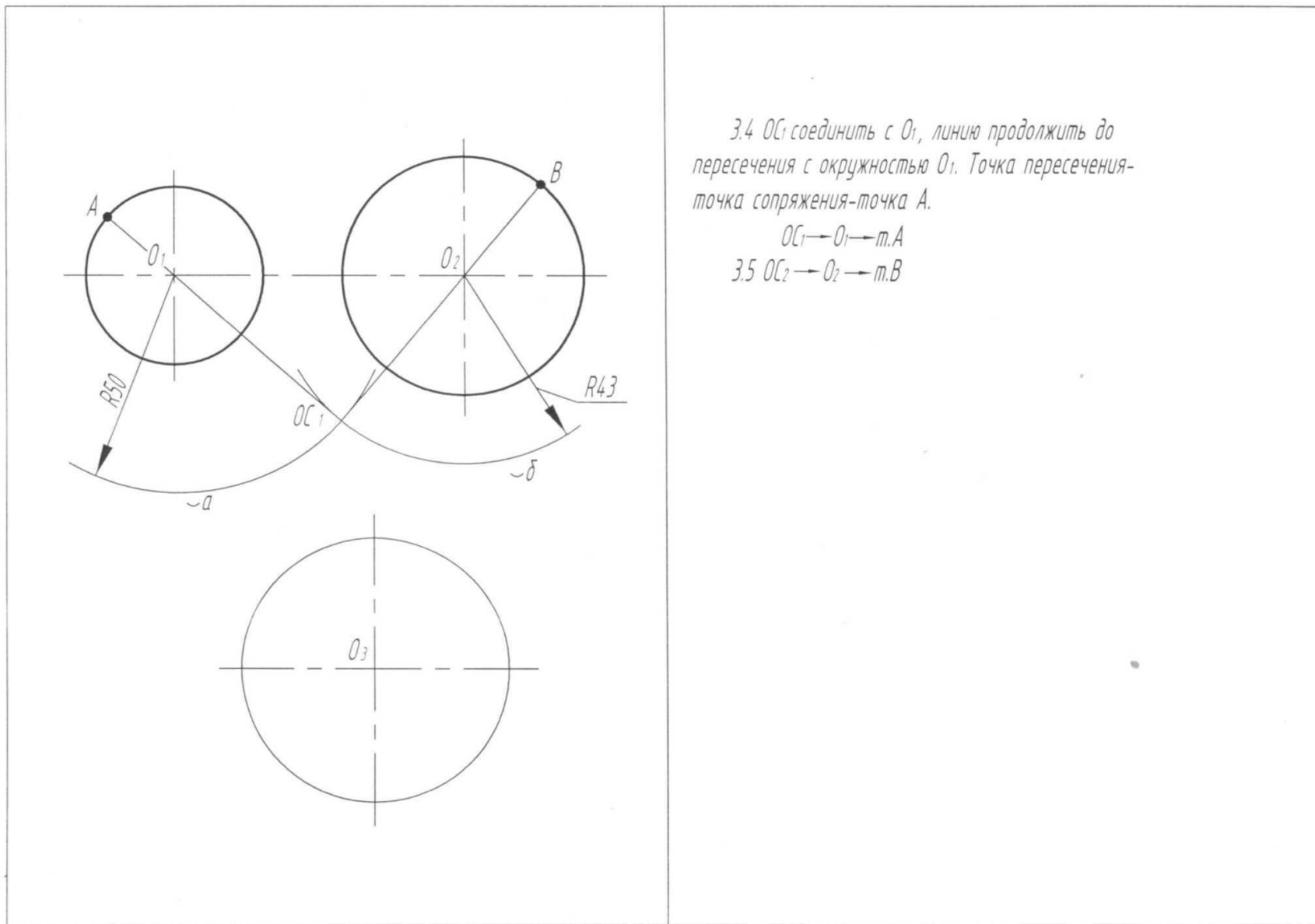
2.3 Внутреннее сопряжение $R70$.

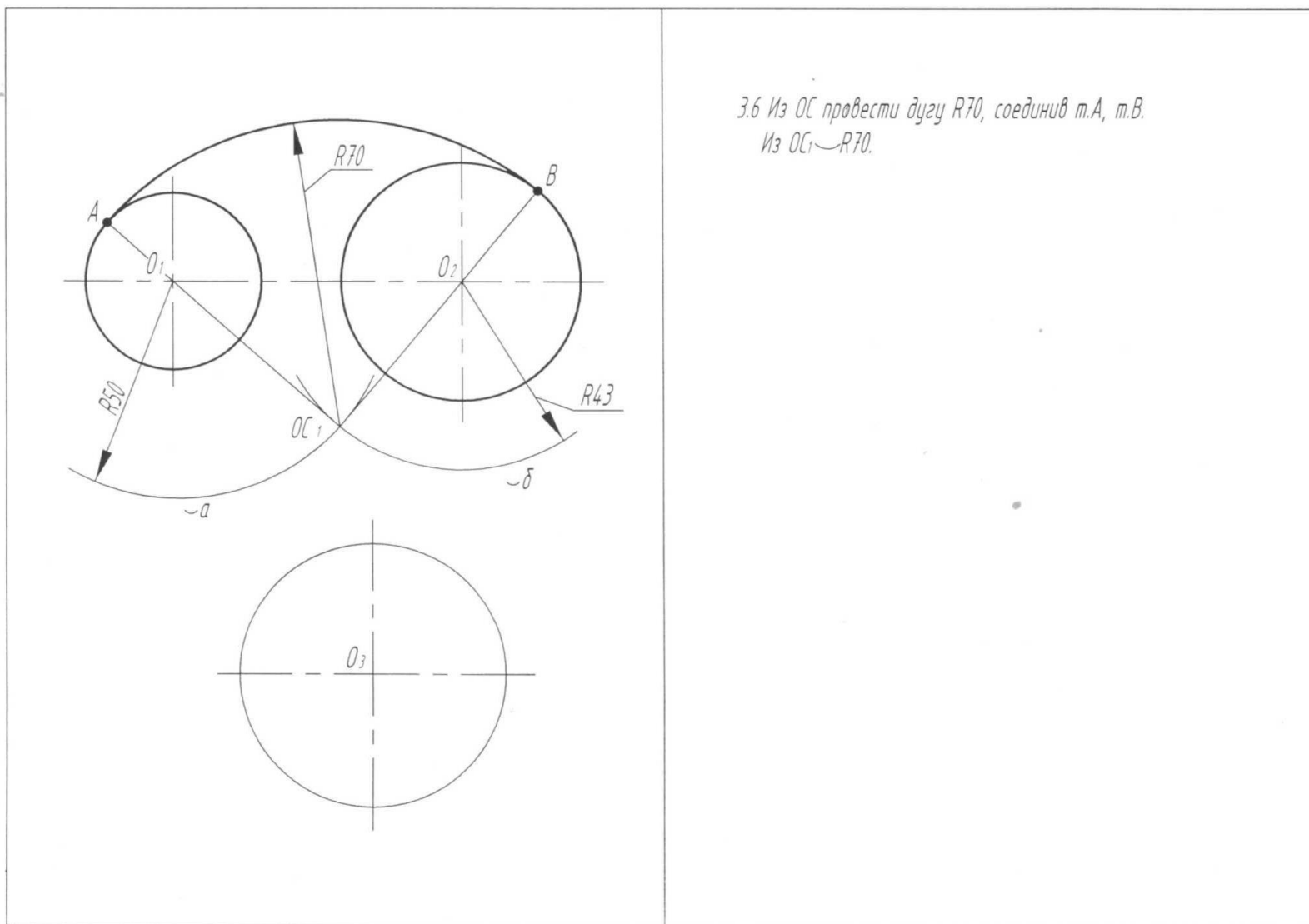
2.4 Внешнее сопряжение $R32$.

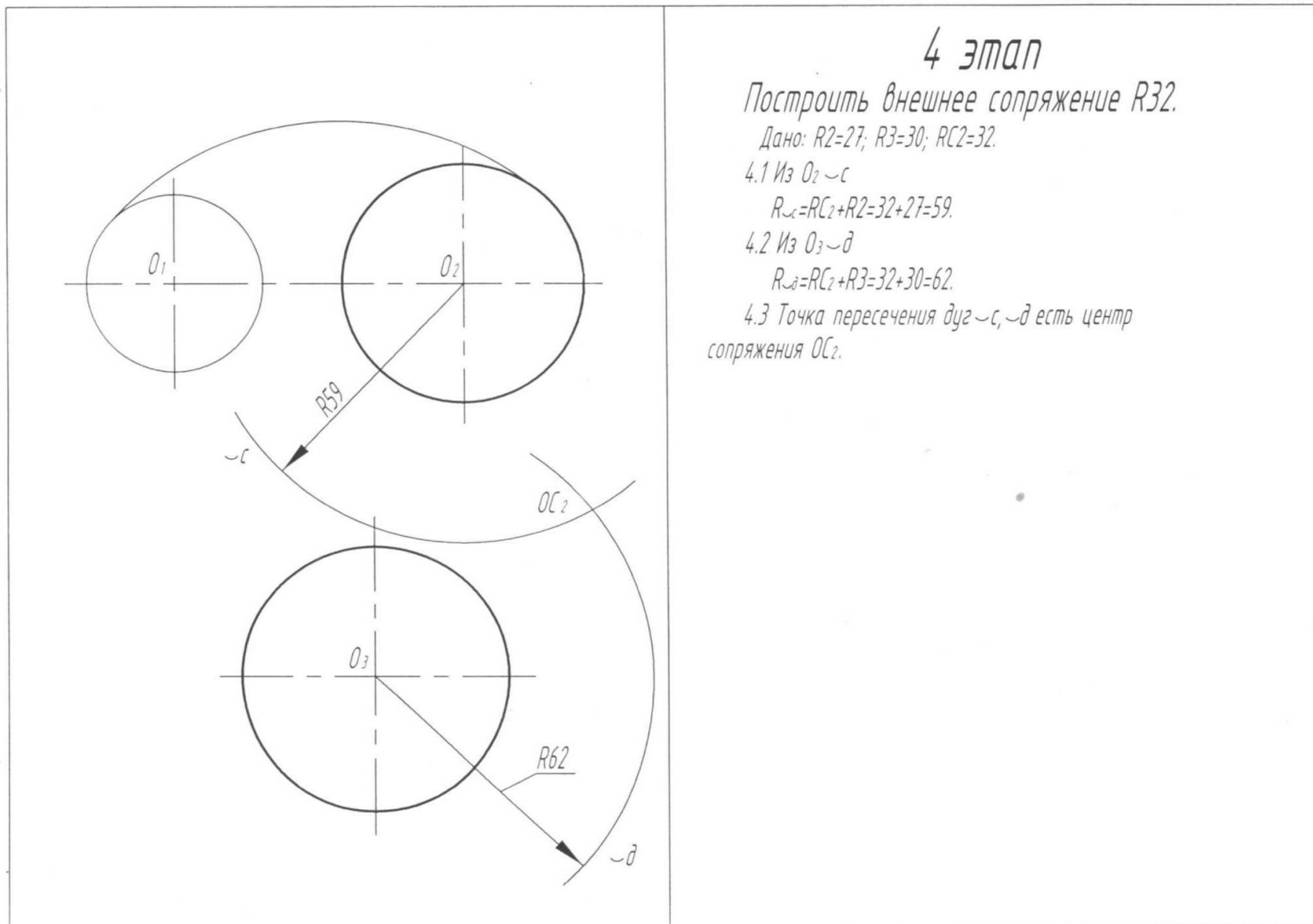
2.5 Касательные к окружностям O_1, O_3 .

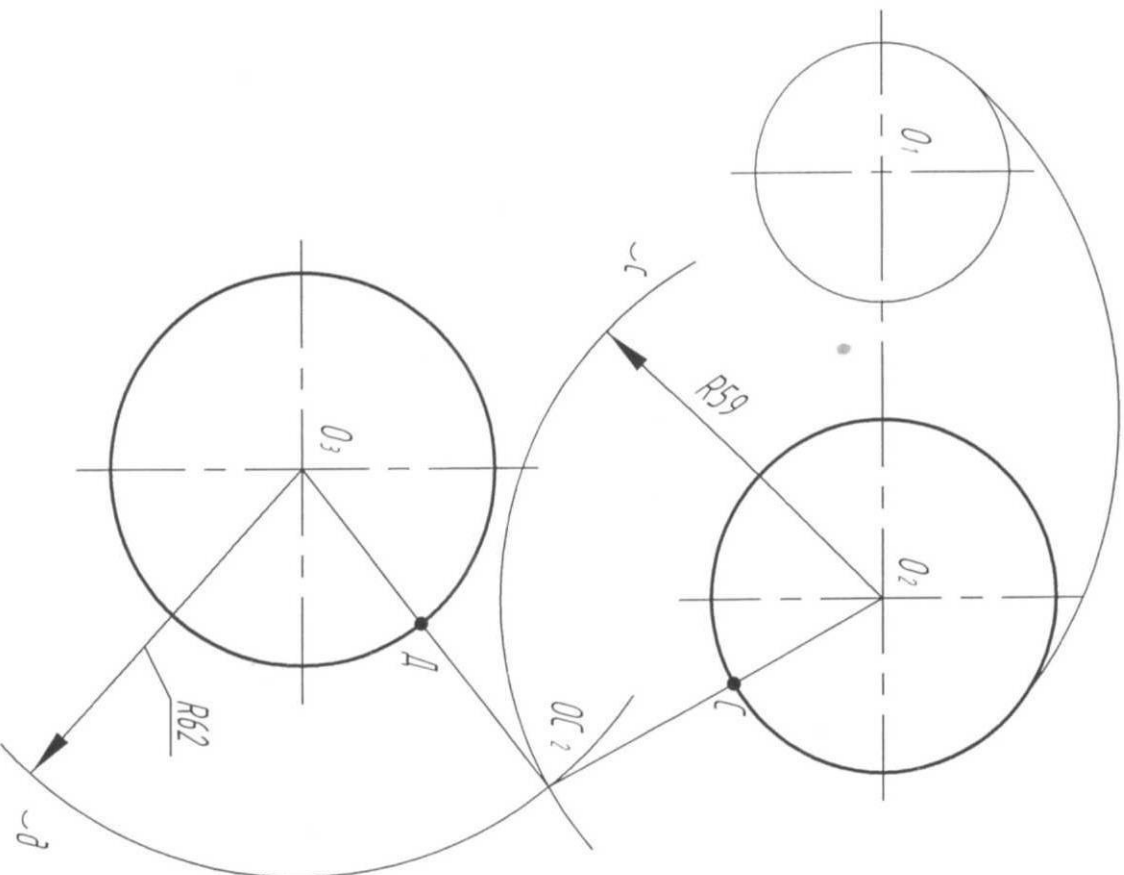




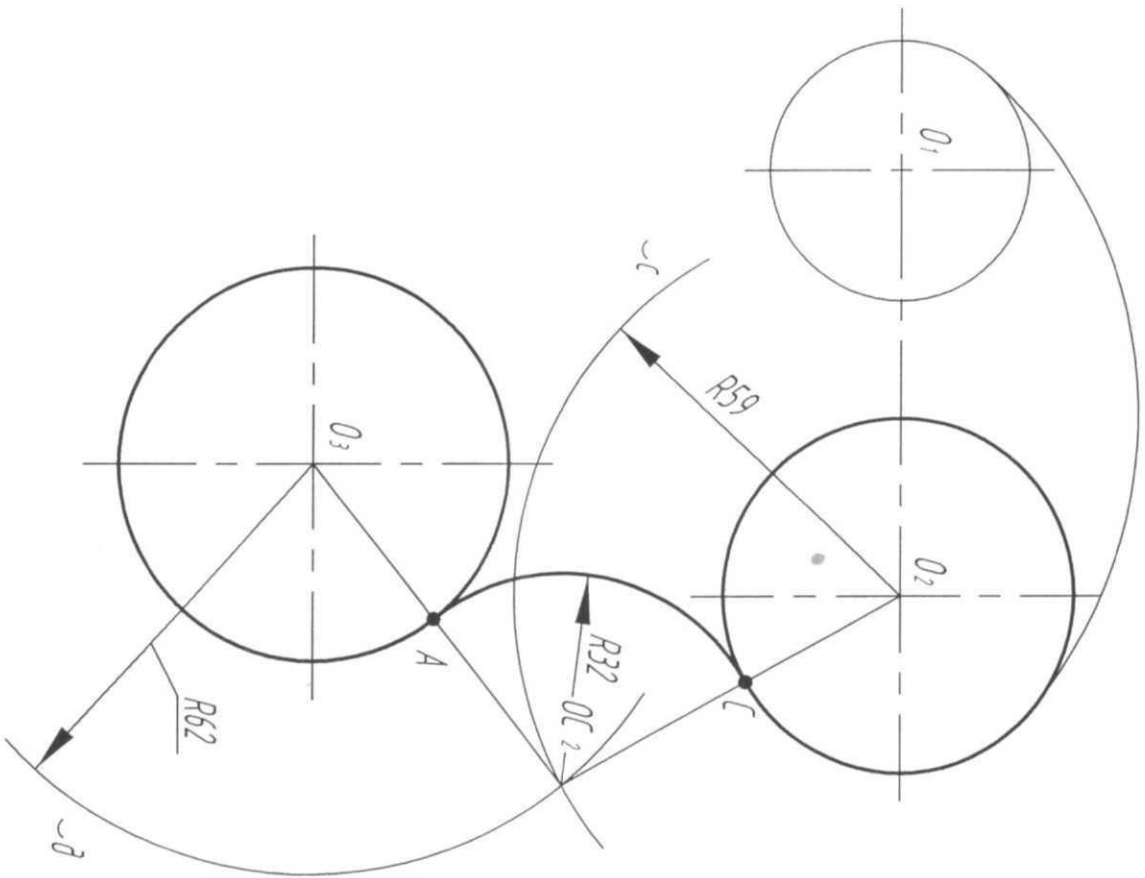




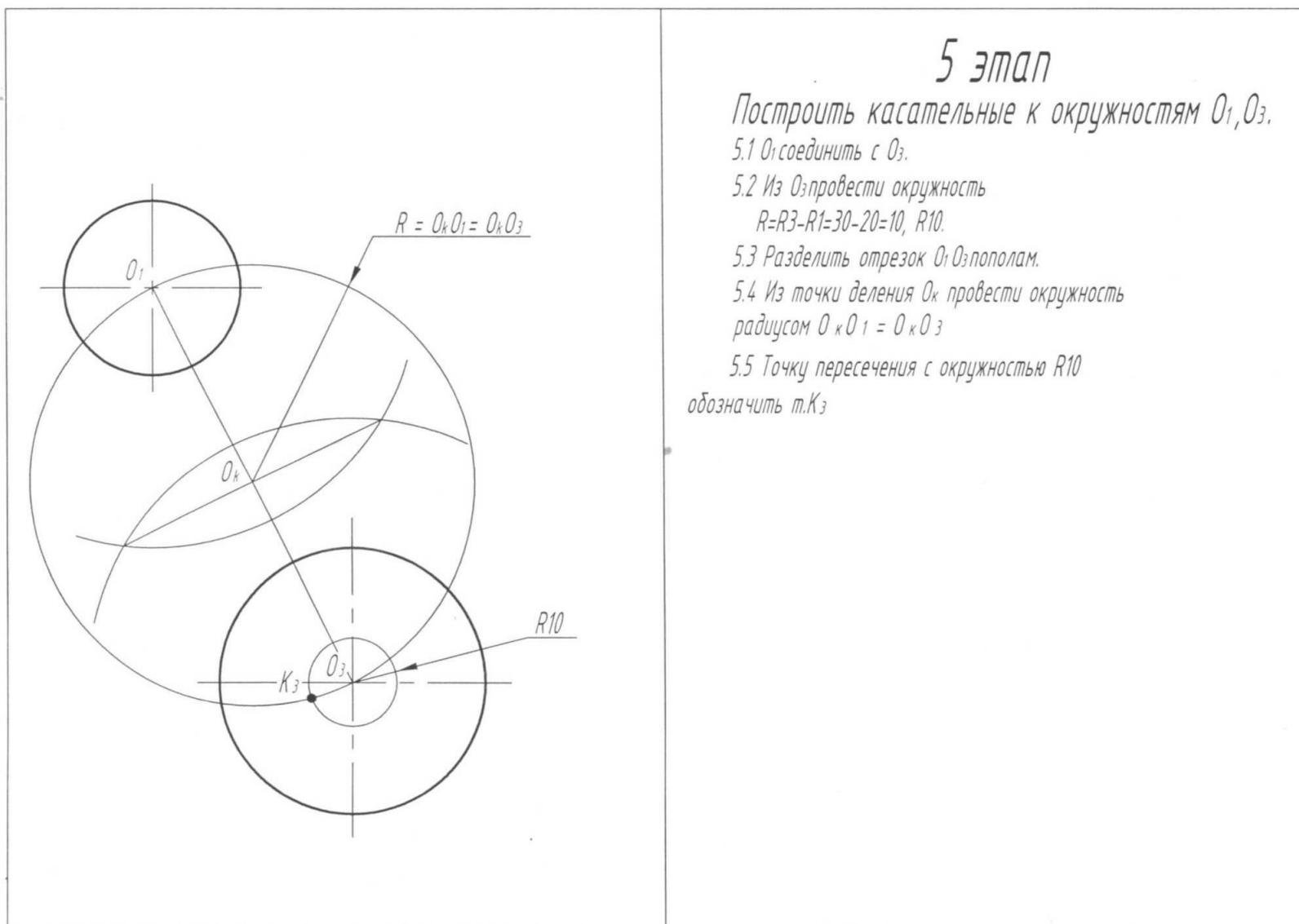


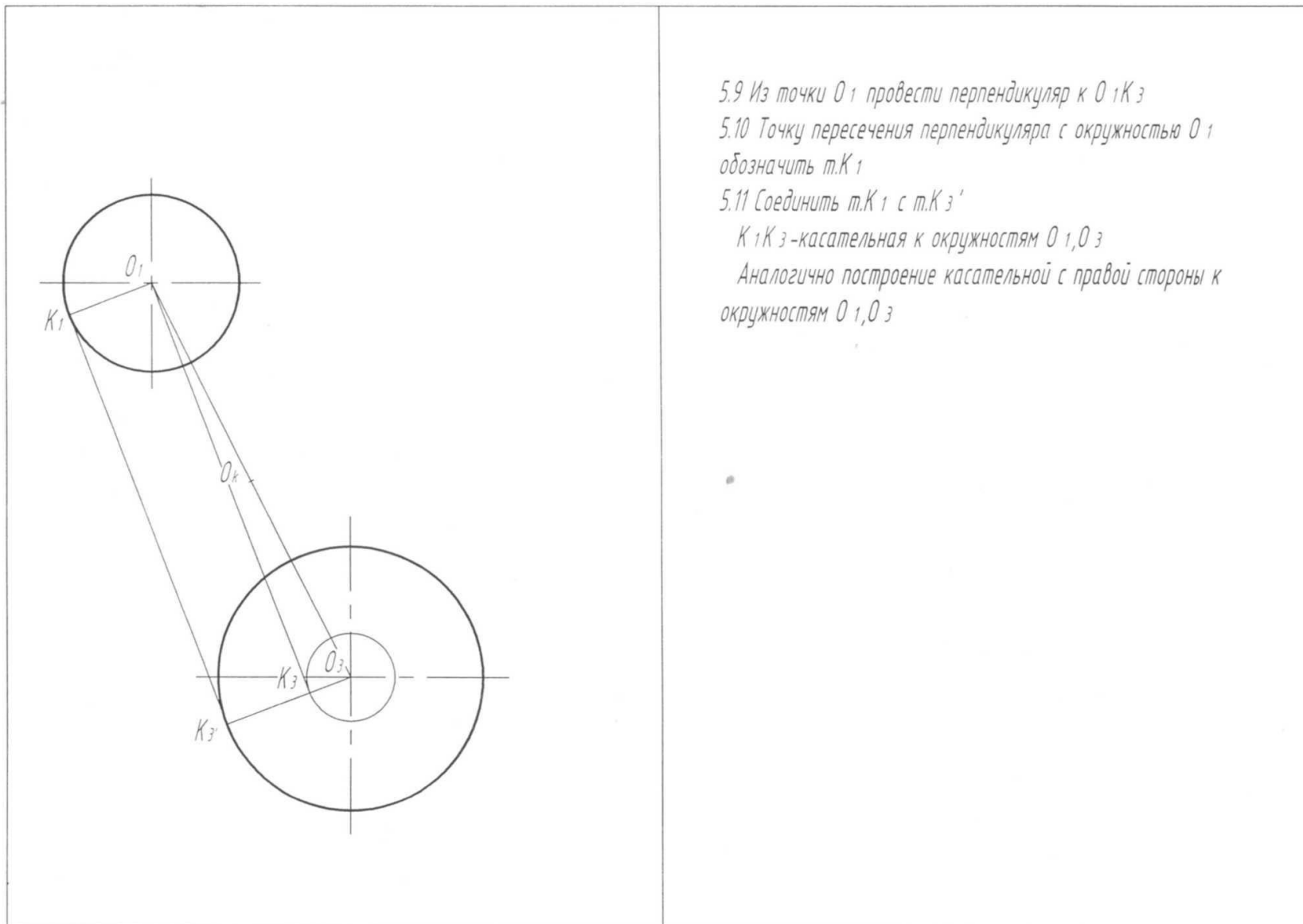


4.4 $OC_2 \rightarrow O_2 \rightarrow m, C$
4.5 $OC_2 \rightarrow O_3 \rightarrow m, A$



4.6 №3 $OC_1 \sim R_{32}$.





5.9 Из точки O_1 провести перпендикуляр к O_1K_3

5.10 Точку пересечения перпендикуляра с окружностью O_1 обозначить т. K_1

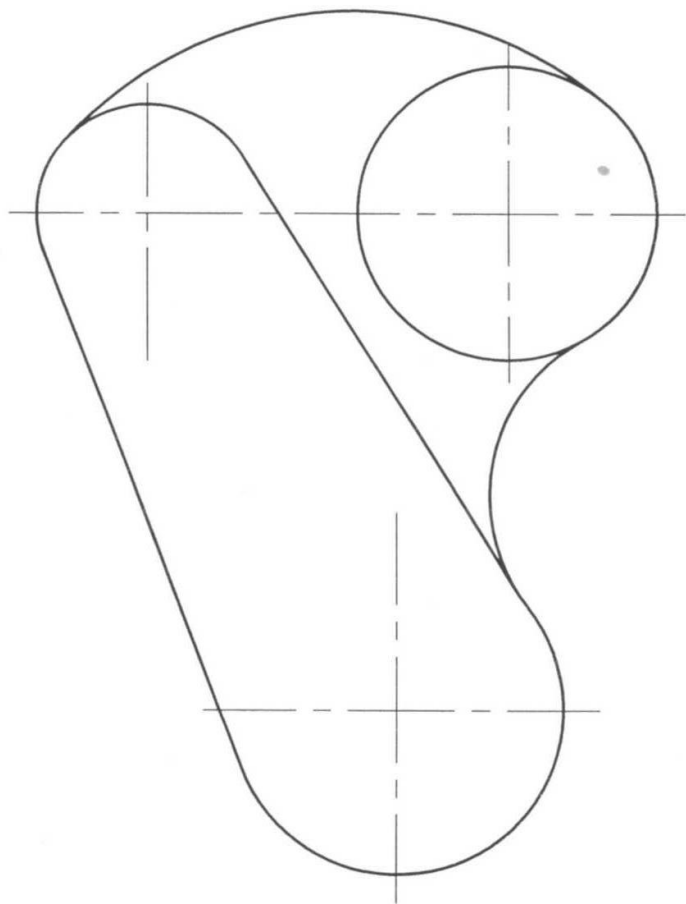
5.11 Соединить т. K_1 с т. K_3

K_1K_3 - касательная к окружностям O_1, O_3

Аналогично построение касательной с правой стороны к окружностям O_1, O_3

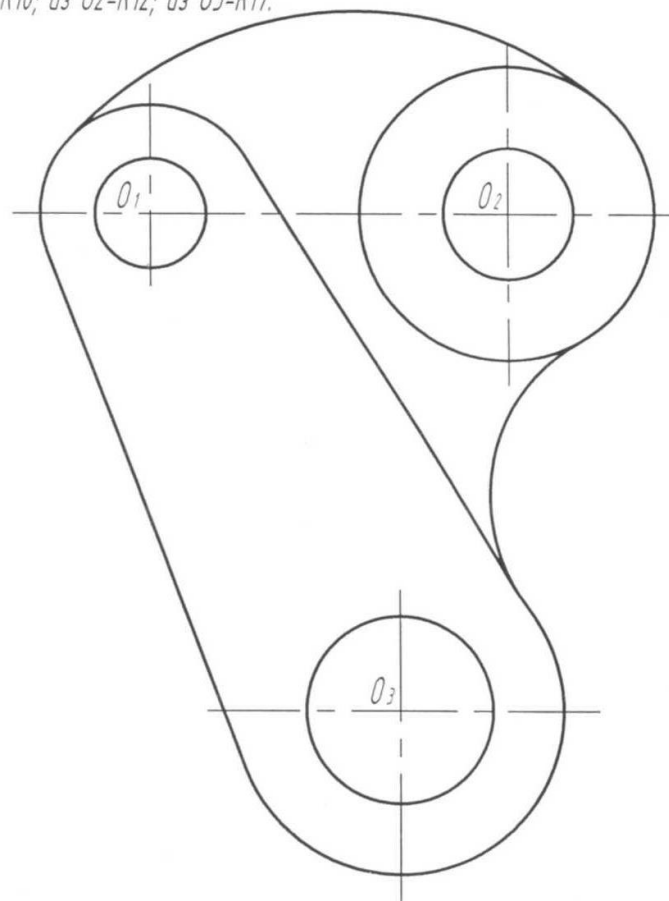
6 этап

Стереть лишние линии.



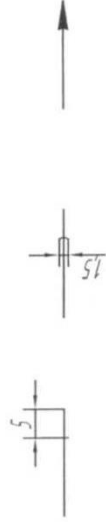
7 этап

Построить "внутренние" окружности радиусами:
из O_1-R_{10} ; из O_2-R_{12} ; из O_3-R_{17} .



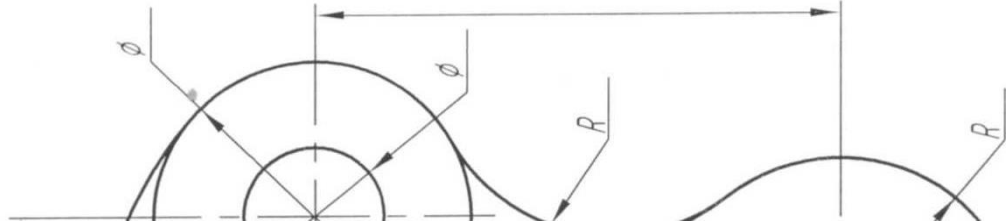
8 этап

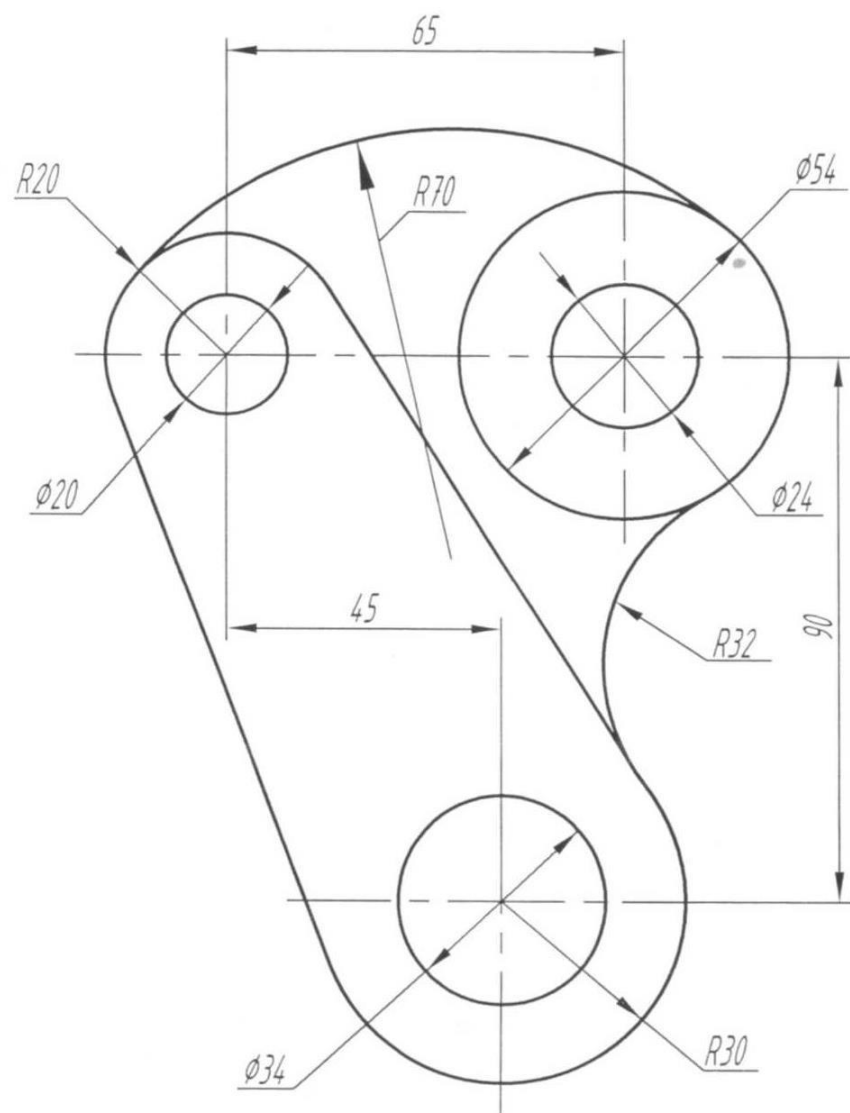
Вычертить выносные и размерные линии.
Вычертить стрелки длиной 5 мм, толщиной 1,5 мм.



9 этап

Над размерными линиями и слева от них вычертить сетку параллелограммов для размерных чисел (шрифт №3,5 или №5).





10 этап

В параллелограммы вписать размерные числа.

11 этап

Вычертить основную надпись, заполнить ее по ГОСТ

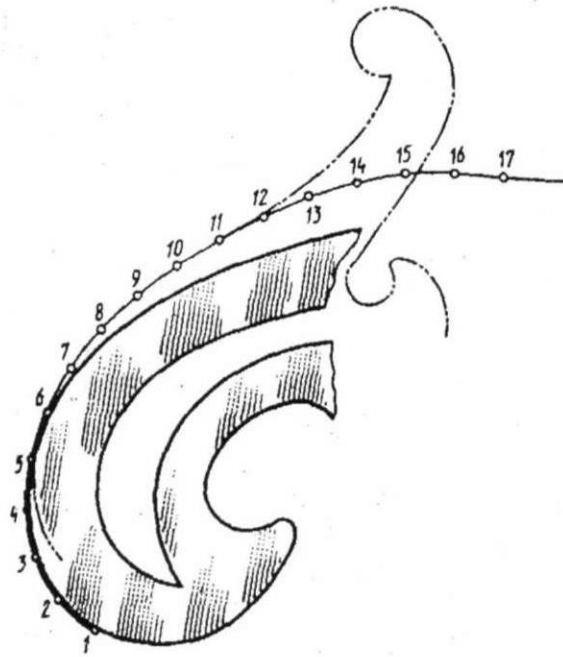


Рисунок 3.6.

В технике часто встречаются детали, имеющие сложные очертания, состоящие из различных криволинейных участков, в том числе и из лекальных кривых. На рисунке показаны такие детали: маховое колесо, гайка, кронштейн, кулачок

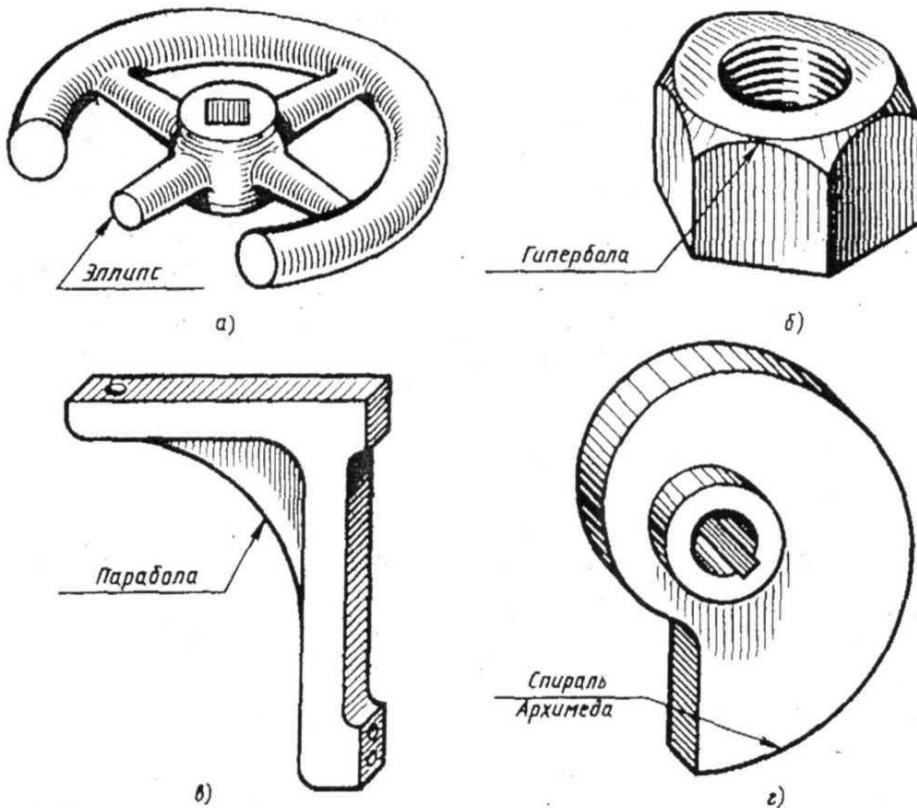


Рисунок 3.7.

По характеру образования лекальные кривые можно разделить: на кривые конического сечения, циклические кривые, спирали, синусоидальные кривые. Рассмотрим несколько кривых из каждой группы.

Кривые конического сечения - эллипс, параболу, гиперболу - можно, получить при пересечении прямого кругового конуса плоскостями различного положения по отношению к образующим и оси конуса.

Циклические кривые - это плоские линии, которые получаются в результате перемещения точки окружности, катящейся по какой-либо линии. Катящаяся окружность, на которой лежит точка, является производящей окружностью, а окружность или прямая, по которой катится окружность - направляющей. К циклическим кривым относятся циклоида, эпициклоида, гипоциклоида. Эти кривые широко применяются в машиностроении в деталях, обычно связанных с круговым движением, например, в построениях профиля зуба зубчатых колес и реек.

Спираль - плоская кривая, описываемая точкой, которая вращается вокруг неподвижного центра и одновременно удаляется от него в соответствии с определенной закономерностью.

Спирали широко используются в технике при конструировании зажимных эксцентриковых приспособлений, в кулачковых патронах и механизмах, при конструировании фрез, при изготовлении плоских пружин и т.п.

Синусоида - плоская кривая линия, изображающая изменение синуса в зависимости от изменения угла. Она используется в построении проекций винтовых линий.

3.6 Кривые конического сечения (примеры построения)

3.6.1 Построение параболы

Из вершины параболы (точка **O**) перпендикулярно оси **CD** параболы проводят прямую. Из точки **B** параллельно оси проводят прямую до пересечения с первой прямой в точке **A** (рисунок 3.8). Отрезки **OA** и **AB** делят на одинаковое число равных частей, затем полученные точки нумеруют от вершины **O** на вертикальной прямой от точки **A** на горизонтальной прямой. Вершину **O** соединяют с точками на прямой **AB**. Из точек, лежащих на прямой **OA**, проводят прямые параллельно оси параболы: из точки 1 - до пересечения с прямой **OB**, из точки 2 - до пересечения с прямой **OB'** и т. д. Точки пересечения будут точками параболы (рисунок 3.8)

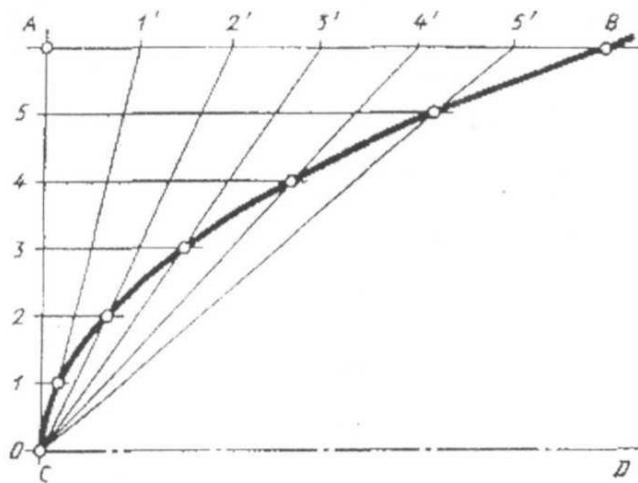
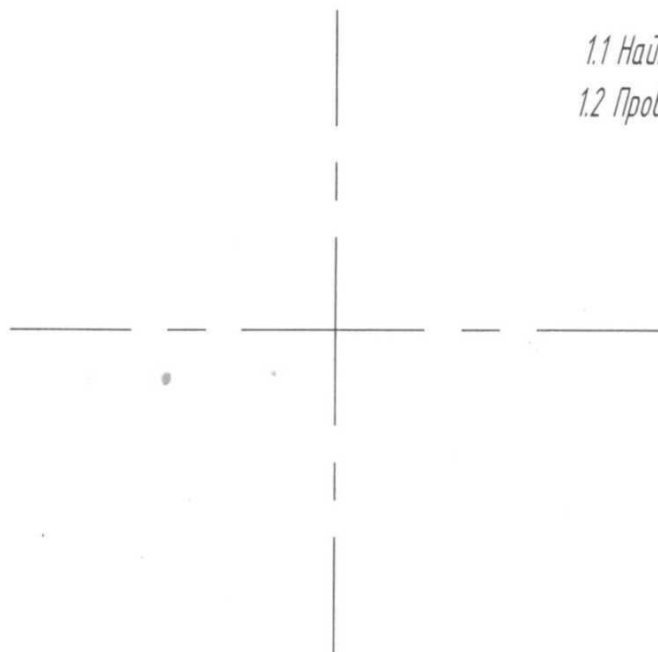


Рисунок 3.8.

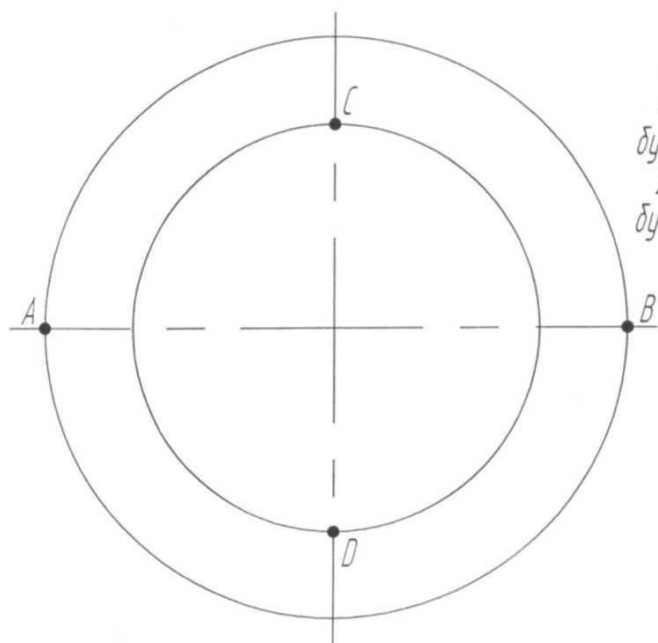
1 Этап

- 1.1 Найти центр формата (части формата)
- 1.2 Провести горизонтальную и вертикальную осевые.



2 Этап

- 2.1 Провести большую окружность $\phi 100$ ($R50$).
- 2.2 Провести малую окружность $\phi 70$ ($R35$).
- 2.3 Обозначить большую ось (горизонтальную) буквами A, B .
- 2.4 Обозначить малую ось (вертикальную) буквами C, D .



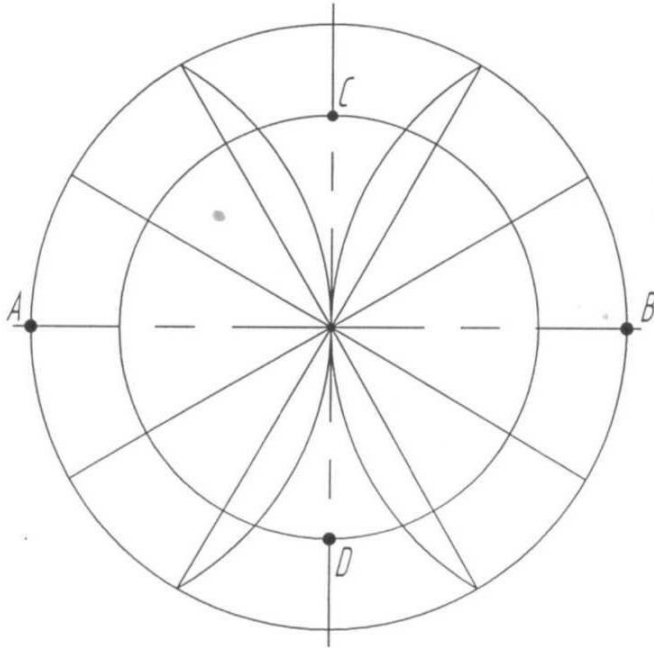
3 Этап

Разделить большую окружность на 12 равных частей.

3.1 Сделать "засечки" на большой окружности раствором циркуля $R50$, ставя ножку циркуля в т. A и B и точки на большой окружности вертикального диаметра.

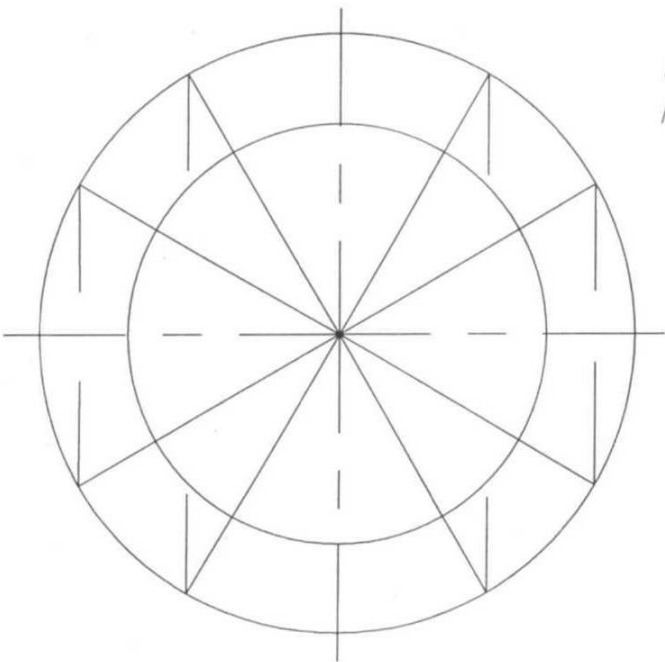
3.2 Соединить полученные точки отрезками прямых через центр.

3.3 Точки A, B, C, D принадлежат эллипсу.



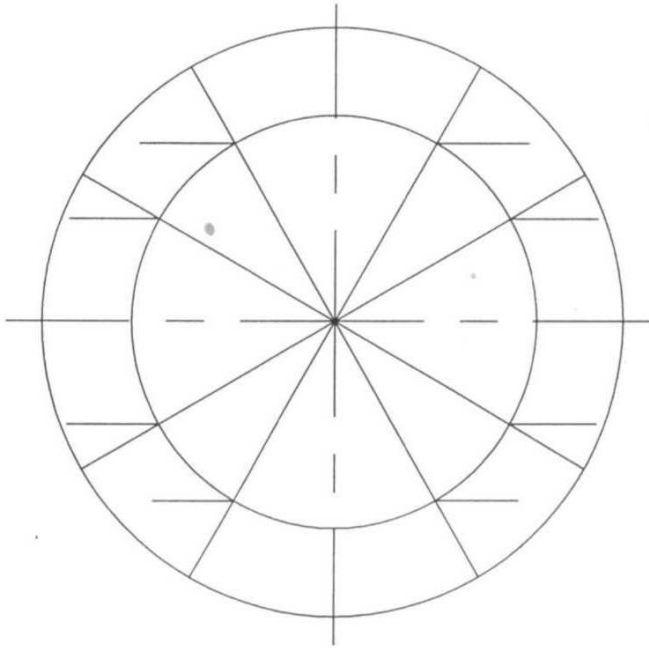
4 Этап

Из точек деления, лежащих на большой окружности провести отрезки вертикальных прямых.



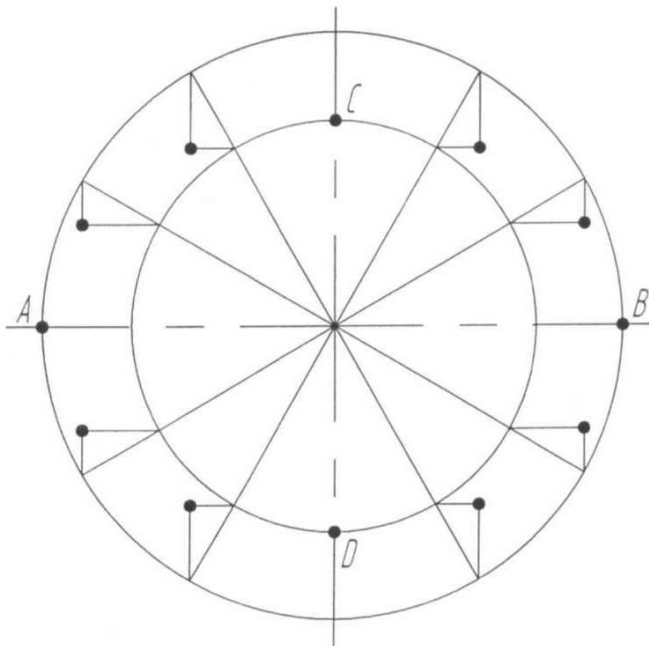
5 Этап

Из точек деления, лежащих на малой окружности провести отрезки горизонтальных прямых.



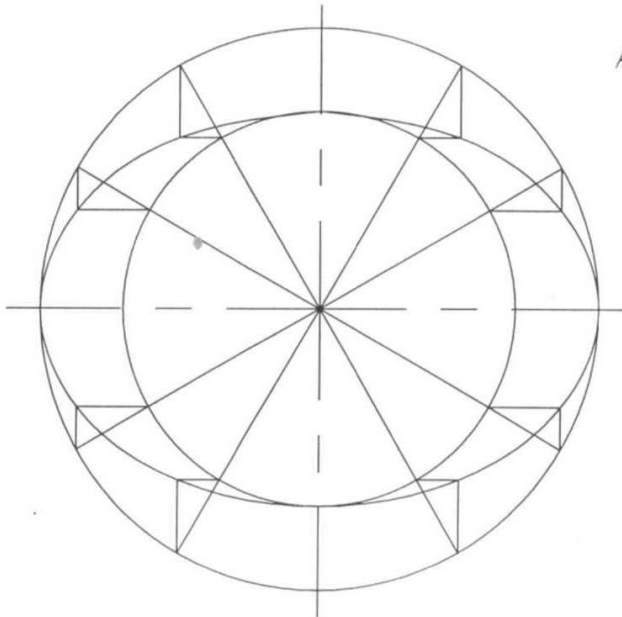
6 Этап

Точки пересечения обозначить, они принадлежат эллипсу.



7 Этап

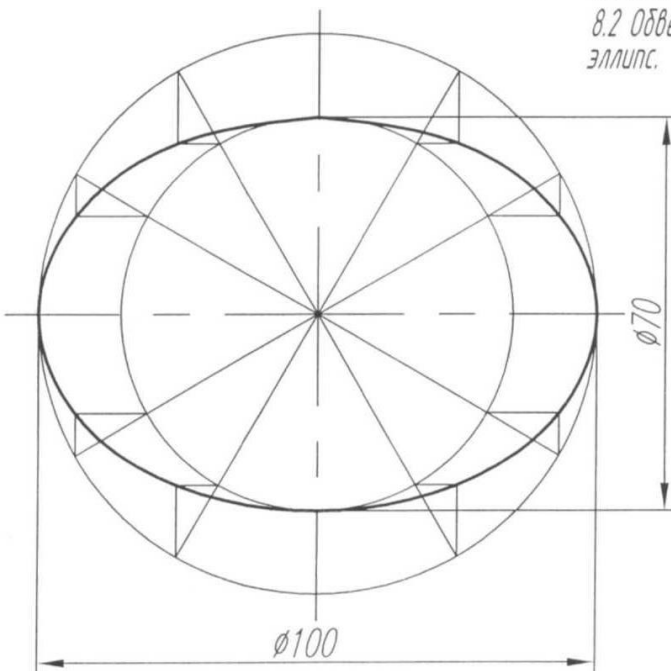
Соединить 8 полученных точек и точки А, В, С, D плавной кривой от руки.



8 Этап

8.1 Обвести тонкие и штрих-пунктирные линии.
8.2 Обвести с помощью лекала основной линией эллипс.

8.3 Проставить размеры большой и малой осей $\phi 100$, $\phi 70$.



3.6.2 Синусоида. Построение.

На рисунке показано построение синусоиды. Прямая Ox - ось синусоиды. l - шаг или длина волны. На рисунке 3.9 $t = 2\pi R$. Если $t = 2\pi R$, синусоида называется нормальной; при $t < 2\pi R$ синусоида сжатая; при $t > 2\pi R$ синусоида растянутая. Высшая и низшая точки синусоиды называются вершинами. На рисунке это точки K и K_1 .

Для построения синусоиды проводят, оси координат Ox и Oy . На некотором расстоянии слева от точки O проводят окружность заданного радиуса R . Вправо от точки O , по оси Ox , откладывают отрезок — заданный шаг (в данном случае $t = 2\pi R$). Окружность и отрезок t делят на одинаковое число равных частей (на рисунке — на восемь равных частей). Из точек деления отрезка проводя перпендикуляры, на которых откладывают отрезки, равные соответствующим полухордам ($1mO1.2$ и т. д.). Для этого из точек $1 \dots 8$ деления окружности проводят прямые, параллельные оси Ox , до пересечения с перпендикулярами из соответствующих точек $1 \dots 8'$ деления отрезка l . получают точки $K_1 \dots K_8$. Эти точки принадлежат синусоиде. Их соединяют от руки тонкой плавной линией, которую обводят по лекалу.

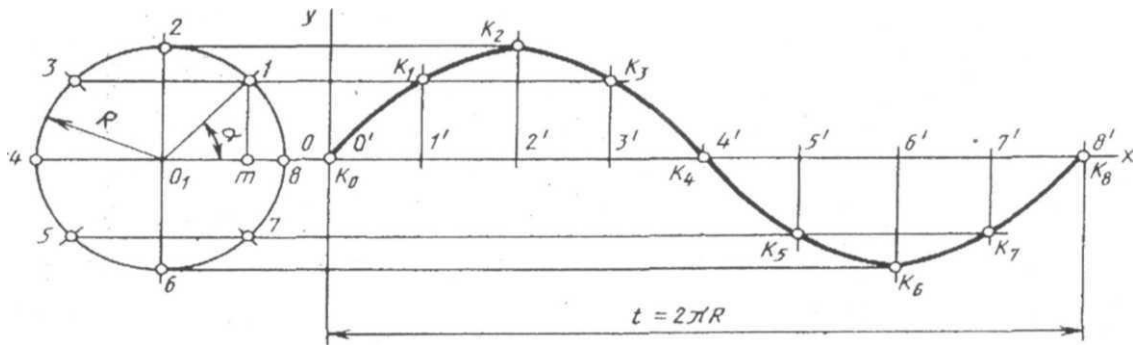


Рисунок 3.9.

4 ТЕМА «ПРОЕКЦИИ МОДЕЛЕЙ»

4.1 Цели изучения темы

Студент должен: уметь:

- строить по двум проекциям третью проекцию модели;
- вычерчивать аксонометрические проекции моделей;
- строить комплексные чертежи моделей по натурным образцам и по аксонометрическому изображению.

Комплексные чертежи учебных моделей. Изображение в аксонометрических проекциях учебных моделей. Построение недостающей проекции модели по двум данным проекциям или по аксонометрической проекции - три проекции.

4.2 Комплексный чертеж модели

В практике часто встречаются детали машин со сложными отверстиями и вырезами, при выполнении чертежей которых требуются особые приемы и построения. Примеры таких деталей представлены на рисунке. Все они состоят из сочетания элементов геометрических тел и поверхностей. В **этих** деталях имеются отверстия различной формы, ограниченные различными поверхностями. Проекции контуров этих отверстий строят при помощи характерных точек, которые в дальнейшем соединяют линиями.

Геометрические тела или модели могут быть сплошными и полыми, с отверстиями, выемками и т. д. Пример наглядного изображения модели с отверстиями цилиндрической формы показан на рисунке 4.1а. Комплексный чертеж этой модели выполнен на рисунке 4.2б.

Построение начинают с фронтальной проекции. Цилиндрические отверстия изображаются в виде окружностей.

Далее строят горизонтальную и профильную проекции. На этих двух проекциях цилиндрическое отверстие показано линиями невидимого контура, т. е. штриховыми.

В рассмотренном примере геометрическое тело имело отверстие несложной формы, и построение проекций этой модели особых затруднений не вызывало. На рисунке 4.3б изображен комплексный чертеж более сложной модели. Фронтальная проекция выполнена по стрелке А (Рисунок 4.3).

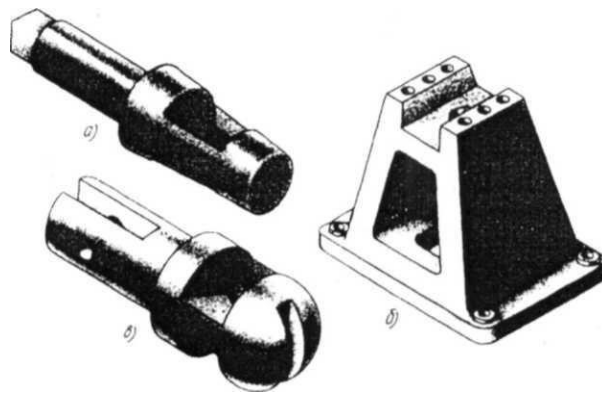


Рисунок 4.1.

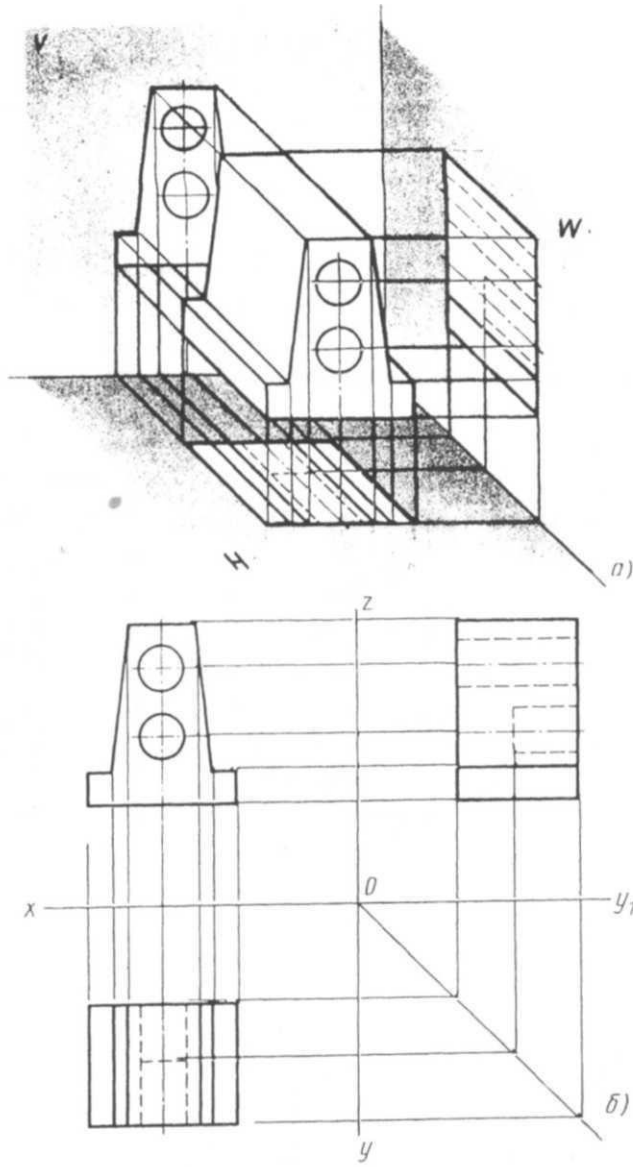


Рисунок 4.2.

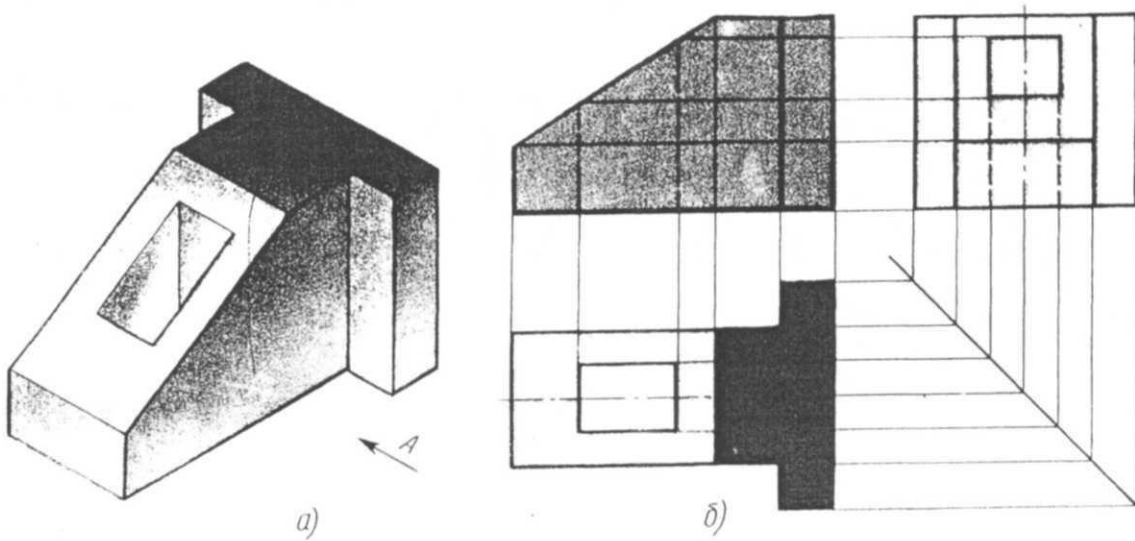


Рисунок 4.3.

На рисунке 4.4 даны комплексные чертежи моделей с **отверстиями**,

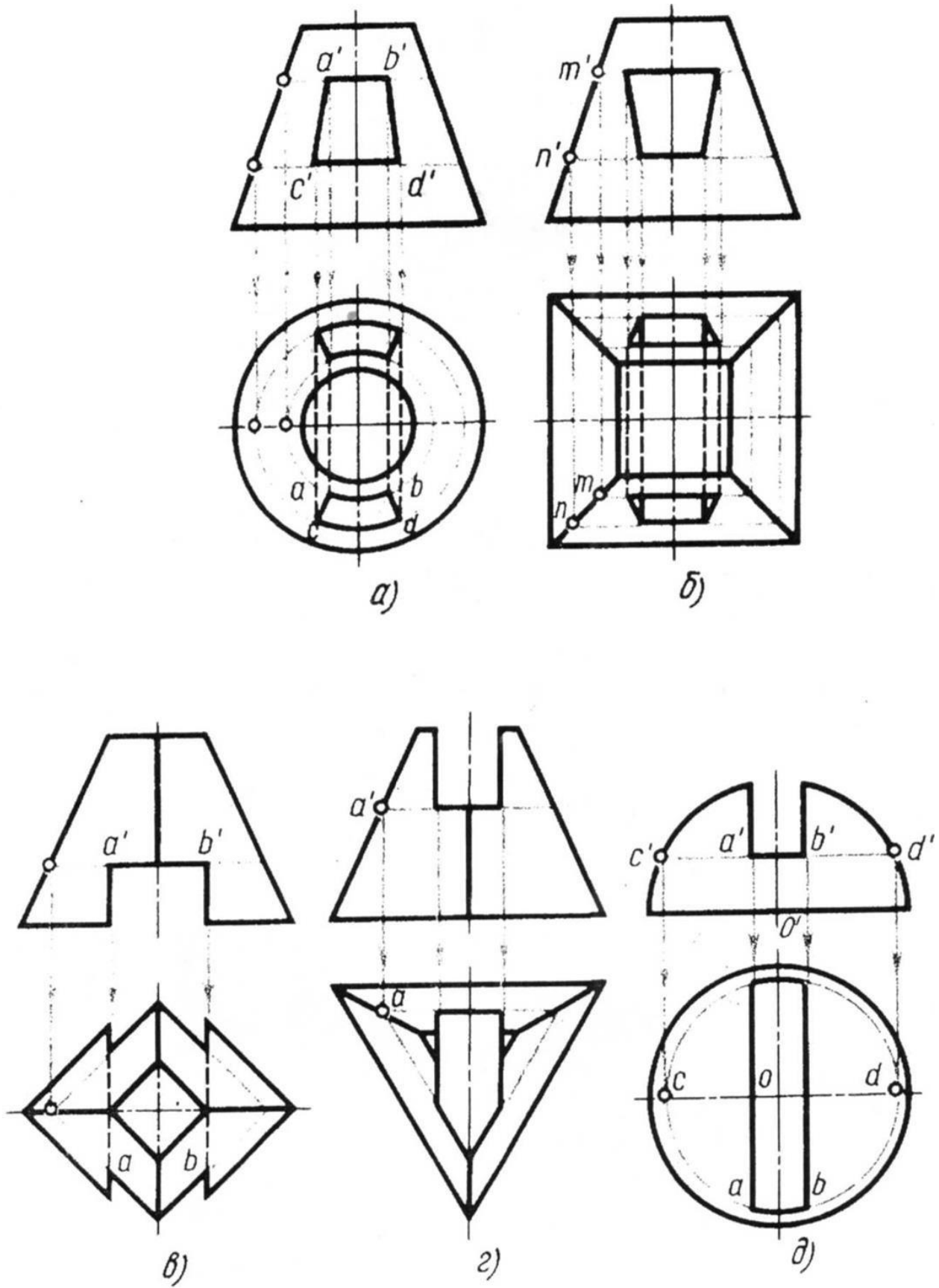


Рисунок 4.4.

Надо заметить, что если плоские поверхности отверстий располагаются параллельно основанию геометрического тела, то для определенной проекции характерных точек контуров отверстий очень удобно применять вспомогательные прямые и фигуры многоугольники или окружности, лежащие в плоскостях, параллельных основанию.

Примеры таких построений показаны на рисунке 4. Применение вспомогательных окружностей можно видеть на рисунке 4, а и д. На рисунке 4, б, в и г показано применение вспомогательных многоугольников.

На рисунке 4а дано наглядное изображение детали пробки крана. Для выполнения чертежа этой детали нужно сделать построение отверстия в форме трапеции, для чего необходимо уметь строить проекции линий, расположенных на конической поверхности (Рисунок 4а). В данном примере линии АВ и СD представляют собой дуги окружностей. Горизонтальные проекции этих дуг строят следующим образом.

Фронтальные проекции дуг продолжают до пересечения с контурными (очерковыми) образующими. Радиусами, равными радиусам дуг, на плоскости Н проводят окружности, на которых, пользуясь линиями связи, находят искомые горизонтальные проекции точек А, В, С и D.

Вторая деталь - тяга (Рисунок 4в) — имеет вырез в сферической поверхности. В этом случае проекции дуг окружностей строят подобно построению проекций дуги АВ на рисунке 4д. о. Так как эта дуга окружности расположена в горизонтальной плоскости, то фронтальная проекция дуги будет отрезком прямой линии а' Б'. а горизонтальная проекция представляет собой дугу окружности радиуса, равного половине отрезка с'д'.

Третья деталь — станина (Рисунок 4б) — ограничена поверхностью усеченной четырехгранной пирамиды. Сбоку станины имеется сквозной вырез трапециевидальной формы, который можно построить на чертеже, используя приемы построения, показанные на рисунке 4 б. В этом случае применяют вспомогательные четырехугольники, плоскости которых параллельны основанию пирамиды. Фронтальные проекции горизонтальных плоскостей выреза должны быть продолжены до встречи с каким-либо ребром пирамиды в точках m; и n . Горизонтальные проекции m и n этих точек находят, применяя линии связи, на горизонтальной проекции ребра. Затем из точек m и n проводят горизонтальные линии и, проводя вертикальные линии связи до пересечения с этими линиями, получают точки, определяющие горизонтальную проекцию выреза (Рисунок 4. б).

Этот способ построения используется и для нахождения проекций вырезов у пирамид, изображенных на рисунке 4.4 в и г.

Рассмотренные выше примеры построения контуров отверстий, расположенных на разных геометрических телах и моделях, облегчат выполнение комплексного чертежа, показанного на рисунке 4.4 в, г..

После упражнений по выполнению комплексных чертежей подобных моделей легко будет выполнять чертежи учебных моделей или деталей машин более сложной формы, например к: р ы ш к и (Р и с у н о к 4.5.)-

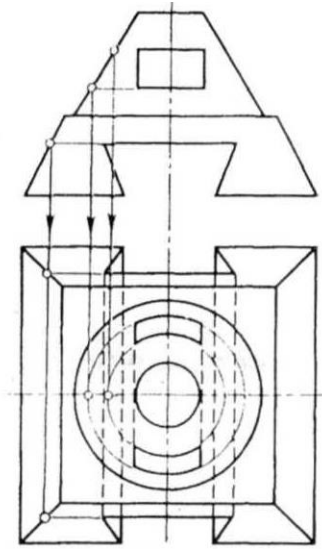


Рисунок 4.5

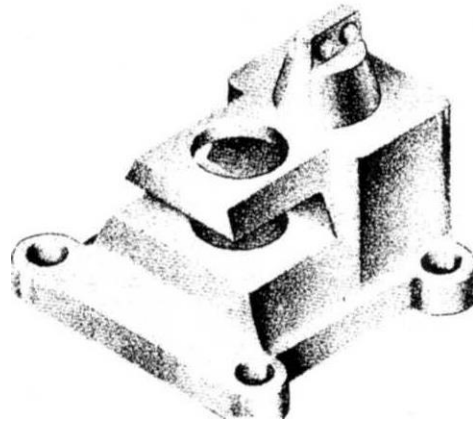


Рисунок 4.6

4.3 Примеры построения аксонометрических проекций моделей по их чертежам

4.3.1 Построение изометрической проекции опоры по её чертежу (Рисунок 4.7)

Опору можно сделать из бруска прямоугольной формы. Поэтому целесообразно сначала построить изометрию этого бруска, начав с верхнего его основания (Рисунок 4.7).

Затем последовательно показать следующие этапы обработки:

- фрезерование выемок (Рисунок 2);
- разметку центров отверстий (Рисунок 3);
- фрезерование опорной поверхности 16 (Рисунок 5);
- сверление отверстий 10 (Рисунок 5);

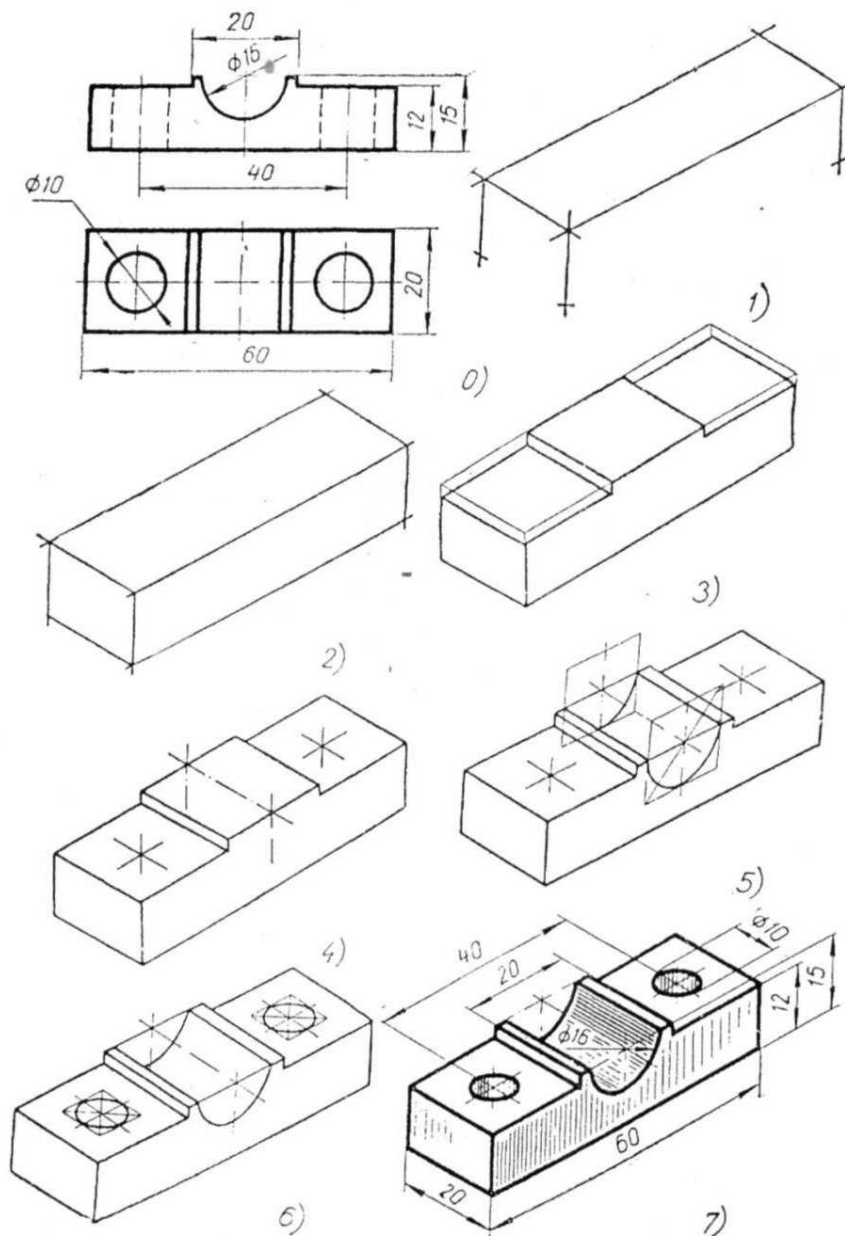


Рисунок 4.7

4.3.2 Построение изометрии стойки по её чертежу (Рисунок 4.8.)

Стойка - литая деталь. Для изготовления литейной формы делают деревянную модель.

Её склеивают из частей. При построении наглядного изображения удобно также вычерчивать деталь по частям. Последовательность построения изометрии стойки показана на рисунке 4.8 .

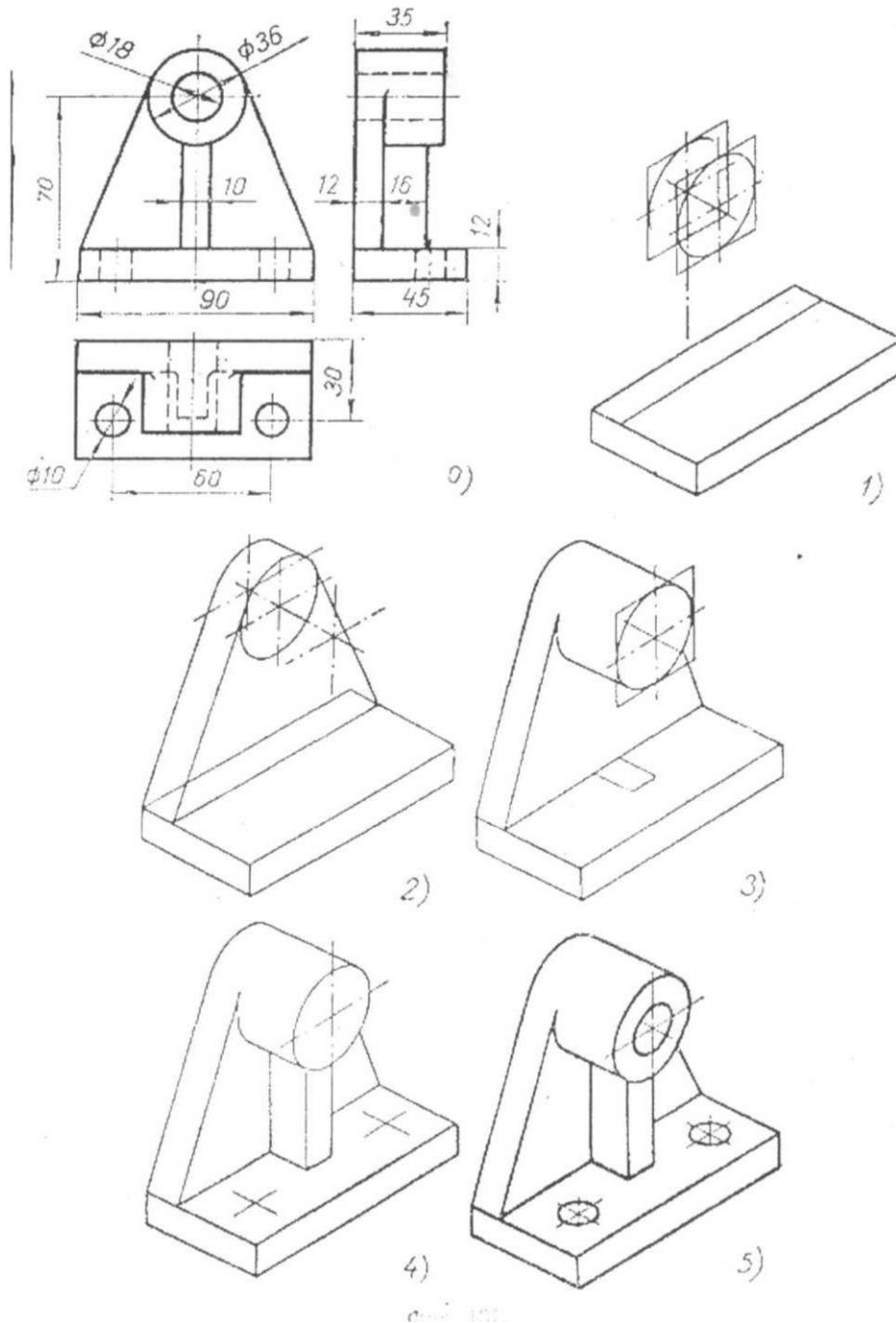


Рисунок 4.8.

4.4 Рекомендации по выполнению домашнего задания №4 - графической работы «Комплексный чертеж, аксонометрическая проекция модели»

На лист формата А3 необходимо перерисовать две данных проекции модели (Приложение 1). Полностью представить форму модели по заданным проекциям. Для выяснения формы две заданные проекции рассматривать одновременно. С помощью линий связи построить недостающую проекцию. Аксонометрическое изображение выполняется в прямоугольной изометрической проекции. На рисунке 4.9 приведен пример выполнения графической работы.

5. ТЕМА « ИЗОБРАЖЕНИЯ - ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ».

5.1 Цели изучения темы

Студент должен: знать:

- виды и их назначение;
- основные, местные, дополнительные виды и их применение;
- разрезы простые: горизонтальный, фронтальный, профильный и наклонный;
- местные разрезы;
- сечения; вынесенные и наложенные;
- выносные элементы: определение, содержание, область применения;
- сложные разрезы: ступенчатые и ломаные;
- уметь:
 - графически изображать различные материалы в разрезах и сечениях;
 - располагать и обозначать основные, местные и дополнительные виды;
 - располагать и обозначать простые разрезы;
 - соединять половину вида с половиной разреза;
 - располагать и обозначать сечения;
 - располагать и обозначать выносные элементы;
 - располагать и обозначать сложные разрезы.

5.2 Виды (ГОСТ 2.305-68)

Вид - изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Виды различают: основные, дополнительные, местные.

Основные виды - виды, получаемые на основных плоскостях проекций, их названия:

- 1 - вид спереди (главный вид);
- 2 - вид сверху;
- 3 - вид слева;
- 4 - вид справа;
- 5 - вид снизу;
- 6 - вид сзади (рисунок 5.1)

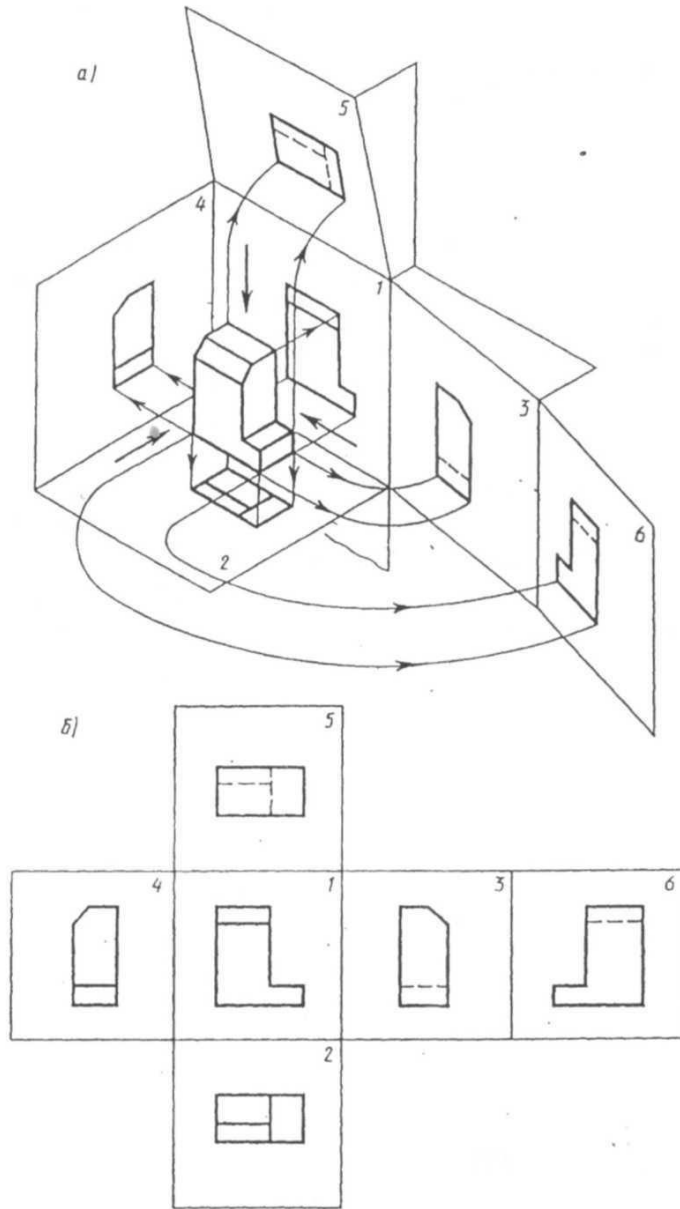


Рисунок 5.1 Основные виды

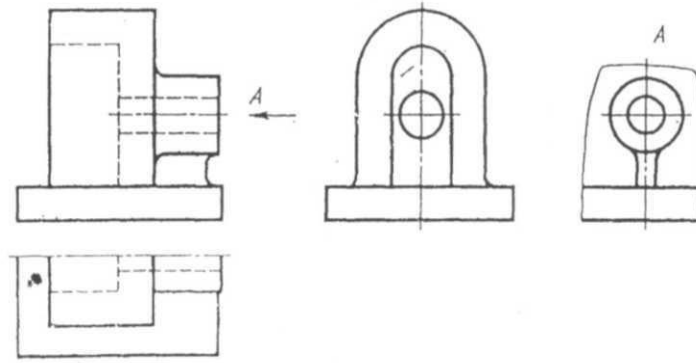


Рисунок 5.3 Местный вид.

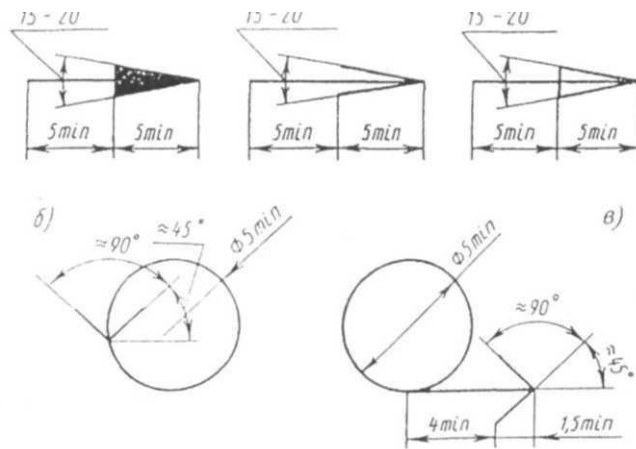


Рисунок 5.4 Размер стрелки и знаков, применяемых в обозначениях дополнительных и местных видов

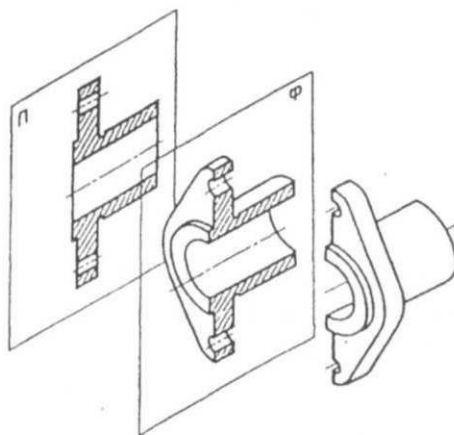


Рисунок 5.5 Пример выполнения разрезов.

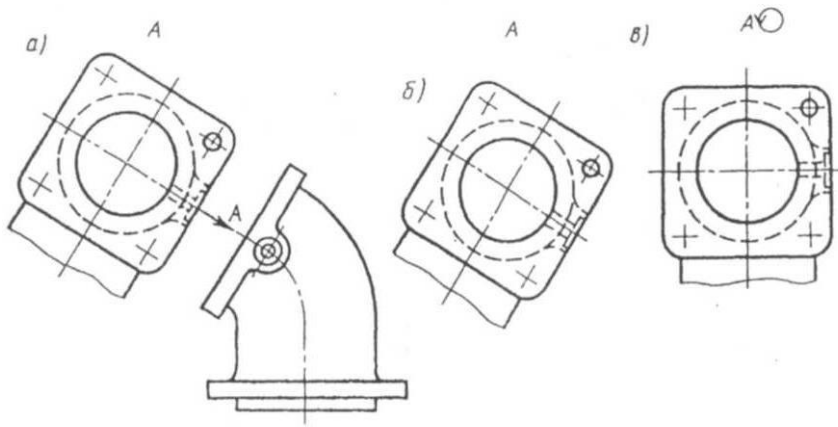
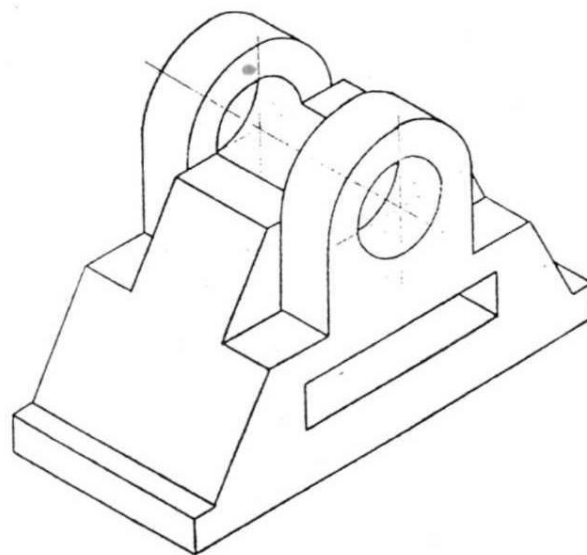
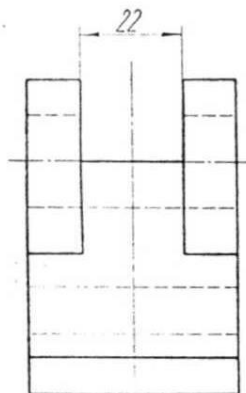
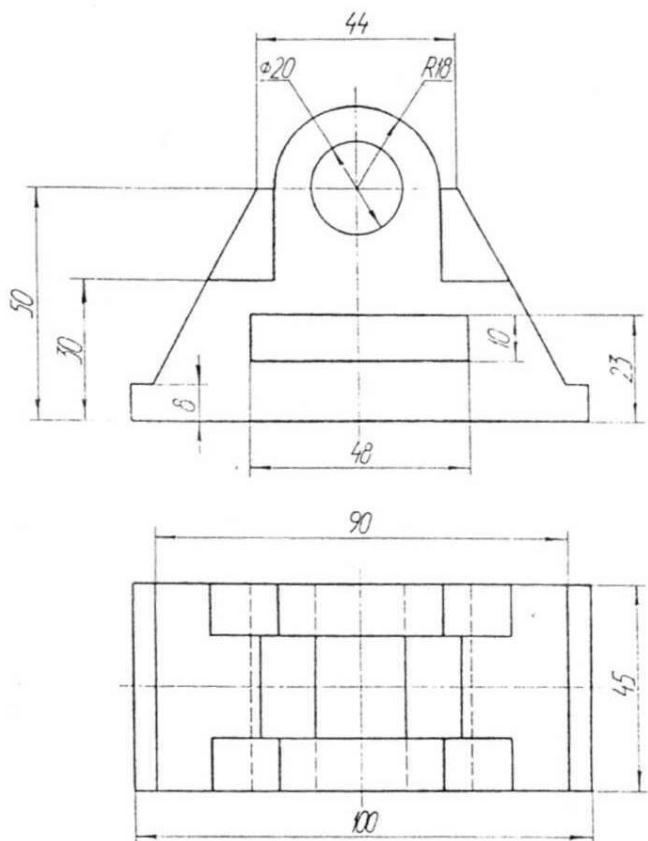


Рисунок 5.7 Дополнительные виды.

Рисунок 4.91 Пример выполнения графической работы



				47.08.01		
Изм	Лист	№ докум	Полн	Дата	Комплексный чертеж	
Разраб	Сухомликов	Проф	Каранева	05.10	Лист	Масса
Т.конт					4	Масш
И.конт					Лист	Листов
Чтв					КТМ-20Д	

7 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные правила построения чертежей и схем; - средства инженерной и компьютерной графики; - основные положения разработки и оформления конструкторской, технологической и другой нормативной документации 	<p>Грамотность использования правил при выполнении чертежей и схем</p> <p>Грамотность использования средств инженерной и компьютерной графики при выполнении чертежей и схем</p> <p>Грамотность использования основных положений разработки и оформления конструкторской, технологической и другой нормативной документации.</p>	<p>Практические задания по выполнению чертежей и схем</p> <p>Дифференцированный зачет</p>
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться ЕСКД, ГОСТами, технической документацией и справочной литературой; - выполнять схемы и чертежи по специальности, в том числе с использованием прикладных программных средств в соответствии с требованиями нормативных документов 	<p>Быстрота и грамотность нахождения требуемой информации при выполнении чертежа</p> <p>Грамотность выполнения схемы или чертежа в соответствии с ЕСКД</p> <p>Грамотность и оптимальность использования прикладных программных средств при выполнении схемы или чертежа</p>	<p>Практическое задание по выполнению чертежа или схемы</p> <p>Демонстрация умений использования прикладных программных средств при выполнении схемы или чертежа</p> <p>Дифференцированный зачет</p>

ЛИТЕРАТУРА

Основные печатные издания

1. Серга, Г. В. Инженерная графика для машиностроительных специальностей : учебник / Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 276 с. – ISBN 978-5-8114-3603-3.
2. Тарасов, Б. Ф. Начертательная геометрия : учебник для СПО / Б. Ф. Тарасов, Л. А. Дудкина, С. О. Немолотов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 256 с. – ISBN 978-5-8114-6890-4.
3. Корниенко, В. В. Начертательная геометрия : учебное пособие для СПО / В. В. Корниенко, В. В. Дергач, И. Г. Борисенко. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 192 с. – ISBN 978-5-8114-6583-5.
4. Лызлов, А. Н. Начертательная геометрия. Задачи и решения : учебное пособие для СПО / А. Н. Лызлов, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бугров. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 88 с. – ISBN 978-5-8114-6882-9.
5. Леонова, О. Н. Начертательная геометрия в примерах и задачах : учебное пособие для СПО / О. Н. Леонова, Е. А. Разумнова. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 212 с. – ISBN 978-5-8114-6413-5.
6. Леонова, О. Н. Начертательная геометрия. Рабочая тетрадь : учебное пособие для СПО / О. Н. Леонова. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 48 с. – ISBN 978-5-8114-5888-2.
7. Бударин, О. С. Начертательная геометрия : учебное пособие для СПО / О. С. Бударин. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 360 с. – ISBN 978-5-8114-5861-5.
8. Фролов, С. А. Сборник задач по начертательной геометрии : учебное пособие для СПО / С. А. Фролов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 180 с. – ISBN 978-5-8114-6764-8.

Основные электронные издания

1. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 1 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева ; под редакцией А. Л. Хейфеца. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2019. – 328 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07976-0. – URL : <https://urait.ru/bcode/442322>
2. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 2 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева ; под редакцией А. Л. Хейфеца. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2019. – 279 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07974-6. – URL : <https://urait.ru/bcode/442323>
3. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. – 13-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 389 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07112-2. – URL : <https://urait.ru/bcode/450801>
4. Колошкина, И. Е. Инженерная графика. САД : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. – Москва : Юрайт, 2020. – 220 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-12484-2. – URL : <https://urait.ru/bcode/456399>
5. Инженерная и компьютерная графика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Р. Р. Анамова [и др.] ; под общей редакцией Р. Р. Анамовой, С. А. Леоновой, Н. В. Пшеничной. – Москва : Юрайт, 2019. – 246 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-02971-0. – URL : <https://urait.ru/bcode/437053>
6. Серга, Г. В. Инженерная графика для машиностроительных специальностей : учебник / Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. –

- 276 с. – ISBN 978-5-8114-3603-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148154> (дата обращения: 17.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Тарасов, Б. Ф. Начертательная геометрия : учебник для СПО / Б. Ф. Тарасов, Л. А. Дудкина, С. О. Немолотов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 256 с. – ISBN 978-5-8114-6890-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153658> (дата обращения: 17.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 8. Корниенко, В. В. Начертательная геометрия : учебное пособие для СПО / В. В. Корниенко, В. В. Дергач, И. Г. Борисенко. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 192 с. – ISBN 978-5-8114-6583-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152482> (дата обращения: 17.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 9. Лызлов, А. Н. Начертательная геометрия. Задачи и решения : учебное пособие для СПО / А. Н. Лызлов, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бугров. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 88 с. – ISBN 978-5-8114-6882-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153650> (дата обращения: 17.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 10. Леонова, О. Н. Начертательная геометрия в примерах и задачах : учебное пособие для СПО / О. Н. Леонова, Е. А. Разумнова. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 212 с. – ISBN 978-5-8114-6413-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/147259> (дата обращения: 17.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 11. Леонова, О. Н. Начертательная геометрия. Рабочая тетрадь : учебное пособие для СПО / О. Н. Леонова. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 48 с. – ISBN 978-5-8114-5888-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/146637> (дата обращения: 17.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 12. Бударин, О. С. Начертательная геометрия : учебное пособие для СПО / О. С. Бударин. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 360 с. – ISBN 978-5-8114-5861-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/146693> (дата обращения: 17.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 13. Фролов, С. А. Сборник задач по начертательной геометрии : учебное пособие для СПО / С. А. Фролов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 180 с. – ISBN 978-5-8114-6764-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152475> (дата обращения: 17.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные источники

14. ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-2-702-2011-eskd>.
15. Обозначения принципиальных схем. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.electrik.org/index.php?module=Static_Docs&func=view&f=rf/sxem.htm.
16. Электрические схемы зарядных устройств. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://debug.sytes.net/archives/1292>.
17. ГОСТы, СНИПы, СанПиНы: образовательный ресурс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gostedu.ru/001/>.
18. Инженерная графика: библиотека // Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
19. Открытая база ГОСТов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://standartgost.ru/>.

20. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: федеральный портал. Инженерная графика [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog?p_rubr=2.2.75.31.
21. Инженерная и прикладная компьютерная графика: электронное учебно-методическое пособие / Сост. А.В. Чудинов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/PKG/>.
22. Образовательная платформа «Юрайт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>
23. Электронная библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com/>