

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
«СИБИРСКИЙ КОЛЛЕДЖ ТРАНСПОРТА И СТРОИТЕЛЬСТВА»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.О1. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

по специальности 08.02.05 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов.
базовая подготовка среднего профессионального образования

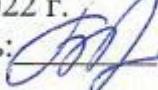
Иркутск 2022

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа



РАССМОТРЕНО:

Цикловой методической
комиссией общетехнических
дисциплин и инженерной графики
«08» июня 2022 г.

Председатель:  Игнатенко Ж.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по УВР

/А.П.Ресельс

«09» июня 2022 г.

Разработчик: Ж.С. Игнатенко, преподаватель высшей категории СКТиС

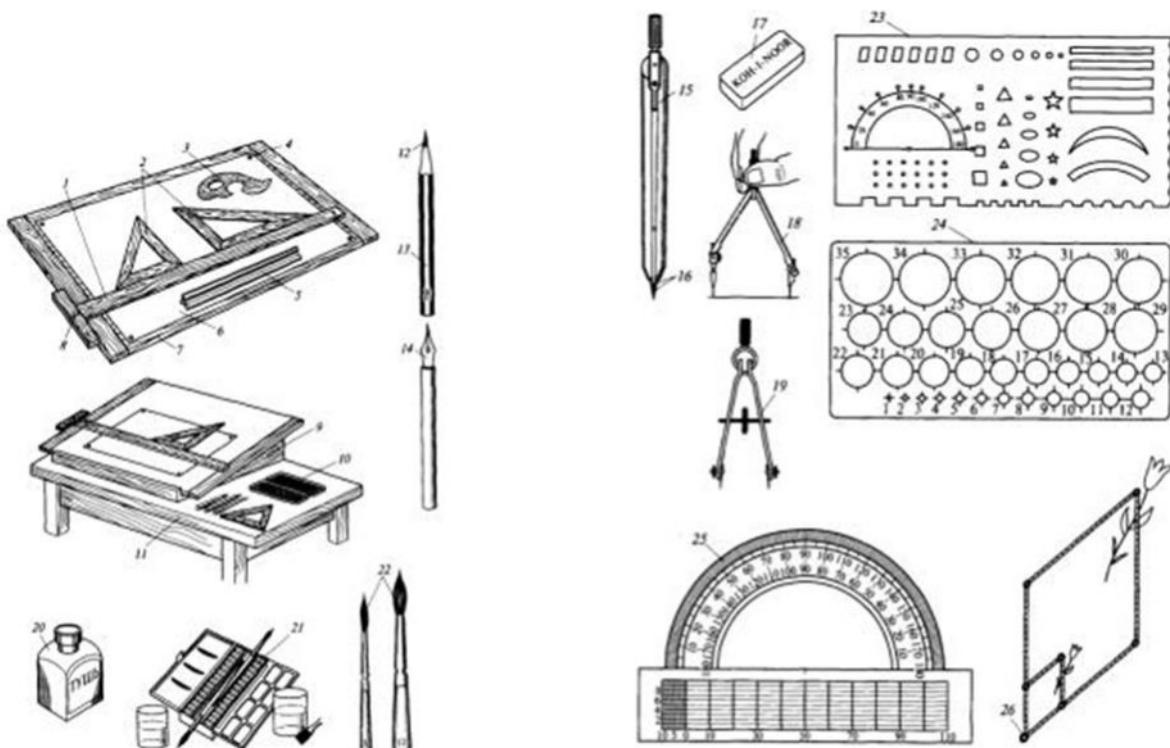
Введение

Данные методические указания с элементами теории предназначены для выполнения практических работ для студентов специальности образования 08.02.05 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов. Студенты всегда следует помнить, что навыки выполнения чертежей приобретаются в процессе практической работы. Хорошую технику черчения можно приобрести только в результате тщательной и длительной работы над чертежами.

Студентам необходимо строго соблюдать сроки сдачи графических работ. Не допустимо сдавать чертежи в последний день семестра и не проверенные ранее преподавателем.

Для выполнения практических работ студенту необходимы следующие принадлежности: чертежная бумага (формат А3), карандаши разной степени твердости, линейки, два угольника (с углами 45, 30, 60), готовальня.

В конце семестра студенты должны сдать «Альбом чертежей» со всеми практическими работами.



1 — рейсшина; 2 — утольники; 3 — лекало; 4 — канцелярская кнопка; 5 — доска; 8 — винт, соединяющий подвижную и неподвижную планки рейсшины; 10 — готовальня; 11 — чертежный стол; 12 — грифель чертежного карандаша, 14 — чертежное перо для работы с тушью; 15 — циркуль измерительный; 16 — циркуль для проведения дуг окружности; 19 — малый измерительный циркуль (кронциркуль); 20 — тушь для выполнения графических работ, схем, диаграмм, графиков; 21, 22 — краски и кисти (5, 12 — маркировки размера 25 — транспортир; 6 — лист чертежной бумаги; 7 — чертежная доска в наклонном положении; 9 — приспособление для установки чертежной доски в наклонном положении; заточенный под конус; 13 — карандаш (ТМ — маркировка жесткости грифеля); иголки циркуля; 17 — резинка для удаления ошибочных линий и загрязнений; циркуль (кронциркуль); 23, 24 — трафареты (цифры на трафарете — диаметр окружностей, мм); 26 — масштабный планшет

Целью изучения дисциплины «Инженерная графика» является усвоение студентами знаний и умений, необходимых для выполнения и чтения чертежей.

В результате изучения дисциплины студент должен:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:
оформлять проектно-конструкторскую, технологическую и другую техническую

документацию в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации;
знать:

основные правила разработки, оформление и чтение проектной документации и рабочих чертежей с детализацией конструктивных элементов;
способы графического представления пространственных образов;
современные средства инженерной графики;

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей ППССЗ по специальности 08.02.05 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов

Техник должен обладать профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Участвовать в геодезических работах в процессе изыскания автомобильных дорог и аэродромов.

ПК 1.2. Участвовать в геологических работах в процессе изыскания автомобильных дорог и аэродромов.

ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов.

ПК 1.4. Участвовать в проектировании транспортных сооружений и их элементов на автомобильных дорогах и аэродромах.

ПК 2.1. Участвовать в организации работ в организациях по производству дорожно-строительных материалов.

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Практическая работа 1.
Шрифт чертежный.

Цель работы: Познакомить студентов с правилами выполнения надписей на чертежах в соответствии с ГОСТом 2.304-81*, добиться осознанного использования полученных сведений в практических работах. Выполнить титульный лист шрифтом чертежным.

На листе бумаги формата А3 выполните основную рамку, отступив от краев по 20 и 5мм. Работа выполняется в тонких линиях, затем обводится.

Начертите вспомогательную сетку (рис. 2) с размерами под шрифт и выполните надписи по образцу на рис. 3. Надпись с номерами шрифтов, указанных на образце, не наносить.

Рис. 3

Рабочее поле с сеткой для выполнения надписей шрифтом типа Б,

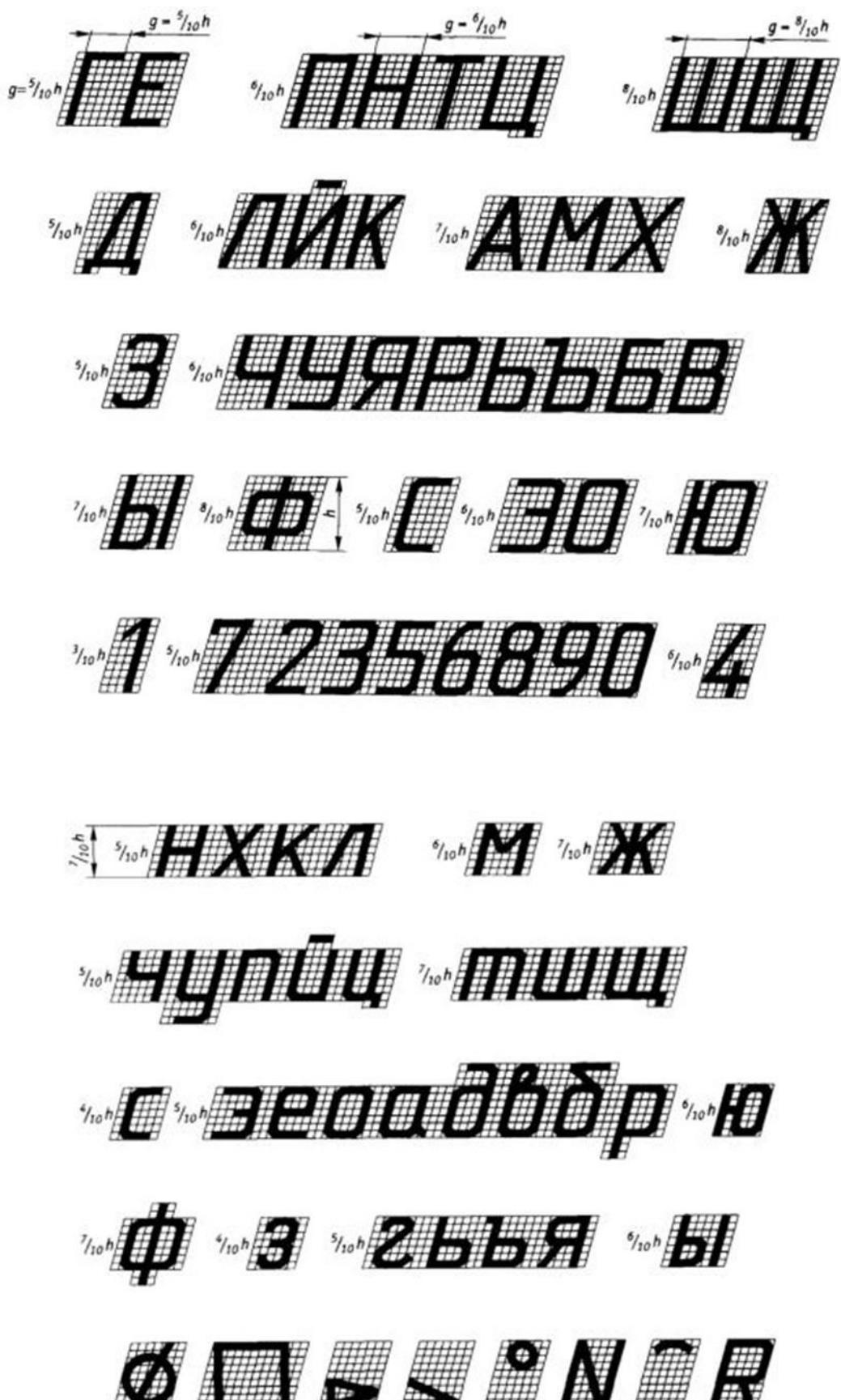


Рис. 2

Таблица 2.

Параметр	Обозна- чение па- метра	Относи- тельный размер	Размеры параметров шрифта, мм		
			5,0	7,0	10,0
Размер шрифта — высота прописных букв	h	$^{10}/_{10}h$	5,0	7,0	10,0
Высота строчных букв	c	$^{7}/_{10}h$	3,5	5,0	7,0
Расстояние между буквами	a	$^{2}/_{10}h$	1,0	1,4	2,0
Минимальное расстояние между строк	b	$^{17}/_{10}h$	8,5	12,0	17,0
Минимальное расстояние между словами	e	$^{6}/_{10}h$	3,0	4,2	6,0
Толщина линии шрифта	d	$^{1}/_{10}h$	0,5	0,7	1,0
Ширина прописных букв: основная Γ , Е, З, С А, Д, М, Х, Ы Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ, Ю	g	$^{6}/_{10}h$ $^{5}/_{10}h$ $^{7}/_{10}h$ $^{8}/_{10}h$	3,0 2,5 3,5 4,0	4,2 3,5 4,9 5,6	6,0 5,0 7,0 8,0
Ширина строчной основной буквы	—	$^{5}/_{10}h$	2,5	3,5	5,0
Ширина арабских цифр: основная 1 4	—	$^{5}/_{10}h$ $^{3}/_{10}h$ $^{6}/_{10}h$	2,5 1,5 3,0	3,5 2,1 4,2	5,0 3,0 6,0

Наиболее часто используются шрифты с размером 10; 7; 5; 3,5 мм. Для примера приведен шрифт типа Б с наклоном 75о (рис.2). Параметры этого шрифта приведены в табл. 2.(Параметры чертежного шрифта типа Б с наклоном около 75о)

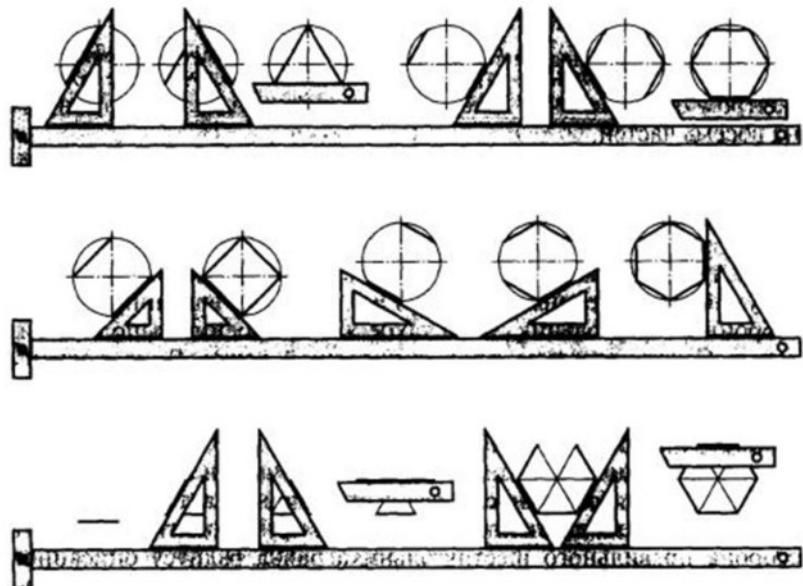
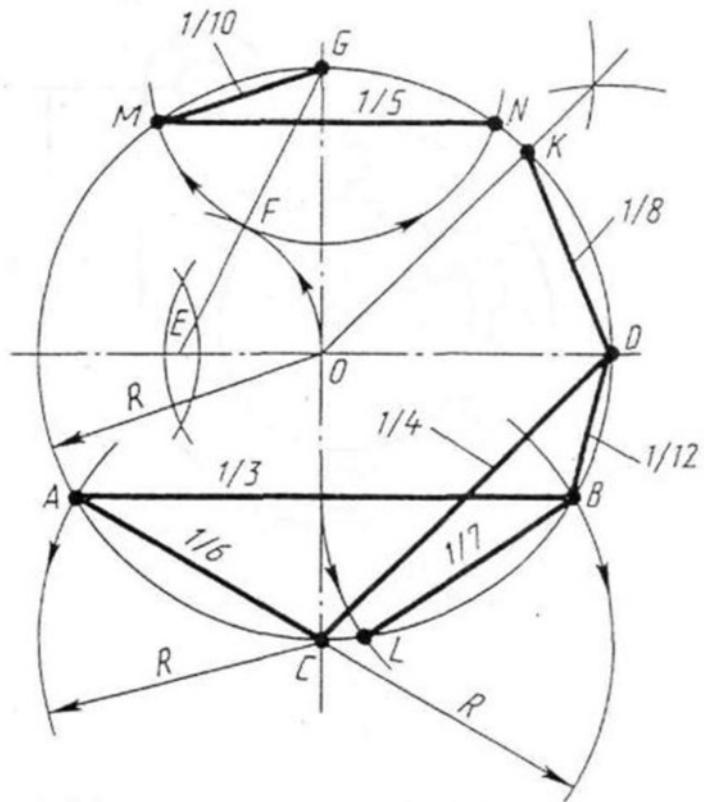
Практическая работа 2.

Геометрические построения, деления окружностей на равные части. Сопряжения.

Основные правила нанесения размеров.

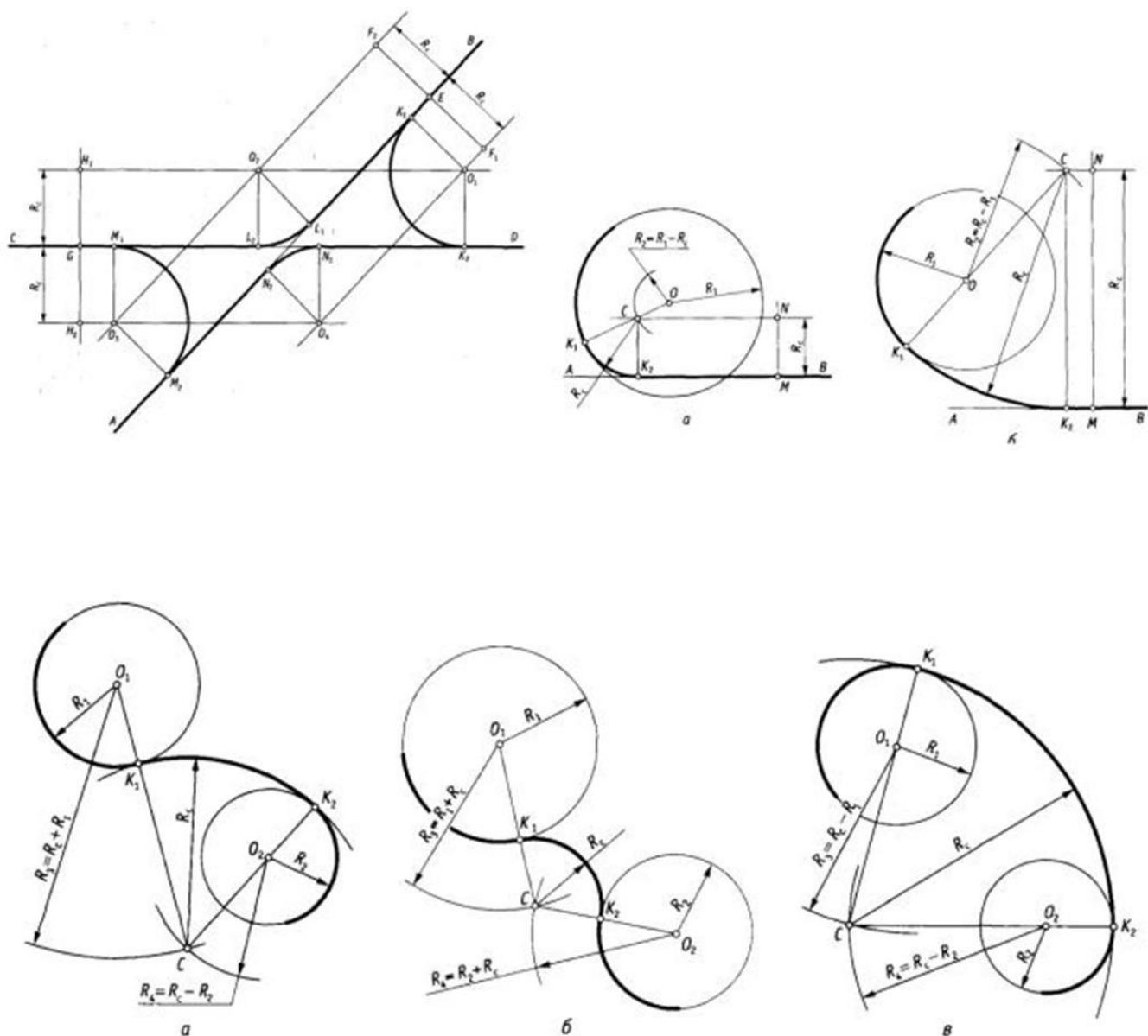
Цель работы: научить выполнять простейшие геометрические построения в контурах технических деталей при помощи угольников, циркулей.

Примеры деления окружности на равные части с помощью дуг и хорд.(Рис.4)



При вычерчивании контуров технических деталей и в других технических построениях часто приходится выполнять сопряжения (плавные переходы) от одних линий к другим. Построение сопряжений сводится к трем моментам: определение центра сопряжения; нахождение точек сопряжения; построение дуги сопряжения заданного радиуса. Для построения сопряжения должен быть известен один из элементов: радиус или точка сопряжения, два других элемента определяются графически. В практике чаще всего встречается первый случай: задан радиус сопряжения. Изучите правила построения

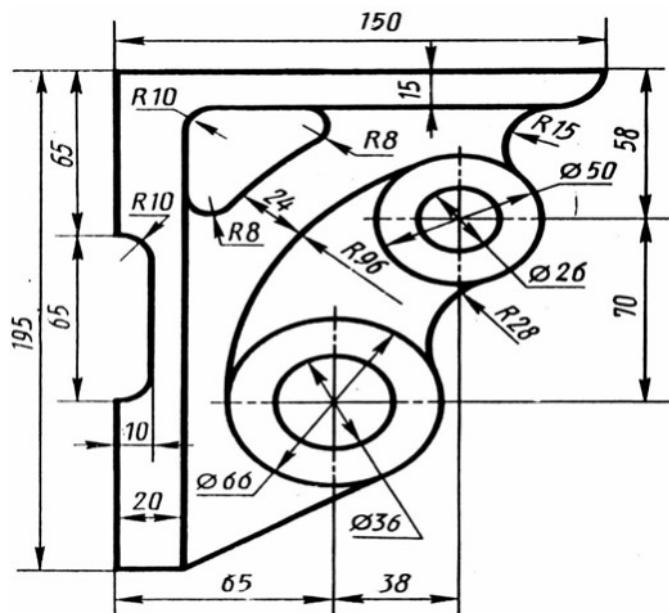
сопряжений. На рис.5 приведены примеры построения сопряжений, когда задан радиус дуги сопряжения.



Практическая работа 3. Чертеж контура детали

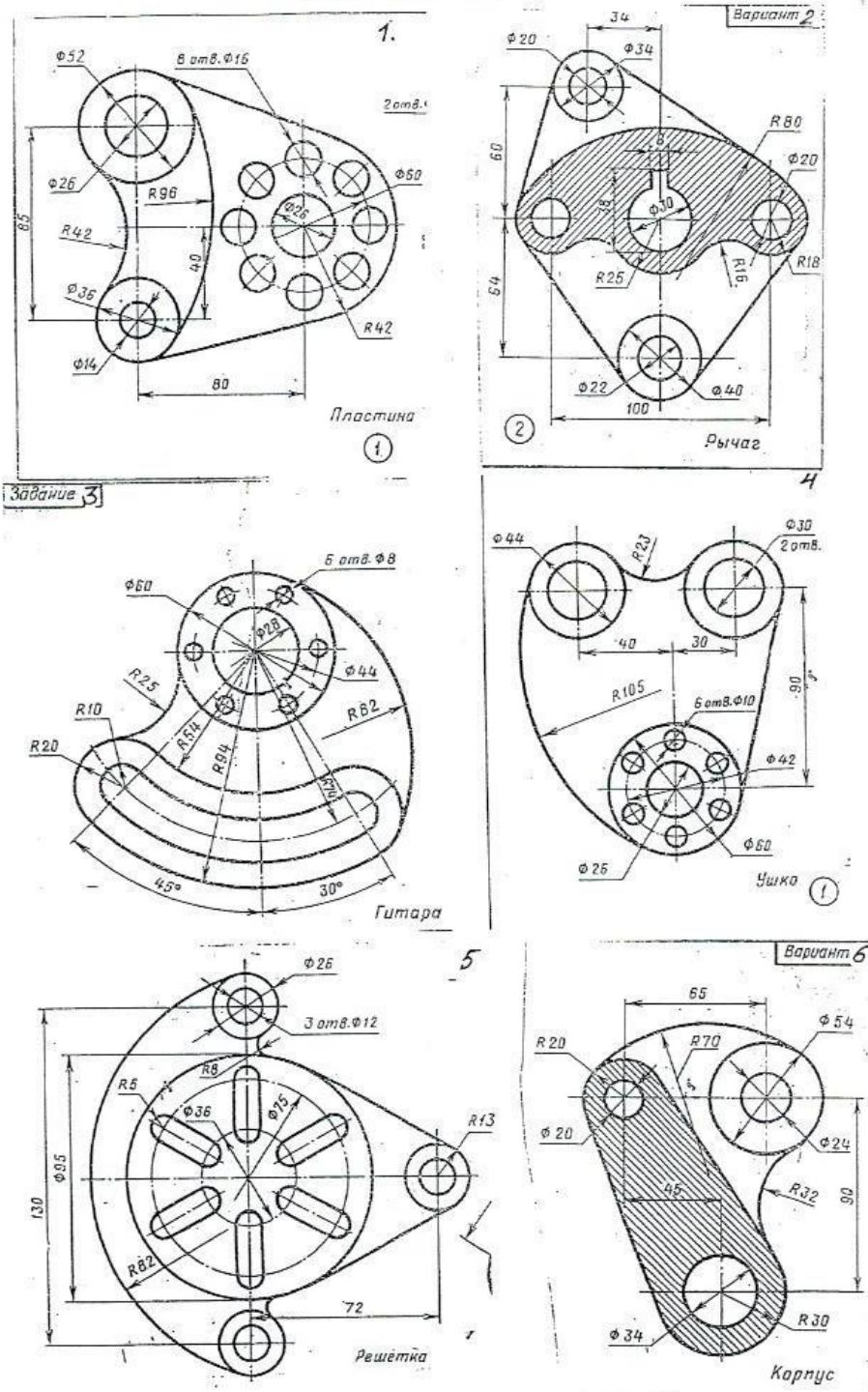
Цель: Построить контур детали с применением правил деления окружности на равные части, сопряжений.

Пример выполнения практической работы на рис.6



Кронштейн Рис.6

Варианты заданий к Листу 2.



Цель: на практической работе «Контур детали» нанести размеры, заполнить основную надпись по ГОСТу.

Раздел 2. Проекционное черчение

Практическая работа 5.

Тема 2.1 Проецирование точки, отрезка, прямой, плоскости, геометрических тел на три плоскости проекций. Аксонометрические проекции точки, прямой, плоскости, геометрических тел.

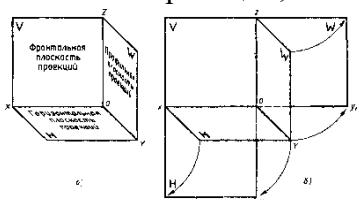
Цель работы: Изучить проецирование точки, прямой, в системе трех плоскостей.

Плоскость — это поверхность или фигура, образованная кинематическим движением образующей по направляющей, представляющей собой прямую.

Рассмотрим основные принципы прямоугольного проецирования и способ получения ортогонального чертежа в системе трех плоскостей проекций. На рис. 7 показано расположение трех плоскостей проекций, с помощью которых получают ортогональный чертеж. Плоскости располагаются под углом 90° друг к другу.

Эпюор- перевод с франц. Чертеж.

Плоскость Н — горизонтальная плоскость проекций, плоскость V — фронтальная плоскость проекций, плоскость W — профильная плоскость проекций.



Линии пересечения плоскостей проекций называются осями проекций, или осями координат и обозначаются Ох, Оу, Оз. Точка пересечения трех осей координат (точка О) является началом координат, т.е. точкой, от которой ведется отсчет координат по осям Ох, Оу, Оз. Угол, образованный тремя плоскостями проекций, называют координатным углом, так как плоскости проекций являются базами отсчета расстояний (координат) и ограничивают пространство плоскостями проекций, в котором располагают проецируемые предметы.

Помещая изображаемый (проецируемый) предмет (геометрическая фигура, модель, деталь и т.п.) в определенное положение относительно плоскостей проекций V, H и W, фиксируют его положение относительно этих плоскостей, что дает возможность получить взаимосвязанные изображения данного предмета, по которым легко представить его положение в пространстве, его форму. Каждое изображение (проекция) предмета на плоскость отображает то, что мы видим при взгляде на предмет в определенном направлении. Чтобы получить представление о форме предмета, обычно недостаточно рассмотреть предмет с какой-то одной стороны. Проецируя предмет в системе трех плоскостей проекций, его рассматривают с трех сторон, в направлениях, перпендикулярных трем плоскостям проекций.

Получив проекции предмета на трех плоскостях проекций, плоскости координатного угла развертывают в одну плоскость. При этом плоскости H и W условно разрезают по оси Oy, плоскость H поворачивают вокруг оси Oх, а плоскость W — вокруг оси Oz, получают одну общую плоскость — плоскость чертежа. При этом ось Oy как бы разрезается пополам. Одна ее «половина» оказывается в плоскости H и располагается

перпендикулярно оси Ox , а другая — в плоскости W и располагается перпендикулярно оси Oz . Совмещенные плоскости проекций разделяются взаимно перпендикулярными осями, которые определяют на чертеже рабочее поле для построения проекций предмета. Каждая плоскость проекций имеет два измерения по взаимно перпендикулярным направлениям. Для плоскости H — это оси Ox и Oy , для плоскости V — оси Oz и Ox ; для плоскости W — оси Oz и Oy .

Изображения, полученные на плоскостях координатного угла и совмещенные в одну плоскость, называют эпюром или ортогональным чертежом.

Проектирование точки на три плоскости проекций координатного угла начинают с получения ее изображения на плоскости H — горизонтальной плоскости проекций. Для этого через точку A (рис. 8) проводят проецирующий луч перпендикулярно плоскости H .

На рисунке перпендикуляр к плоскости H параллелен оси Oz . Точку пересечения луча с плоскостью H (точку a) выбирают произвольно. Отрезок Aa определяет, на каком расстоянии находится точка A от плоскости H , указывая тем самым однозначно положение точки A на рисунке по отношению к плоскостям проекций. Точка a является прямоугольной проекцией точки A на плоскость H и называется горизонтальной проекцией точки A (рис.8).

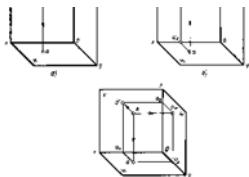


Рис.8

Для получения изображения точки A на плоскости V (рис. 8) через точку A проводят проецирующий луч перпендикулярно фронтальной плоскости проекций V . На рисунке перпендикуляр к плоскости V параллелен оси Oy . На плоскости H расстояние от точки A до плоскости V изобразится отрезком aa_x , параллельным оси Oy и перпендикулярным оси Ox . Если представить себе, что проецирующий луч и его изображение проводят одновременно в направлении плоскости V , то когда изображение луча пересечет ось Ox в точке a_x , луч пересечет плоскость V в точке a' . Проведя из точки a_x в плоскости V перпендикуляр к оси Ox , который является изображением проецирующего луча Aa на плоскости V , в пересечении с проецирующим лучом получают точку a' . Точка a' является фронтальной проекцией точки A , т. е. ее изображением на плоскости V .

Изображение точки A на профильной плоскости проекций (рис. 8) строят с помощью проецирующего луча, перпендикулярного плоскости W . На рисунке перпендикуляр к плоскости W параллелен оси Ox . Проецирующий луч от точки A до плоскости W на плоскости H изобразится отрезком aa_y , параллельным оси Ox и перпендикулярным оси Oy . Из точки Oy параллельно оси Oz и перпендикулярно оси Oy строят изображение проецирующего луча aA и в пересечении с проецирующим лучом получают точку a'' . Точка a'' является профильной проекцией точки A , т. е. изображением точки A на плоскости W .

Точку a'' можно построить, проведя от точки a' отрезок $a'a_z$ (изображение проецирующего луча Aa'' на плоскости V) параллельно оси Ox , а от точки a_z — отрезок $a''a_z$ параллельно оси Oy до пересечения с проецирующим лучом.

Получив три проекции точки A на плоскостях проекций, координатный угол развертывают в одну плоскость, вместе с проекциями точки A и проецирующих лучей, а точку A и проецирующие лучи Aa , Aa' и Aa'' убирают. Края совмещенных плоскостей проекций не проводят, а проводят только оси проекций Oz , Oy и Ox , Oy_1 (рис.9).

Анализ ортогонального чертежа точки показывает, что три расстояния — Aa' , Aa и Aa'' (рис. 8), характеризующие положение точки A в пространстве, можно определить, отбросив сам объект проецирования — точку A , на развернутом в одну плоскость

координатном угле (рис. 9). Отрезки $a'a_z$, aa_y и Oa_x равны Aa'' как противоположные стороны соответствующих прямоугольников (рис.8 и 9). Они определяют расстояние, на котором находится точка A от профильной плоскости проекций. Отрезки $a'a_x$, $a''a_{y_1}$ и Oa_y равны отрезку Aa , определяют расстояние от точки A до горизонтальной плоскости проекций, отрезки aa_x , $a''a_z$ и Oa_{y_1} равны отрезку Aa' , определяющему расстояние от точки A до фронтальной плоскости проекций.

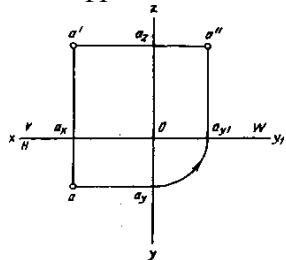


Рис. 9

Отрезки Oa_x , Oa_y и Oa_z , расположенные на осях проекций, являются графическим выражением размеров координат X, Y и Z точки A. Координаты точки обозначают с индексом соответствующей буквы. Измерив величину этих отрезков, можно определить положение точки в пространстве, т. е. задать координаты точки.

На эпюре отрезки $a'a_x$ и aa_x располагаются как одна линия, перпендикулярная к оси Ox а отрезки $a'a_z$ и $a''a_z$ — к оси Oz. Эти линии называются линиями проекционной связи. Они пересекают оси проекций в точках a_x и a_z соответственно. Линия проекционной связи, соединяющая горизонтальную проекцию точки A с профильной, оказалась «разрезанной» в точке a_y .

Две проекции одной и той же точки всегда располагаются на одной линии проекционной связи, перпендикулярной к оси проекций.

Для представления положения точки в пространстве достаточно двух ее проекций и заданного начала координат (точки O). На рис. 10, 11 две проекции точки полностью определяют ее положение в пространстве. По этим двум проекциям можно построить профильную проекцию точки A. Поэтому в дальнейшем, если не будет необходимости в профильной проекции, эпюры будут построены на двух плоскостях проекций: V и H.

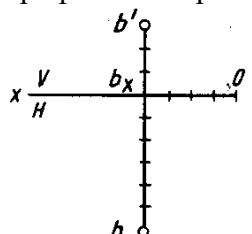


Рис. 10

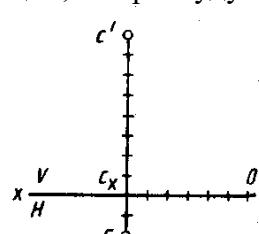


Рис. 11

Цилиндр и конус. Проекции цилиндра и конуса показаны на рис. 19.

Круги, лежащие в основаниях цилиндра и конуса, расположены параллельно горизонтальной плоскости проекций; проекции оснований на горизонтальную плоскость будут также кругами.

Фронтальная и профильная проекция цилиндра - прямоугольники, а конуса - равнобедренные треугольники.

На рис. 19, дан чертеж усеченного конуса, горизонтальная проекция которого представляет собой две окружности, а фронтальная проекция - равнобочную трапецию. Выполнение чертежей цилиндра и конуса начинают с проведения осей симметрии.

Из рис. 19 видно, что фронтальная и профильная проекции цилиндра одинаковы. То же можно сказать о проекциях конуса. Поэтому в данном случае профильные проекции на чертеже лишние. На рисунке они даны лишь для того, чтобы показать, какую форму имеют все три проекции цилиндра и конуса.

Размеры цилиндра и конуса определяются высотой h и диаметром основания d . Для усеченного конуса указывают высоту h и диаметры обоих оснований D и d .

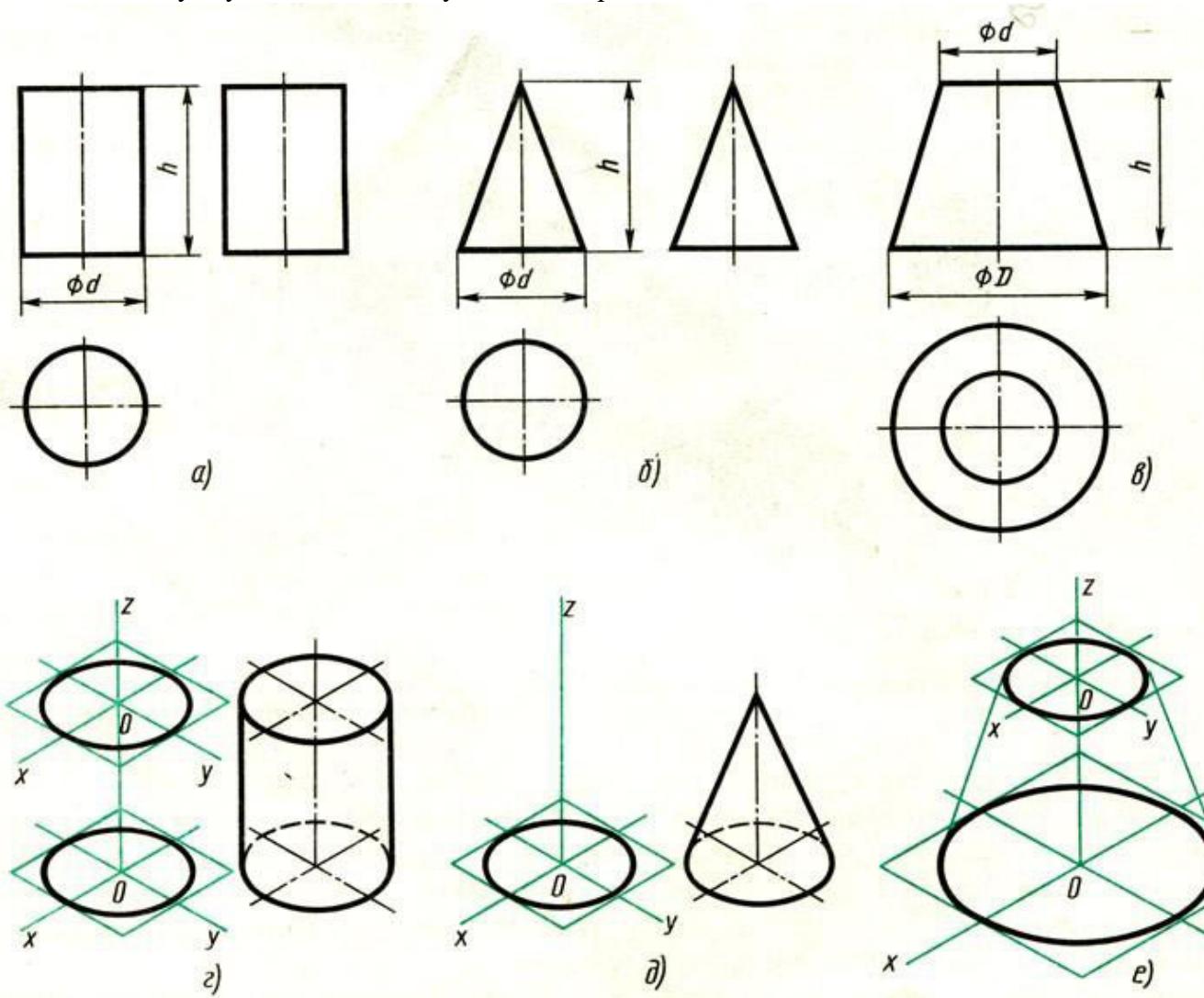


Рис. 19

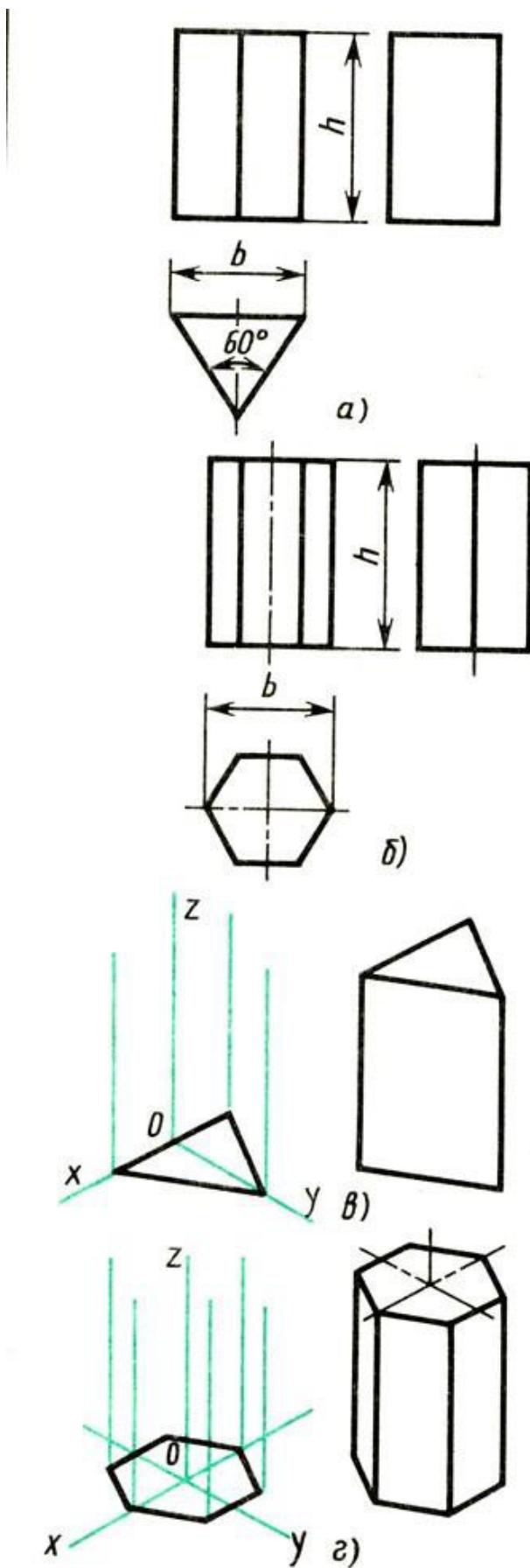


Рис.20

Рис.21. Правильные призмы: а и б - комплексные чертежи; в и г - последовательность построения изометрической проекции

Размеры призм определяются высотой и размерами фигуры основания.

Штрихпунктирными линиями на чертежах проводят оси симметрии.

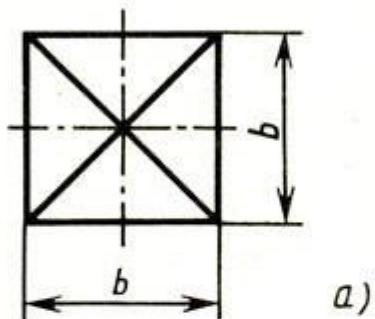
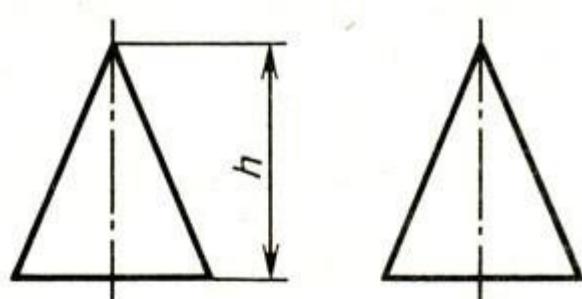
Построение изометрии призм (рис. 21) начинают с основания. Затем из каждой вершины основания восставляют перпендикуляры, откладывают на них высоту и проводят линии, параллельные ребрам основания.

Выполнение чертежей начинают также с горизонтальной проекции.

Правильная четырехугольная пирамида. Квадратное основание пирамиды проецируется на горизонтальную плоскость в натуральную величину. На проекции основания пирамиды диагоналями изображаются боковые ребра, идущие от вершин основания к вершине пирамиды (рис.21). Фронтальная и профильная проекции пирамиды - равнобедренные треугольники.

Размеры пирамиды определяются длиной b двух сторон основания и высотой h .

Построение изометрической проекции пирамиды (Рис.21) начинают с основания. Затем из центра полученной фигуры восставляют перпендикуляр, откладывают на нем высоту и соединяют полученную точку с вершинами основания.



a)

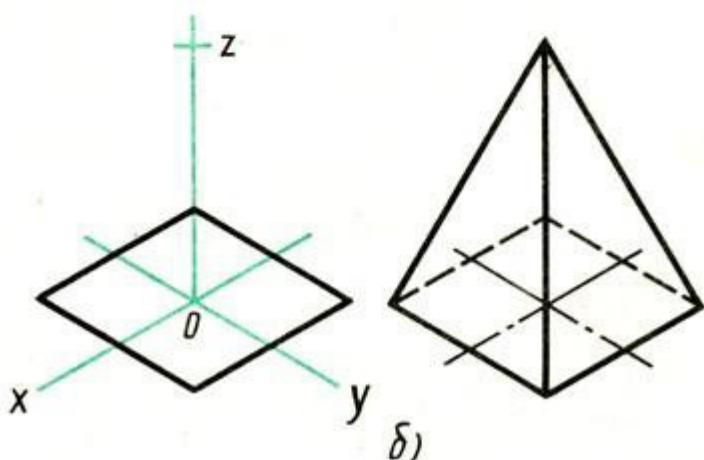
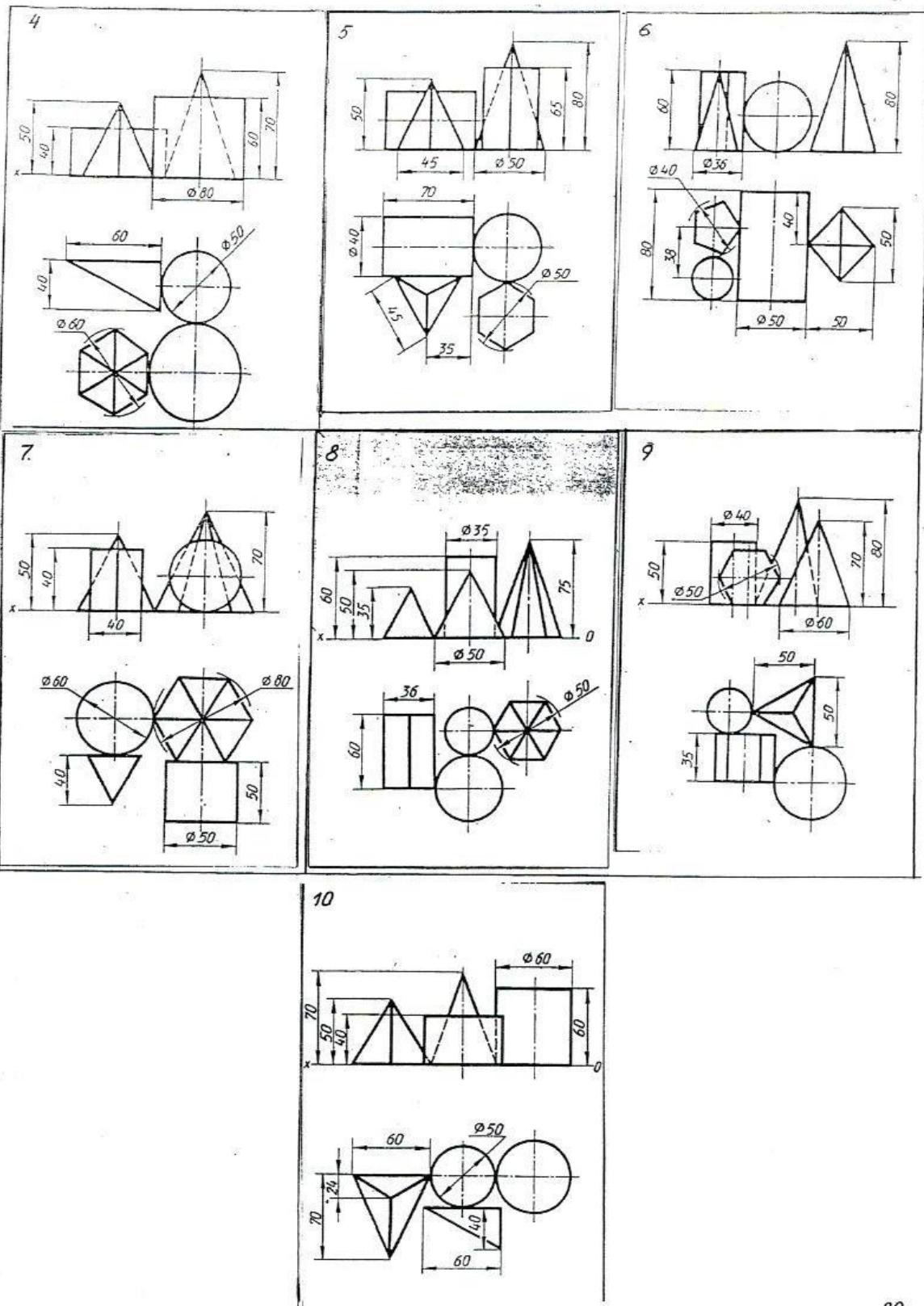


Рис. 21 . Правильная пирамида: а - комплексный чертеж; б - последовательность построения изометрической проекции

Практическая работа 6. Комплексные чертежи геометрических тел.

Цель: построить комплексный чертеж группы геометрических тел и спректировать точку на их поверхности.

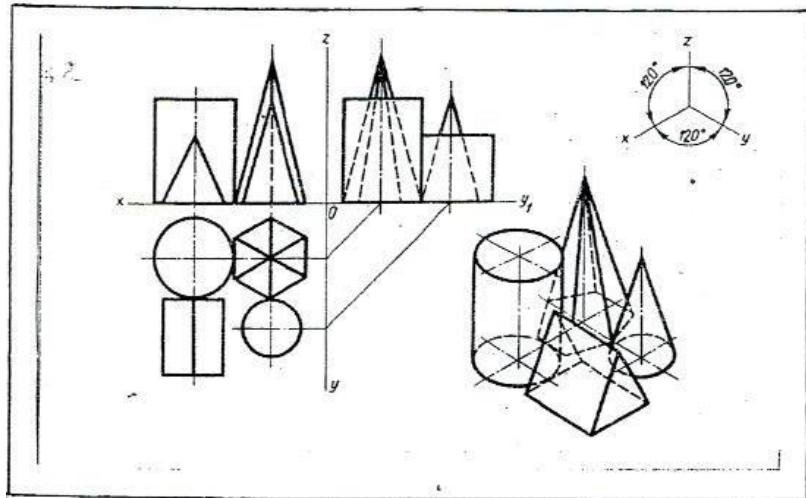
Задания для выполнения практической работы:



Цель: построить аксонометрическую проекцию геометрических тел.

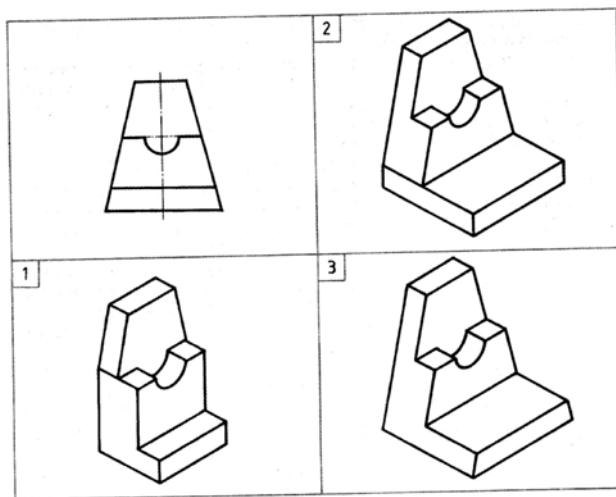
Пример выполнения практической работы.

(Работа выполняется по выполненной предыдущей практической работы)



Практическая работа 8. Комплексный чертеж модели. Проецирование моделей.

При проецировании модели с натуры следует сперва продумать, из каких простейших геометрических тел она состоит, а затем выбирать направление проецирования. Модель по отношению к основным плоскостям проекций следует расположить так, чтобы отдельные проекции были по возможности более простыми. Для этого следует плоскости, ограничивающие модель, располагать либо параллельно, либо перпендикулярно плоскостям проекций. По отношению к фронтальной плоскости проекций модель следует расположить так, чтобы на эту плоскость она спроектировалась наиболее наглядно. Это изображение является главным видом. Если проекция модели представляет собой симметричную фигуру, то ось симметрии проводится в первую очередь (штрихпунктиром). При вычерчивании отдельных элементов модели, представляющих собой простые геометрические тела (параллелепипед, призма, пирамида, цилиндр, конус, шар), следует соблюдать проекционную связь между отдельными проекциями, используя для этой цели не только оси координат, но также осевые линии (оси тел вращения), центровые линии (две взаимно перпендикулярные штрихпунктирные линии, проходящие через центр окружности) и оси симметрии (следы плоскостей симметрии, перпендикулярных плоскостям проекций). Невидимые контуры изображают штриховой линией. Для построения линий пересечения поверхностей элементов модели .



Работа по таблице:

Определить к какому чертежу, обозначенному цифрой, соответствует рисунок, обозначенный буквой.

чертеж	рисунок
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
A	
Б	
В	
Г	
Д	
Е	
Ж	
И	
З	
К	
Н	
П	
Р	
С	
Т	
У	

Ответ:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

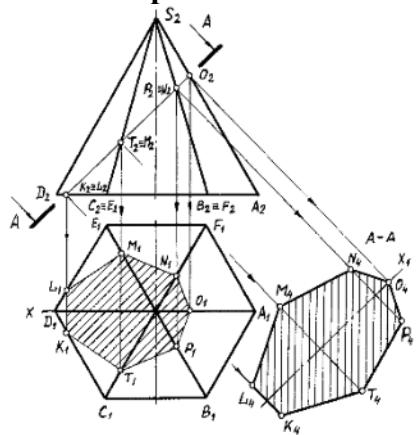
Ж И А Д В Г К З Б Е

Практическая работа 9, 10.

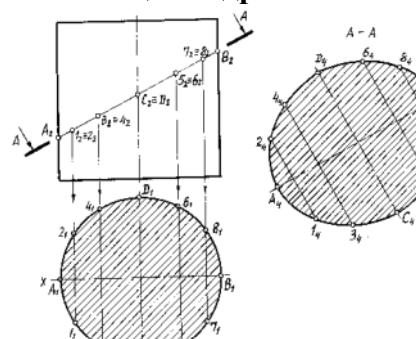
Пересечение поверхностей плоскостями. Сечение геометрических тел плоскостью

Цель работы: Научиться выполнять сечения тел вращения, строить развертки, видеть натуральную величину сечения.

Сечение гранного тела.



Сечение цилиндра.



Если секущая плоскость будет проходить через образующие, то в сечении получим параллельные прямые, если через направляющие, то - окружность. Все остальные сечения цилиндра будут эллипсами. Построение

сечения цилиндра фронтально проецирующей плоскостью рассмотрено на рис 25
Натуральную величину сечения построим по точкам. Отметим на чертеже точки, соответствующие большой АВ и малой СД сям эллипса

Вопрос 14. Наклонные сечения конуса и шара. Построение проекций и натуральной величины наклонного сечения проецирующей плоскостью.



Сечение конуса.

Если секущая плоскость будет проходить через образующую (прямую), то в сечении получим треугольник, если через направляющую (окружность) - окружность. Все остальные сечения кругового конуса будут лекальными кривыми второго порядка, а именно: - эллипсом,

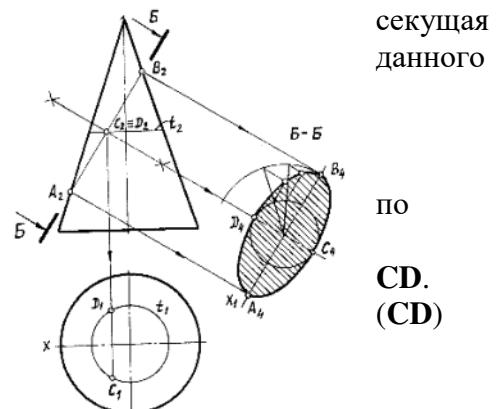
когда секущая плоскость пересекает все образующие конуса; - параболой - секущая плоскость параллельна одной из образующих; - гиперболой - секущая плоскость параллельна двум образующим.

На рис. 26 выполнен чертеж конуса, и показана плоскость Б-Б, которая пересекает все образующие конуса. Следовательно, фигура сечения будет ограничена эллипсом, а отрезок А₂В₂ является его фронтальной проекцией

Натуральную величину сечения можно построить законам построения эллипса. Для этого на оси х откладываем большую ось эллипса АВ и малую. Причем, малая ось эллипса определяется как хорда параллели, делящей пополам фронтальную проекцию сечения.

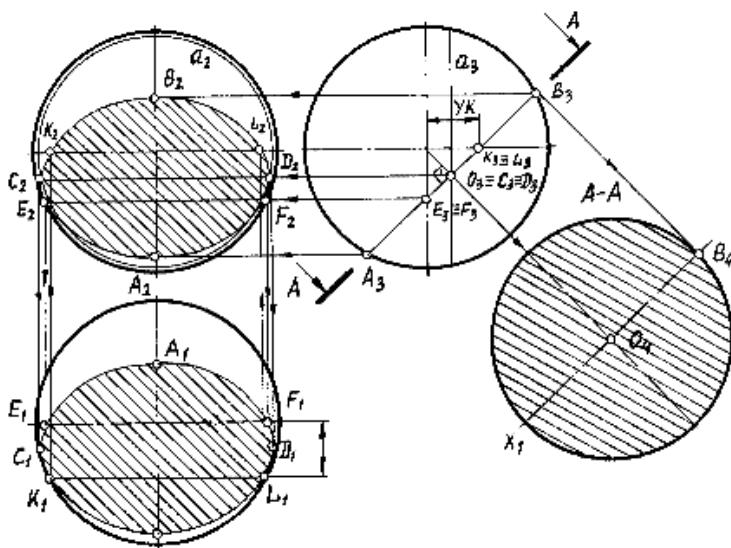
Рис.26

Сечение шара.



Как известно, любое сечение шара плоскостью является кругом. В зависимости от положения секущей плоскости, окружность, ограничивающая фигуру сечения, может спроектироваться в: - окружность, если секущая плоскость параллельна плоскости проекций; - отрезок прямой, если секущая плоскость перпендикулярна плоскости

проекций; - эллипс, если секущая плоскость наклонена к плоскости проекций. Так как сечение шара - круг, то построение его натуральной величины сводится к определению радиуса окружности. Участок линии сечения A_3B_3 является диаметром этой окружности. Поэтому для построений на новую ось x_1 линиями связи переносятся точки O и B , после чего радиусом, равным расстоянию между ними, проводится окружность - граница фигуры сечения $A-A$.



Практическая работа 11.

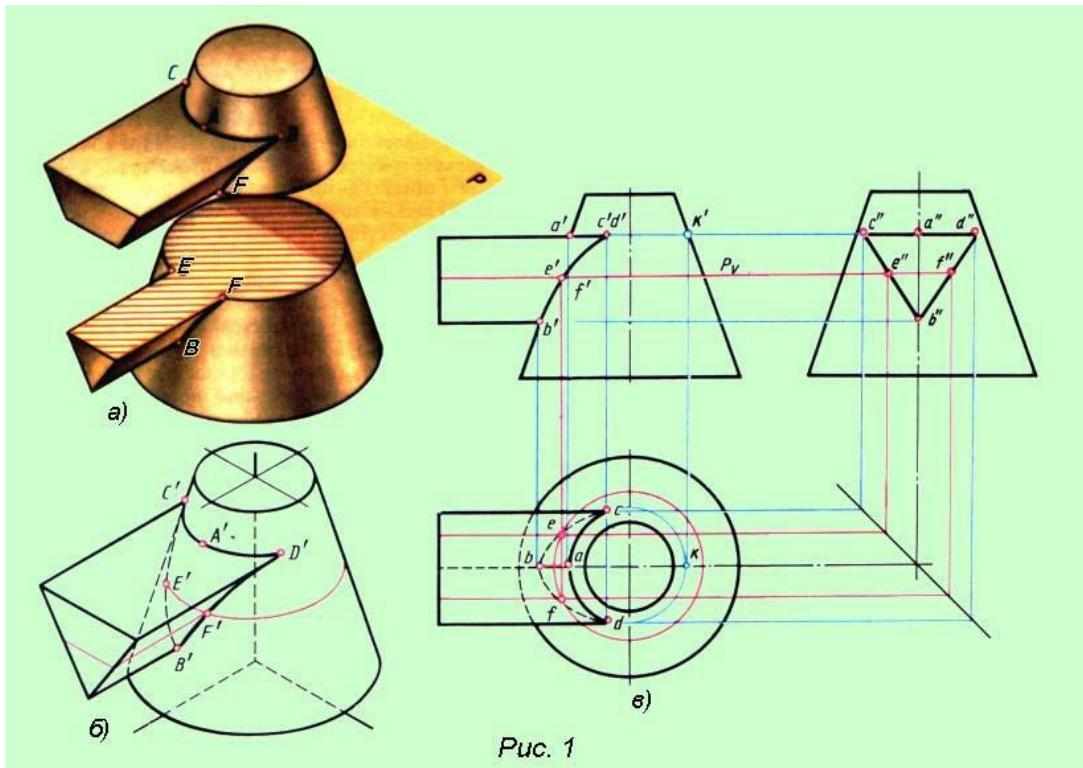
Комплексный чертеж пересекающихся геометрических тел .

Детали, составляющие различные технические конструкции, нередко имеют сложную форму, в которой можно выделить сочетание геометрических тел – цилиндра, конуса, сферы, а также различных тел, содержащих плоские грани. Пересекаясь определенным образом, эти тела образуют общую линию, принадлежащую их поверхностям, которая называется линией пересечения.

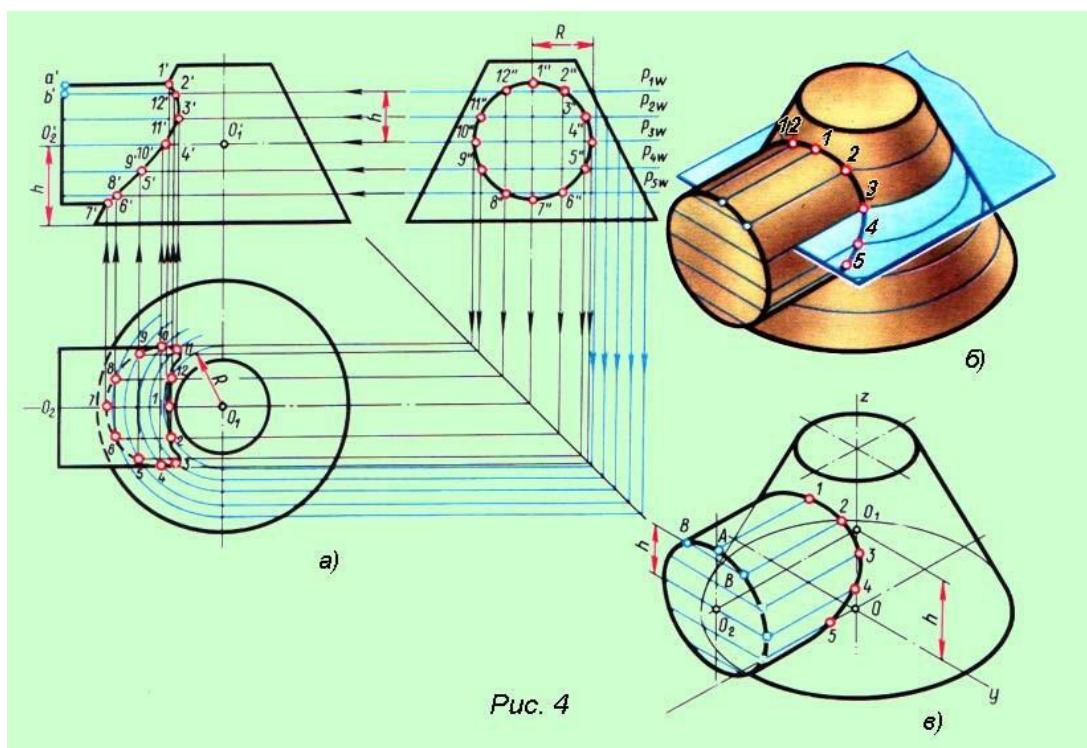
На чертежах линии пересечения поверхностей изображаются сплошной основной линией. Линии пересечения поверхностей некоторых тел, например - литых или штампованных деталей, невозможно показать на чертеже четко из-за плавного перехода одной поверхности в другую. В этом случае воображаемая линия пересечения указывается на чертеже сплошной тонкой линией, которая начинается и заканчивается в точках пересечения продолжения контура взаимно пересекающихся поверхностей.

Встречаются и детали, имеющие всевозможные линии пересечения и перехода поверхностей. Особенно много линий перехода бывает у деталей, изготовленных литьем. Построение линий пересечения и перехода поверхностей при выполнении чертежей различных технических деталей требует знания основных приемов начертательной геометрии, применяемых при взаимном пересечении поверхностей геометрических тел. Для нахождения линий пересечения геометрических тел наиболее часто используют **способ секущих плоскостей**, а в некоторых случаях – **способ вспомогательных сфер**. При выполнении машиностроительных чертежей наиболее часто встречаются случаи пересечения двух цилиндрических поверхностей, а также поверхностей многогранников, цилиндра и конуса, сферы с цилиндром, многогранником или конусом.

Этот метод заключается в проведении вспомогательных секущих плоскостей через взаимно пересекающиеся геометрические тела, и нахождении общих точек, составляющих линию пересечения поверхностей данных геометрических тел. Построение линии пересечения поверхностей тел начинают с нахождения очевидных точек. Например, где изображены линии пересечения призмы с конусом, такими точками являются точки A и B .



Puc. 1



Puc. 4

Практическая работа 12, 13.

Комплексный чертеж пересекающихся геометрических тел . Построение линий пересечения гранных тел. Комплексный чертеж пересекающихся геометрических тел.

Построение линии пересечения тел вращения.

Цель: научиться строить линию пересечения гранных тел.

Построение линии перехода гранных геометрических тел сводится к построению линий пересечения плоскостей и к построению точки встречи прямой и плоскости.

Выполним чертеж модели, изображенной на рис.9.2-а. Модель содержит линии перехода (пересечения) между поверхностями двух призм - треугольной (основное тело) и четырехугольной (отверстие).

Модель имеет одну плоскость симметрии. Следовательно, при выполнении чертежа модель необходимо расположить так, чтобы плоскость симметрии была параллельна фронтальной плоскости проекций (рис.9.2-б). Тогда призматическое отверстие на виде слева спроектируется в четырехугольник $1_3 \ 3_3 \ 4_3 \ 6_3$ профильная проекция линии перехода известна, точки которой располагаются на гранях и ребре призмы.

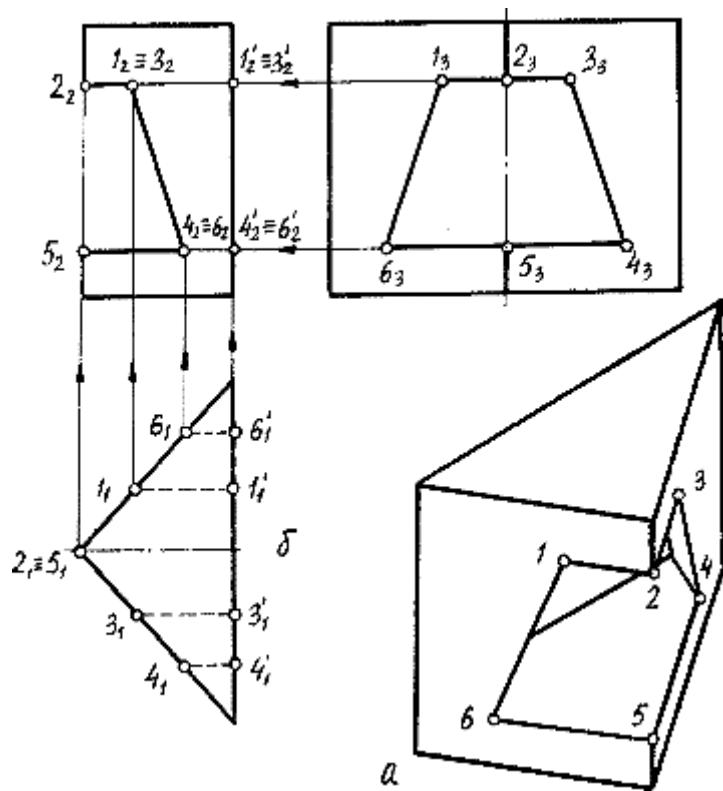


Рис. 9.2.

Проекции линии перехода на виде сверху - отрезок $6_1'4_1'$ и ломаная $6_1 - 2_1 - 4_1$ определяются в пересечении проекций ребер четырехугольной призмы с гранями

треугольной призмы, т.е. горизонтальная проекция линии перехода также известна.

Проекции точек линии перехода на главном виде получаются обычным путем, т.е. в пересечении горизонтальных и вертикальных линий связи, проведенных от вида слева и вида сверху. Ребра призматического отверстия показаны линиями невидимого контура (штриховыми).

При построении проекций линии перехода между поверхностями пирамиды и призмы (рис. 9.3) модель на главном виде изображают так, чтобы плоскость симметрии была параллельна фронтальной плоскости проекций. В этом случае линия перехода (линия пересечения призматического отверстия с правой и левой гранями усеченной пирамиды) на виде слева спроектируется в треугольник. Таким образом, профильная проекция линии перехода между боковой поверхностью пирамиды и призматическим отверстием известна.

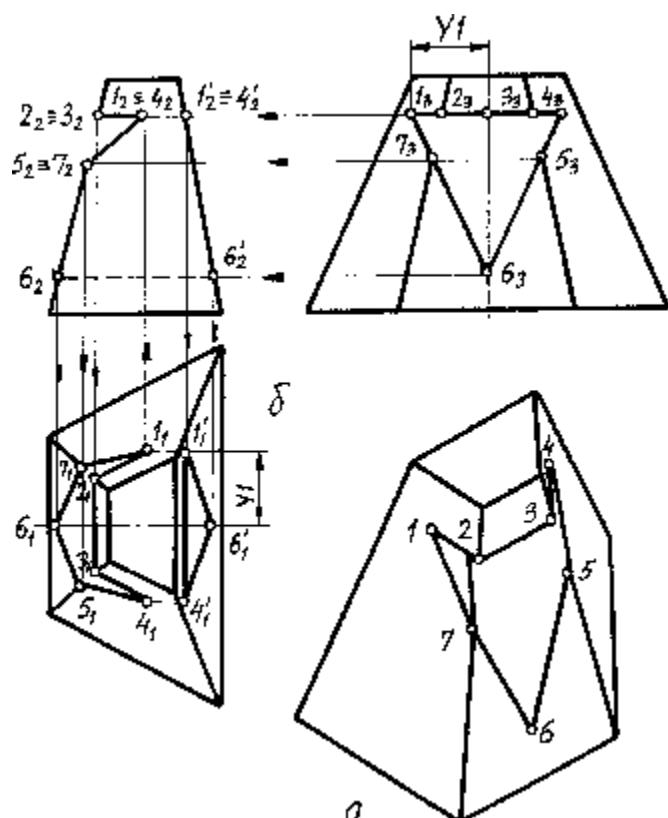


Рис. 9.3.

Дальнейшие построения сводятся к определению недостающих проекций точек, расположенных на боковой поверхности четырехугольной пирамиды, т.е. на поверхности непроецирующего геометрического тела. При этом проекции точек **1, 4', 6', 2, 3, 5, 6** и **7** определяются на главном виде при помощи только горизонтальных линий связи в пересечении их с проекциями соответствующих граней и ребер пирамиды. Такие точки, недостающие проекции которых находятся по линиям связи без помощи посредников, называют очевидными.

Проекции точек **1** и **4** удобнее вначале построить на виде сверху. Они расположены на грани (плоскости) призмы, параллельной основанию пирамиды. При пересечении такой плоскости с поверхностью пирамиды получим четырехугольник, подобный основанию

пирамиды и проходящий через точки **2** и **3**, принадлежащие ребрам. Определив на виде слева координату **Y** точек, построим их проекции на виде сверху. Фронтальные проекции точек **1** и **4** получаются в пересечении горизонтальных и вертикальных линий связи. При завершении построения чертежа проекции точек соединяются отрезками прямых линий.

Практическая работа 14, 15.

Назначение технического рисунка. Технические рисунки плоских фигур и геометрических тел. Технический рисунок модели.

Цель работы: приобрести навыки выполнения технических рисунков выполняя их от руки.

Технические рисунки чаще всего применяются в конструкторской практике. Ими пользуются для того, чтобы быстро выразить свою мысль в наиболее наглядной форме или пояснить сложный комплексный чертеж. - Считаясь с этим, каждый инженер и техник, а значит, каждый учащийся технического учебного заведения должен уметь достаточно быстро и грамотно сделать рисунок детали или группы деталей, соединенных между собой тем или другим способом.

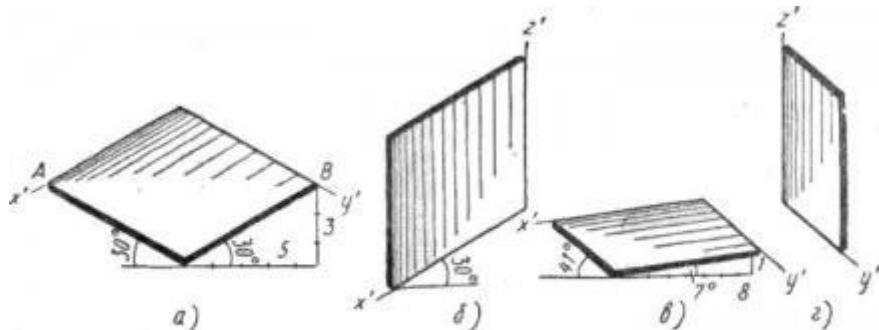


Рис. 224

Технические рисунки выполняются от руки, в глазомерном масштабе; этим они отличаются от аксонометрических чертежей. Технические рисунки отличаются от художественных своей основой: вместо центральных проекций при их выполнении используются более простые аксонометрические проекции. Вторым отличием является условное расположение изображаемых предметов относительно картинной плоскости: как правило, выбирают наиболее простое, постоянное для данного вида проекций положение предмета и изображают его изолированно от окружающей обстановки.

Третьим отличием является применение в техническом рисовании различных условностей: разрезов и сечений, упрощенного изображения резьбы и зубьев зубчатых колес и т. п. Четвертой особенностью является иная техника нанесения оттенков, вызванная тем, что технические рисунки в ряде случаев копируют вместе с чертежами на кальку для получения светокопий. Это обстоятельство не позволяет применять на технических рисунках тушевку, распространенную в художественном рисовании.

Большинство отличий и особенностей характеризует простоту технических рисунков, их

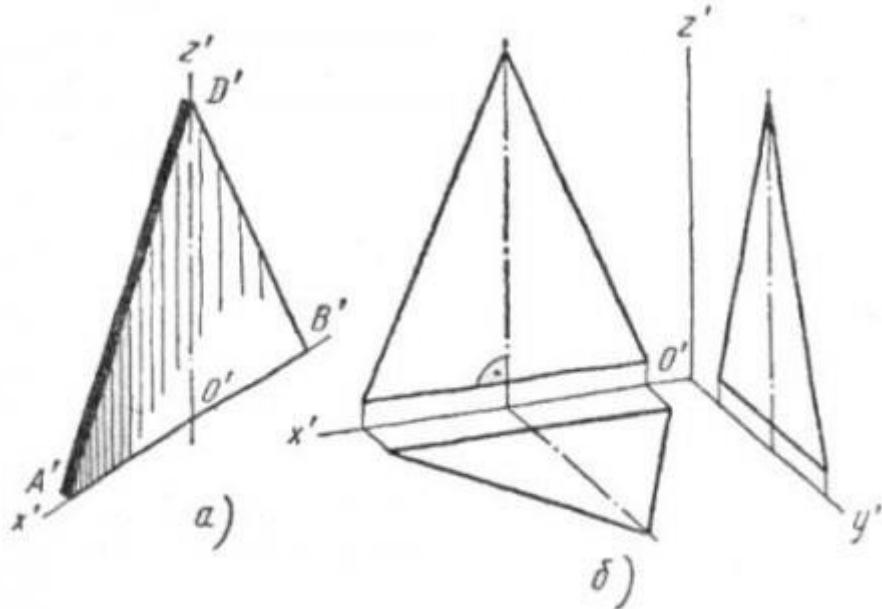


Рис. 225

доступность.

Приступая к техническому рисованию, следует поупражняться в проведении от руки прямых линий разного наклона, параллельных прямых, окружностей различных диаметров и т. п. Особенно важно овладеть навыком проведения линий с углами наклона в 30,7, 41, 15 и 45°. Тренируясь, следует периодически проверять наклон проведенных линий транспортиром.

При рисовании квадрата, лежащего в плоскости x'y' (рис. 224, а) в прямоугольной изометрии, наблюдают за тем, чтобы точки А и В находились на горизонтальной прямой. Передние линии рисунка обводят более толстыми (широкими) линиями. Удаленную от наблюдателя часть плоскости оттеняют штрихами. Аналогично выполняют рисунок квадрата, расположенного в плоскости x'z' или ей параллельной. При левом верхнем освещении плоскость этого квадрата не освещена, в связи с чем ее оттеняют сильнее других. При выполнении рисунка квадрата в прямоугольной диметрии учитывают сокращение размеров по оси приблизительно в два раза (на глаз). При построении прямоугольников соблюдают соотношение их длины и ширины.

Рисунки равносторонних и равнобедренных треугольников начинают с их основания. Из точки О', являющейся серединой отрезка А'В' основания, проводят высоту треугольника, на которой наносят точку D' в соответствии с действительной высотой изображаемого треугольника. При рисовании треугольника в прямоугольной диметрии происходит сужение изображения, лежащего в плоскости x'y' при соответствующем расположении основания фигуры. Сравнивая два последних изображения, можно сделать вывод о том, что для равнобедренных треугольников, имеющих значительную высоту, а также для других фигур, имеющих значительную длину, не следует высоту треугольника или направление длины фигуры располагать параллельно оси y' из-за нежелательного искажения формы фигуры.

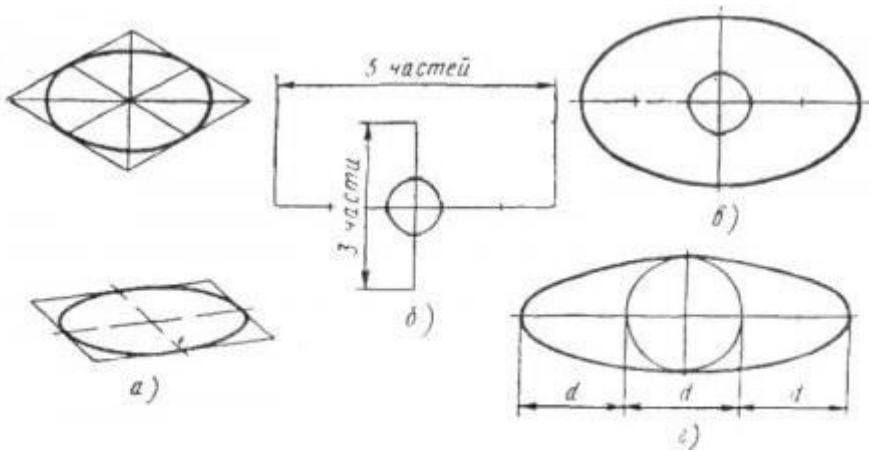


Рис. 226

Окружности первое время следует рисовать не изолированно, а вместе с квадратом, в который они вписаны . Стороны ромбов и параллелограммов и их средние линии позволяют быстрее привыкнуть к правильному изображению окружностей, лежащих в различных координатных плоскостях, в частности, к соотношению больших и малых осей эллипсов, в виде которых изображаются окружности. Как известно, для изометрической проекции величина большой оси эллипса равна единице, а малой — 0,58 единицы. Для рисования можно округлить величину 0,58 до величины 0,6; тогда отношение большой и малой осей эллипса будет равняться отношению 10 : 6 или 5 : 3. Зная это отношение, легко построить оси эллипса; проводят взаимно перпендикулярные прямые, откладывают в центре одну часть (помечена окружностью), от нее влево и вправо откладывают по две такие же части, а вверх и вниз — по одной части. Через полученные точки проводят кривую эллипса Для построения осей эллипса в прямоугольной диметрии используют соотношение осей, равное 3 : 1

Практическая работа 16.

Назначение машиностроительных чертежей. Основные характеристики и состав машиностроительных чертежей. Виды. Сечения и разрезы. Резьба, резьбовые соединения.

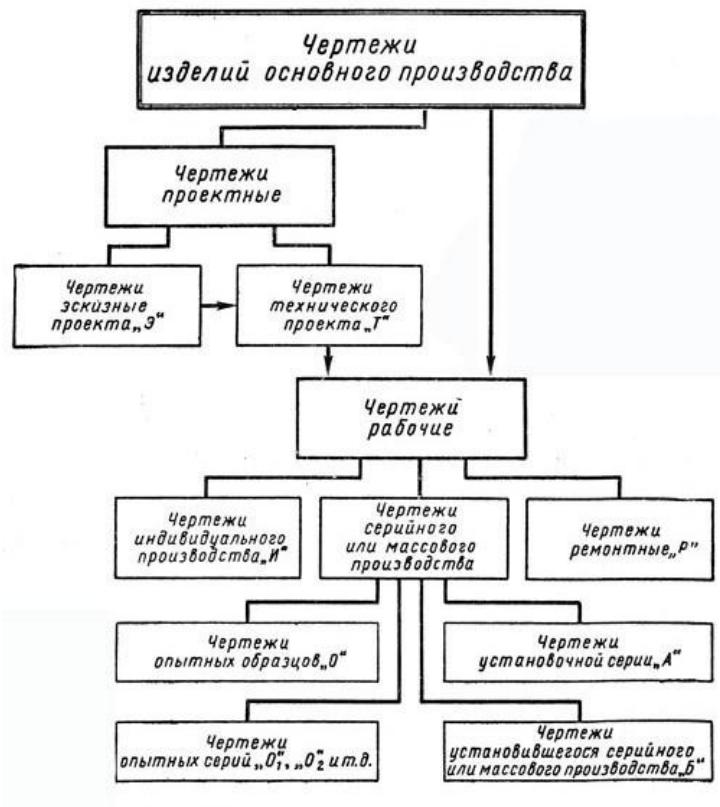
Чертежи изделий основного производства, предназначаемые для изготовления изделия основного производства и их составных частей;

Чертежи изделий вспомогательного производства, предназначаемые для изготовления изделия вспомогательного производства и их составных частей;

Чертежи технологические, предназначаемые для изготовления и контроля отдельных технологических операций при изготовлении деталей и сборке изделий;

Чертежи эксплуатационные, предназначаемые для использования только при эксплуатации и обслуживанию изделий и их составных частей.

Чертежи изделий основного производства делятся на две категории: проектные и рабочие



Фиг. 370.

Проектные чертежи разделяются на:

- Чертежи эскизного проекта, дающие общее представление об устройстве и принципе работы проектируемых изделий; служат основанием для разработки чертежей технического проекта;
- Чертежи технического проекта, определяющие основные конструктивные устройства изделия, оформленные таким образом, чтобы по ним можно было разработать рабочие чертежи. Рабочие чертежи подразделяются на:

- Чертежи серийного или массового производства;
- Чертежи индивидуального производства;
- Чертежи ремонтные.

Чертежи серийного или массового производства в зависимости от степени конструктивной и технологической обработки изделия и стадии освоения производства подразделяются на следующие виды:

чертежи опытных образцов О, предназначенные для проверки конструктивной идеи путем изготовления опытных образцов;

чертежи опытных серий О₁, О₂ и т. д., отработанные по результатам изготовления и испытания опытных образцов и предназначенные для изготовления опытных серий;

Чертежи установочной серии (присваивается литерой А), отработанные с учетом проекта технологии серийного или массового производства и проверенные изготовлением установочной серии;

Чертежи установившегося серийного или массового производства (присваивается литерой Б), окончательно отработанные и проверенные в производстве изготовлением

изделий по зафиксированному и полностью оснащенному технологическому процессу; Чертежи индивидуального производства (присваивается литерой И) применяются для разового изготовления изделия;

Чертежи ремонтные (присваивается литерой Р) применяются для деталей и составных частей изделий с выделением в них элементов, требующих исправления или замены, а также чертежи, предназначенные для изготовления отдельных деталей с ремонтными размерами отдельных элементов.

В зависимости от способа изготовления и оформления все машиностроительные чертежи делятся на следующие виды:

- а) Эскизы - чертежи временного характера, выполненные без применения масштаба и чертежных инструментов, предназначенные для разового использования при проектировании и в производстве;
- б) Оригиналы - чертежи, выполненные на любом материале и служащие для изготовления по ним подлинников;
- в) Подлинники - чертежи, являющиеся основным документом и в соответствии с этим заверенные установленными подписями должностных лиц; они выполняются на материале (кальке, фотокальке), позволяющем многократное снятие с них копий (светокопий, фотокопий и т. п.);
- г) Дубликаты - чертежи (копии подлинников), выполненные на диазокальке, фотокальке, фотопленке и др., для последующего снятия с них копий;
- д) Копии - чертежи, предназначенные для пользования в производстве и при эксплуатации, идентичность которых с подлинниками обеспечивается способом их изготовления: светокопированием, фотографированием и т. п.

В зависимости от содержания чертежи разделяются на следующие виды:

- а) Чертежи деталей - изображения деталей и все данные для их изготовления и контроля;
- б) Чертежи сборочные - изображения изделий, групп, узлов и все данные для их изготовления (сборки) и контроля;
- в) Чертежи общих (наружных) видов - изображения видов изделий или их составных частей и их основные характеристики;
- г) Чертежи габаритные - изображения контуров изделий или их составных частей и имеющие габаритные размеры;
- д) Чертежи монтажные - изображения контуров изделий или их составных частей (или их упрощенное изображение) содержат необходимые данные и указания для установки изделия на место его монтажа;
- е) Табличный чертеж, содержащий данные для изготовления и контроля ряда однотипных изделий или их составных частей, отличающихся только размерами, материалом и другими данными;
- ж) Бланк - чертеж («немой» чертеж) - заготовка чертежа однотипных изделий или их составных частей (изображение, отдельные размеры и др.), на которых впоследствии проставляют в соответствующих местах переменные параметры (недостающие размеры, знаки шероховатости поверхности и др.), требуемые для рабочих чертежей. Бланк-чертеж служит для ускорения выпуска рабочих чертежей в производство

Практическая работа 17,18.

Построение третьего вида по двум заданным, нанесение необходимых простых разрезов.
Аксонометрическая проекция с вырезом передней четверти.

Цель работы: построить третью проекцию детали по двум заданным, построить аксонометрию с вырезом четверти.

Изображение окружности в прямоугольной изометрической проекции
Построение аксонометрических проекций предметов, форма которых имеет поверхность вращения, невозможно без изображения аксонометрической проекции окружности.

Аксонометрическая проекция окружности представляет собой, как правило, замкнутую кривую линию. Для удобства ее построения вначале изображают аксонометрическую проекцию квадрата, описанного вокруг этой окружности, а затем вписывают в него проекцию окружности. Окружность изображается в прямоугольной проекции в виде окружности, если она расположена в плоскости, параллельной плоскости проекций, и в виде отрезка прямой линии, если расположена в плоскости, перпендикулярной к плоскости проекций. Во всех остальных случаях ее проекцией будет плавная замкнутая кривая линия — эллипс.

Эллипс имеет две оси: большую и малую. Большая ось эллипса (обозначаемая буквой В) как проекция окружности, равна диаметру изображаемой окружности, а малая ось вычисляется с помощью коэффициентов.

Построение окружности в прямоугольной изометрической проекции
Изометрическими проекциями окружностей, расположенных в плоскостях проекций или в плоскостях, параллельных им, являются эллипсы с одинаковым соотношением осей (рис. 22). Большие оси эллипсов равны $1,22D$, а малые — $0,71D$, где D — диаметр изображаемой окружности.

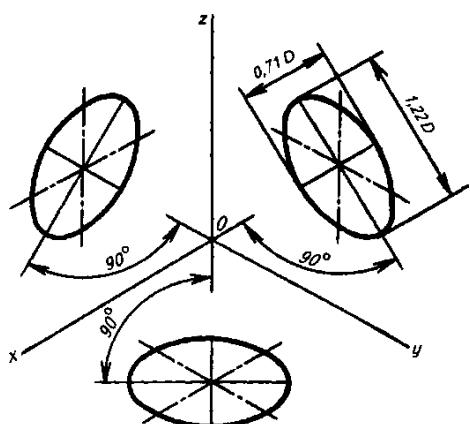


Рис. 22.

Изображение окружностей в прямоугольной изометрии

Направление осей эллипсов зависит от положения проецируемой окружности. Существует следующее правило: большая ось эллипса всегда перпендикулярна к той аксонометрической оси, которой нет в плоскости заданной окружности, а малая ось совпадает с направлением этой оси. Например, окружность, лежащая в горизонтальной плоскости проекций, в изометрии проецируется в эллипс, большая ось которого перпендикулярна к оси g' , а малая совпадает с направлением этой оси. Это правило действительно для всех видов прямоугольной аксонометрии.

Построение эллипса и обводка его по лекалу — трудоемкая операция. Поэтому на практике часто вместо эллипсов чертят овалы, состоящие из четырех дуг окружности.

6.2. Построение окружности в прямоугольной диметрической проекции

В прямоугольной диметрии окружности проецируются в виде эллипсов, малые оси которых, как и в изометрии, параллельны осям, отсутствующим в плоскостях данных

окружностей. Например, для эллипса, лежащего в горизонтальной плоскости, малая ось идет по направлению оси z' , а большая — перпендикулярна к ней (рис. 23).

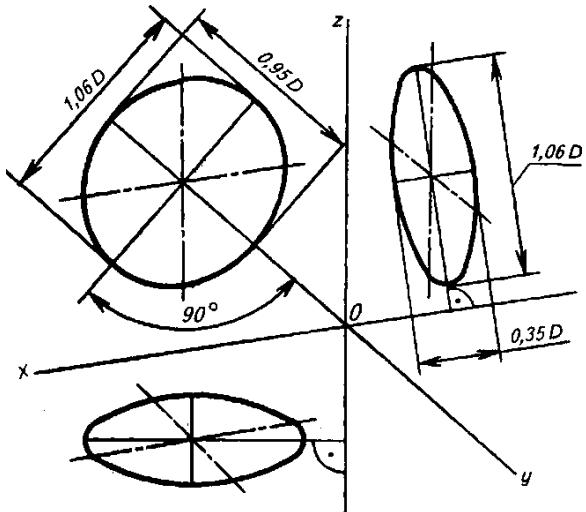


Рис. 23

Изображение окружностей в прямоугольной диметрии

Длина большой оси для всех эллипсов одинакова и равна $1,06D$ диаметра изображаемой окружности. Величина малой оси различна: для фронтальной плоскости проекций величина малой оси равна $0,95-0,95D$ длины большой оси, или $0,95$ диаметра окружности ($0,95D$); для горизонтальной и профильной плоскостей и для плоскостей, параллельных им, величина малой оси равна $1/3$ большой оси, то есть $0,35$ диаметра окружности ($0,35D$). Во фронтальной диметрической проекции окружность, лежащая в плоскости Π , изображается без искажения. Это обстоятельство представляет существенное преимущество при вычерчивании фронтальной диметрии деталей цилиндрической формы или с большим числом цилиндрических отверстий (рис. 24).

Окружности, спроектированные на плоскости Π_1 и Π_2 , изображаются эллипсами, у которых большая ось этих эллипсов равна $1,07D$, а малая — $0,33D$. В отличие от прямоугольной диметрии, большая ось эллипса в плоскости Π_1 наклонена к горизонтальному направлению под углом $7^{\circ}14'$, а в профильной плоскости — под тем же углом к вертикальному направлению. Упрощенное построение эллипсов в виде овалов выполняют по тем же правилам, что и в прямоугольной диметрии.

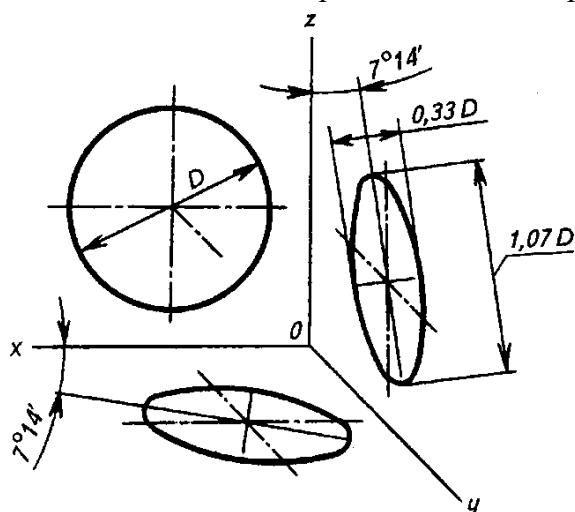


Рис. 24 *Изображение окружностей во фронтальной диметрии*

При построении аксонометрических проекций моделей и деталей чаще используют прямоугольные изометрические проекции. Как и на комплексных чертежах, полые детали выполняют в аксонометрии с разрезами (рис.27).

Если окружность не полная, то для ее изображения вычерчивают тонкой линией полный овал или эллипс. А затем обводят контурной линией нужную часть овала.

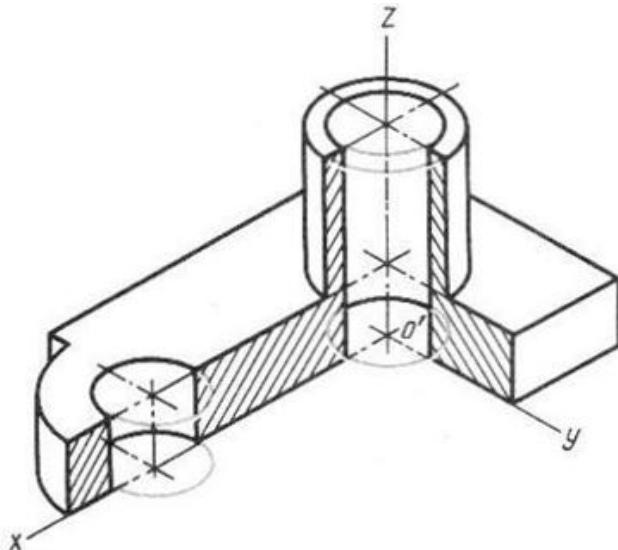


Рис.27

Разрезы заштриховывают тонкими параллельными прямым линиями под углом 60° к горизонтальной прямой или параллельно ей (рис. 28).

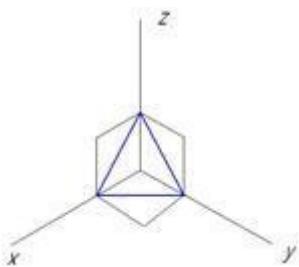


Рис. 28. Штриховка разреза

Как и при вычерчивании в изометрии, деталь мысленно расчленяют на отдельные простейшие геометрические элементы, в данном примере – на прямоугольные параллелепипеды разной высоты (рис. 25,а). Находят положение центров отверстий в детали, используя метод координат, и строят овалы. Разрез детали выполняют двумя плоскостями. Затем удаляют лишние построения, контур изображения обводят сплошной основной линией (рис. 29) и штрихуют

Образец выполнения задания

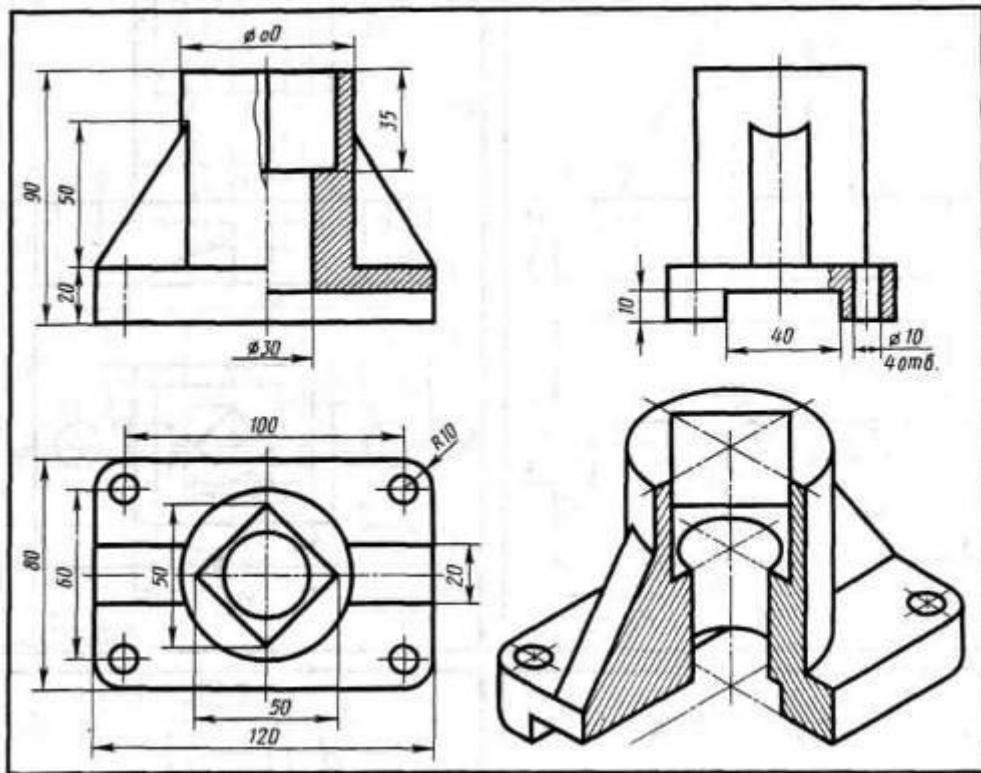


Рис.29

Практическая работа 19.

Выполнение сечений, сложных разрезов деталей автомобильных машин. Нанесение размеров, обводка чертежа.

Цель работы: построение разрезов и сечений деталей. Отличая сечений от разрезов на чертеже.

Разрезы подразделяются на горизонтальные, вертикальные (фронтальные и профильные), наклонные, простые и сложные (ступенчатые и ломанные), продольные и поперечные, а также местные.

виды, разрезы, сечения

Сечение принципиально отличается от разреза тем, что на этом дополнительном виде показывают лишь ту часть тела модели, которая непосредственно соприкасается с секущей плоскостью (см. рисунок).

В отличие от сечения, на разрезе показывают, также, линии контура модели, которые находятся за секущей плоскостью, не соприкасаясь с ней. При этом допускается, при необходимости, в качестве секущей применять цилиндрическую поверхность, которая затем разворачивается на чертеже в плоскость.

Сечения, как и разрезы, выполняются для более наглядного отображения элементов формы изображаемой на чертеже модели.

В зависимости от расположения вида сечения на чертеже, их подразделяют на вынесенные и наложенные.

Кроме перечисленных дополнительных видов, позволяющих нагляднее передать форму изображаемой модели, применяют такой тип дополнительного изображения, как выносные элементы. Выносные элементы могут содержать подробности о форме модели, которые невозможно показать на перечисленных выше видах.

Чаще всего выносные элементы применяют, когда часть модели необходимо показать, например, в увеличенном виде.

Выносной элемент следует располагать на виде как можно ближе к месту, которое он поясняет.

Условности и упрощения при построении видов

Стандарты ЕСКД допускают некоторые условности и упрощения при построении видов, позволяющие упростить изображение, не уменьшая его информативности.

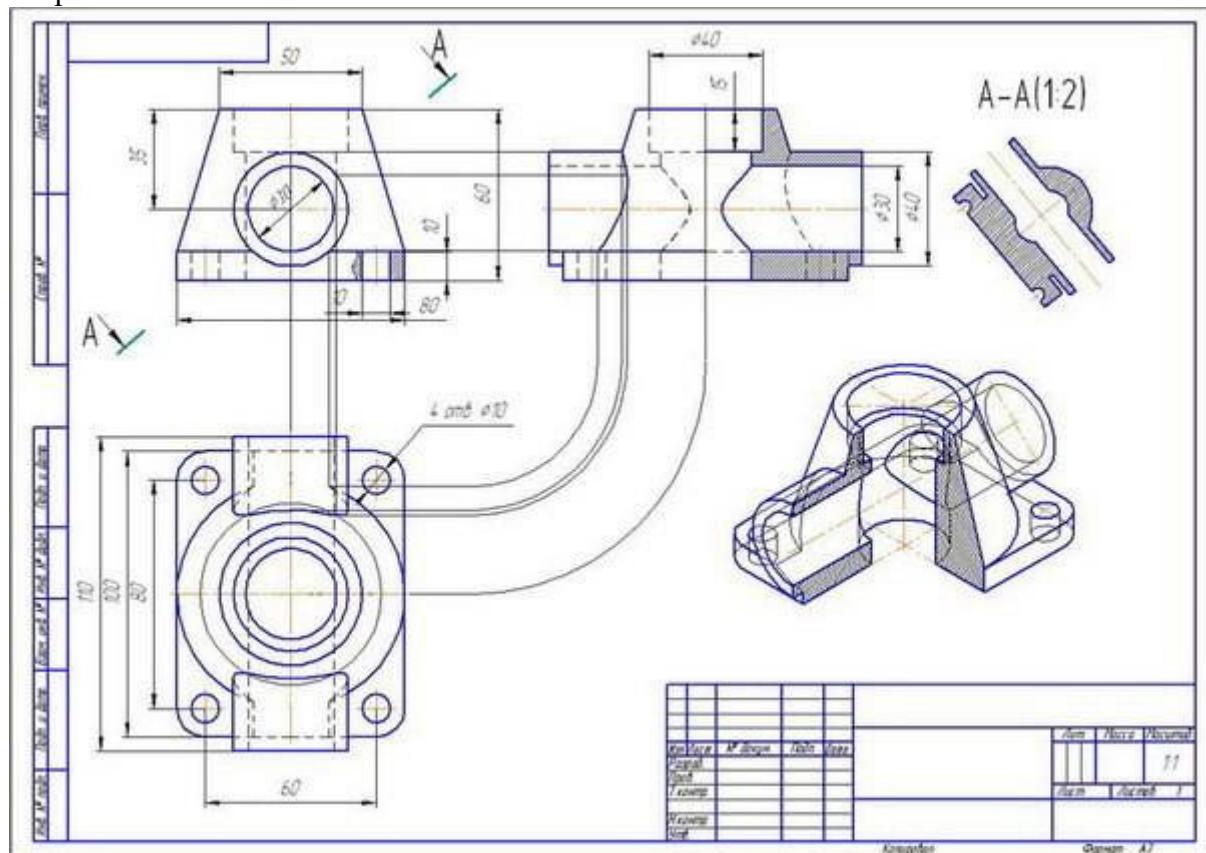
Так, например, если вид, разрез или сечение представляют симметричную фигуру, допускается вычерчивать лишь половину изображения ограниченную осевой линией или немного более половины изображения с проведением в последнем случае тонкой волнистой линии обрыва.

Если изображаемая модель имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то на изображении этой модели подробно показывают только один - два таких элемента, а остальные элементы показывают упрощенно или условно.

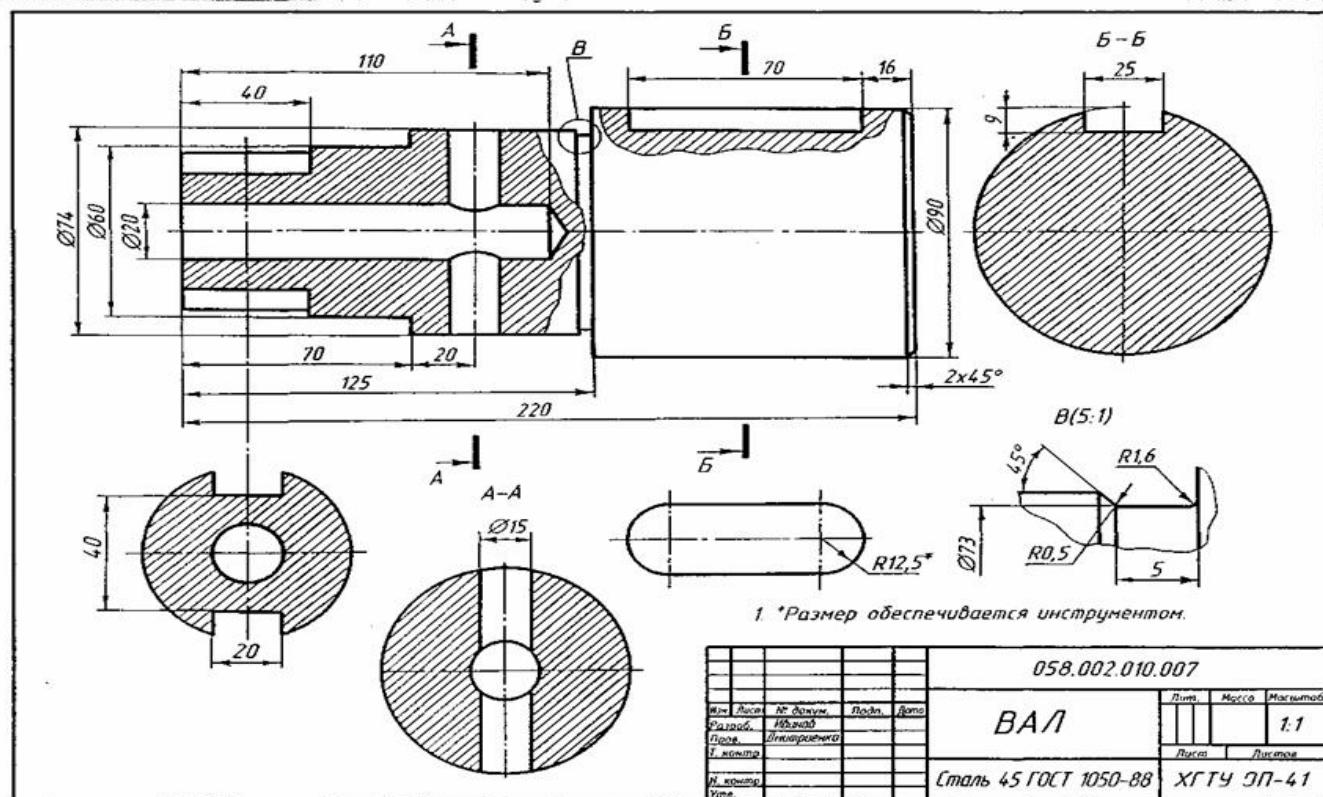
Условности и упрощения, которые можно применять при выполнении графических работ, установлены ГОСТ 2.305-68.

Пример выполнения графической работы.

Разрезы.



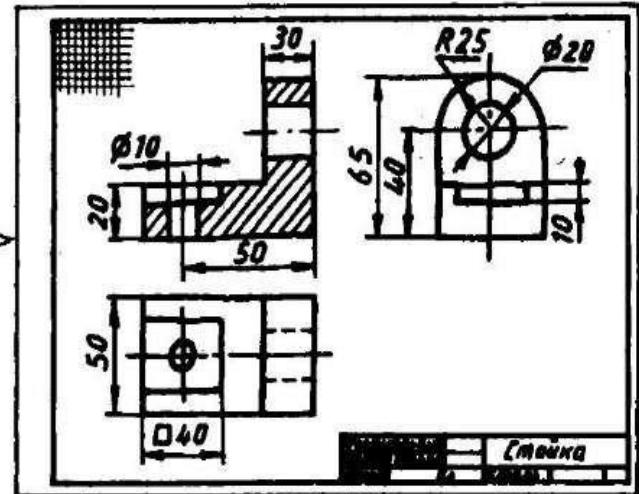
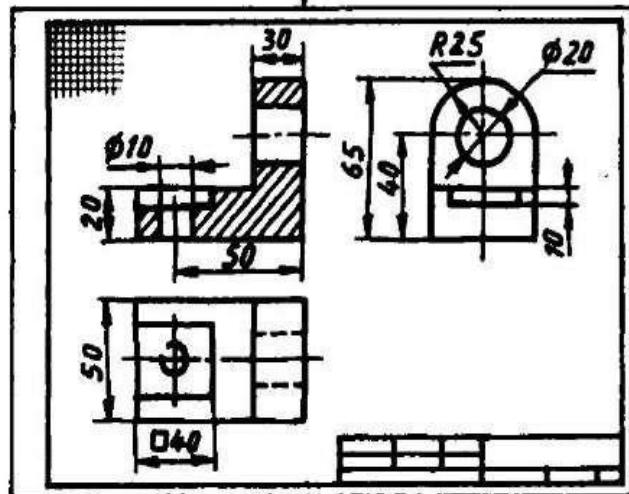
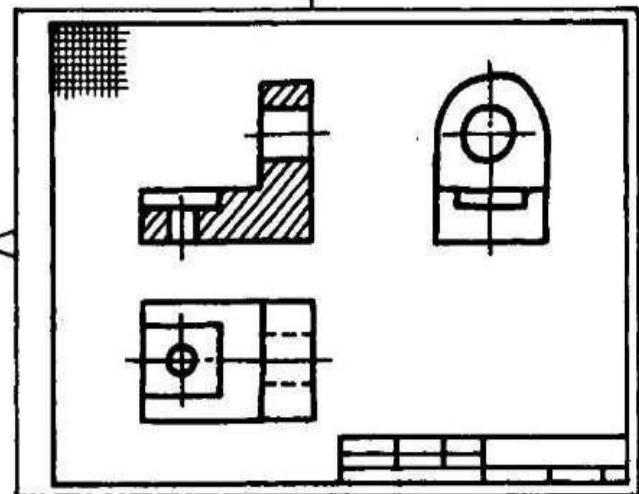
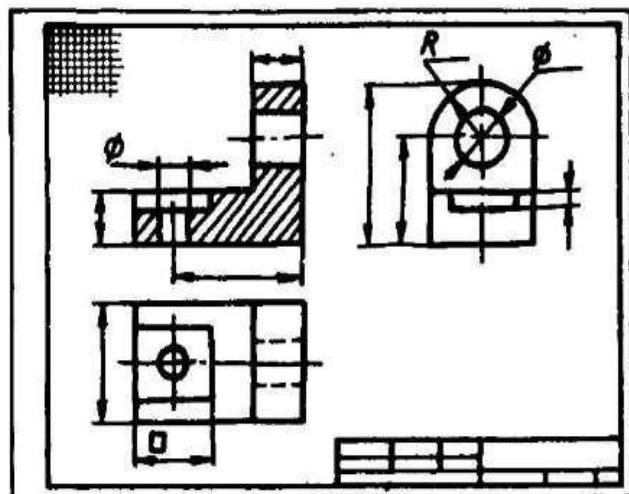
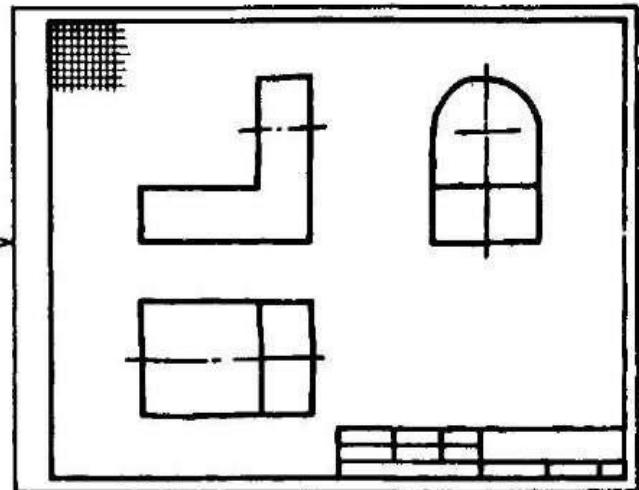
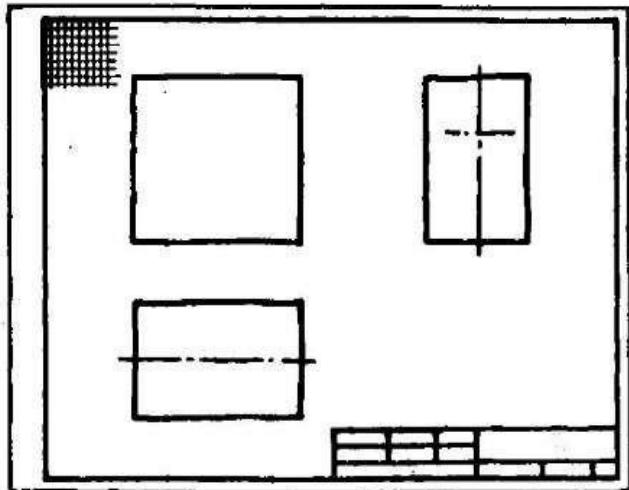
Сечения вала.



Практическая работа 20.
Эскиз детали

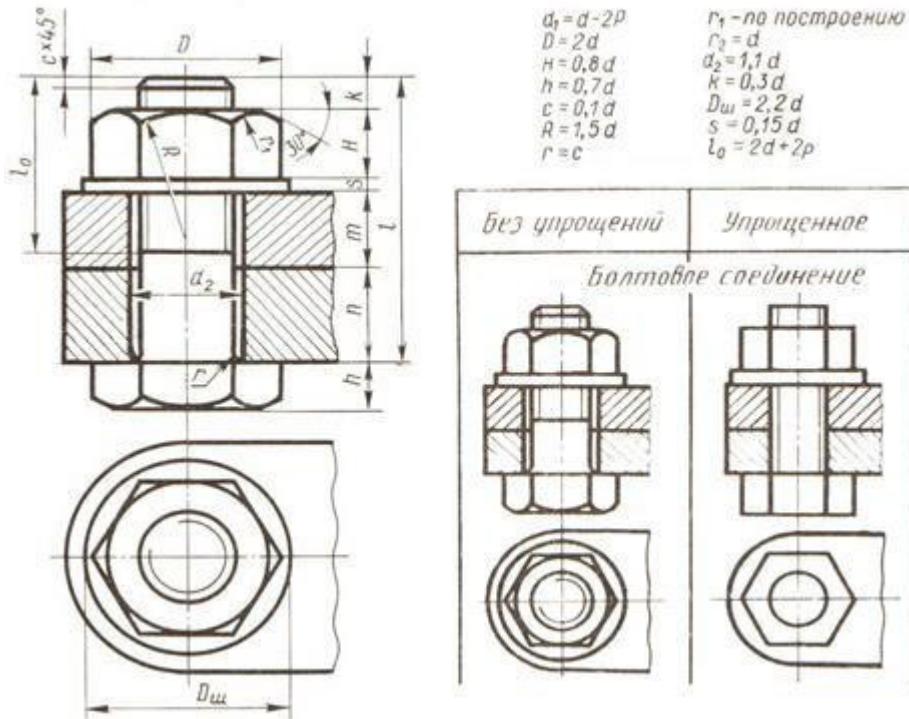
Цель работы: Научиться выполнять рабочие чертежи от руки-эскизы.

Эскиз-это чертеж выполненный по правилам прямоугольного проецирования но от руки и с соблюдением пропорций на глаз. (на листе в клетку)



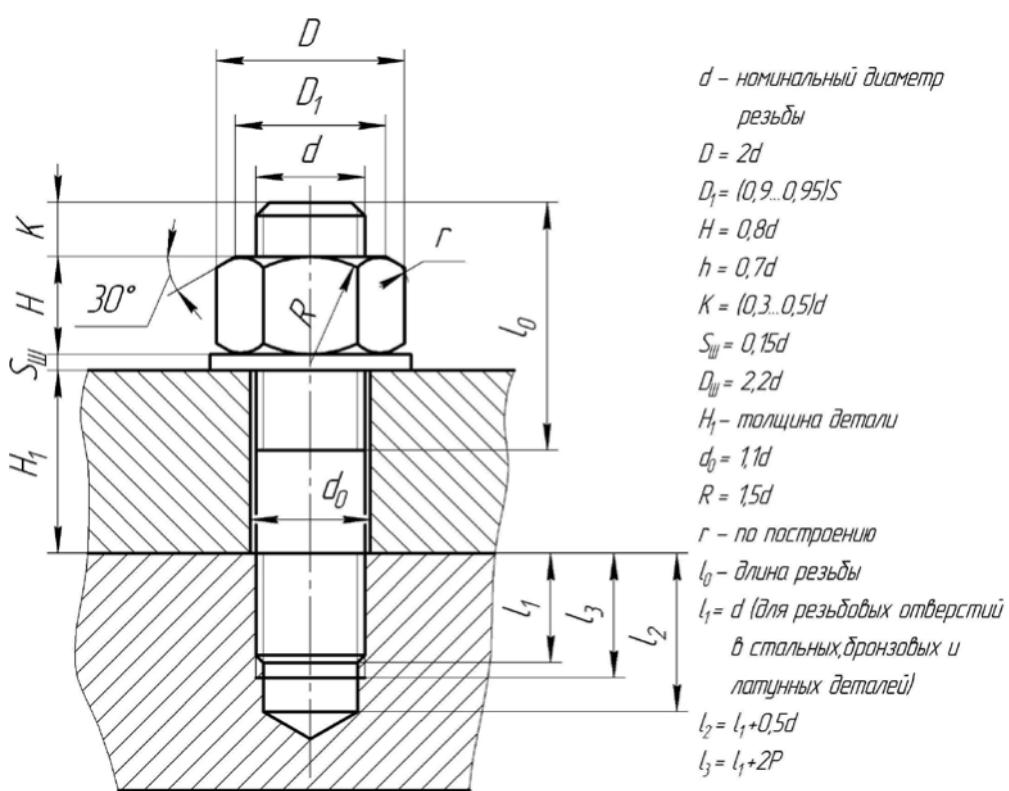
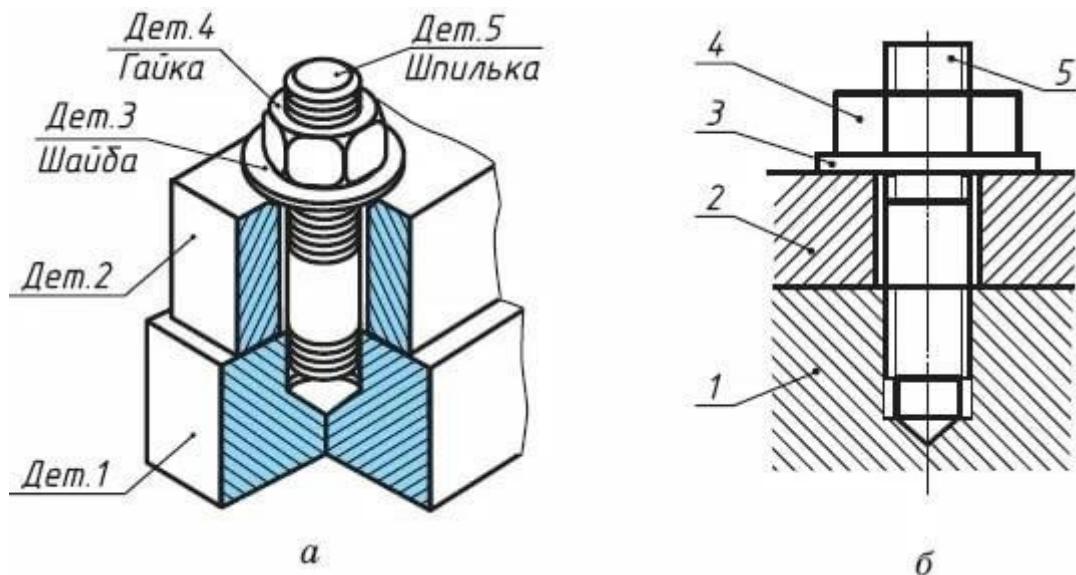
Практическая работа 21.
Чертеж резьбовых соединений болтом.

Цель работы: рассчитать размеры для болтового соединения , изображение резьбы на чертеже. Вычертить болтовое соединение.



Практическая работа 22.
Чертеж резьбовых соединений шпилькой.

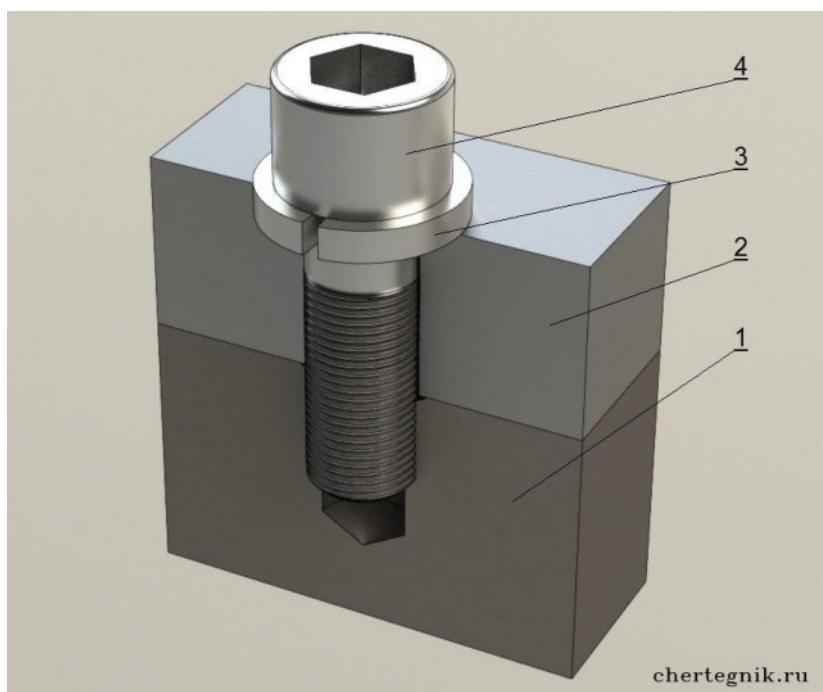
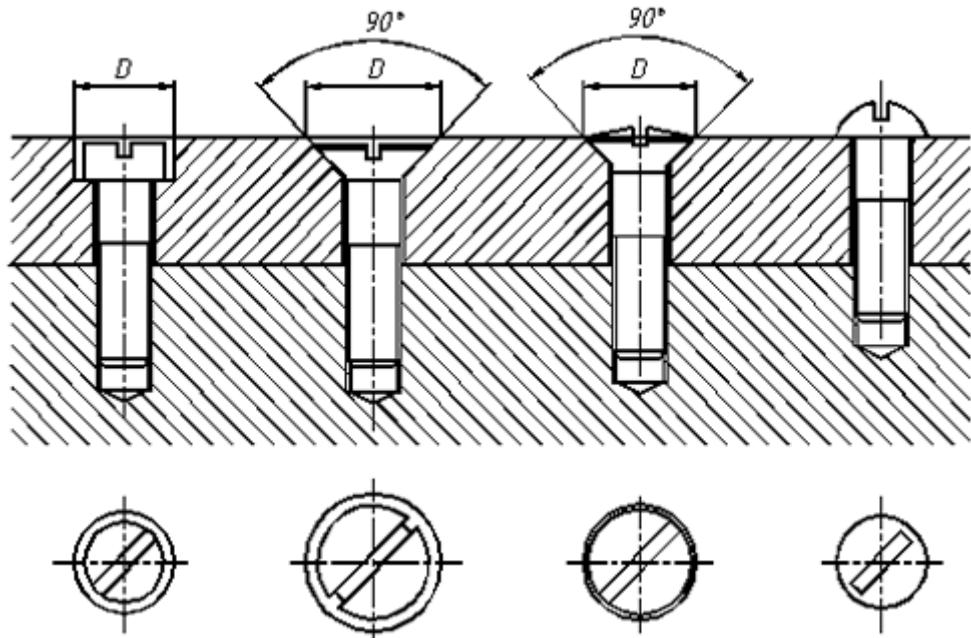
Цель работы: рассчитать размеры для шпилечного соединения , изображение резьбы на чертеже. Вычертить шпилечное соединение.



Практическая работа 23.
Чертеж резьбовых соединений винтом.

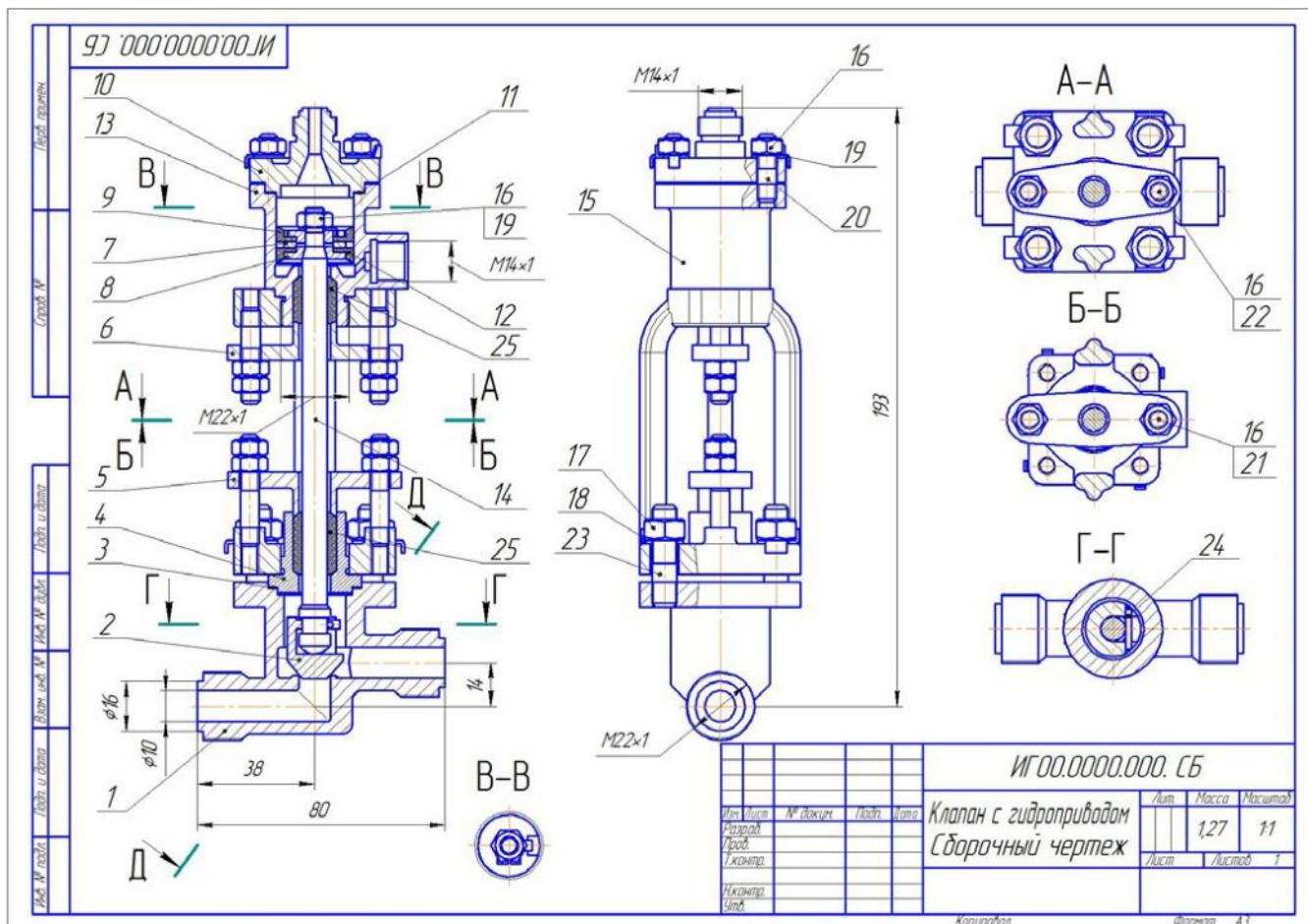
Цель работы: рассчитать размеры для винтового соединения , изображение резьбы на чертеже. Вычертить соединение винтом.

Винтовое соединение-это соединение деталей, осуществляемое с помощью винта ввинчиваемого в одну из соединяемых деталей, либо винта, шайбы и гайки.



Практическая работа 24, 25.
Сборочный чертеж. Спецификация.
Сборочный чертеж. Деталирование.

Цель урока: научиться читать сборочные чертежи, вычерчивать их деталировку.
Выполнять спецификацию.



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-
						чание
				<u>Документация</u>		
A0	6	6.8	ПТУ.ХХ.ХХХ.ХХХСБ	Сборочный чертеж		
			70	63	10	22 .5.
Дополнительные графы по ГОСТ 2.104-68				<u>Сборочные единицы</u>		
	A1	1	ПТУ.ХХ.ХХХ.ХХ1	Корпус	1	
				<u>Детали</u>		
	A4	2	ПТУ.ХХ.ХХХ.ХХ2	Крышка	2	
	A4	3	ПТУ.ХХ.ХХХ.ХХ3	Траверса	1	
	A4	4	ПТУ.ХХ.ХХХ.ХХ4	Шпиндель	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		5		Болт М8 ГОСТ 7798-70	20	
				Основная надпись по ГОСТ 2.104-68*		

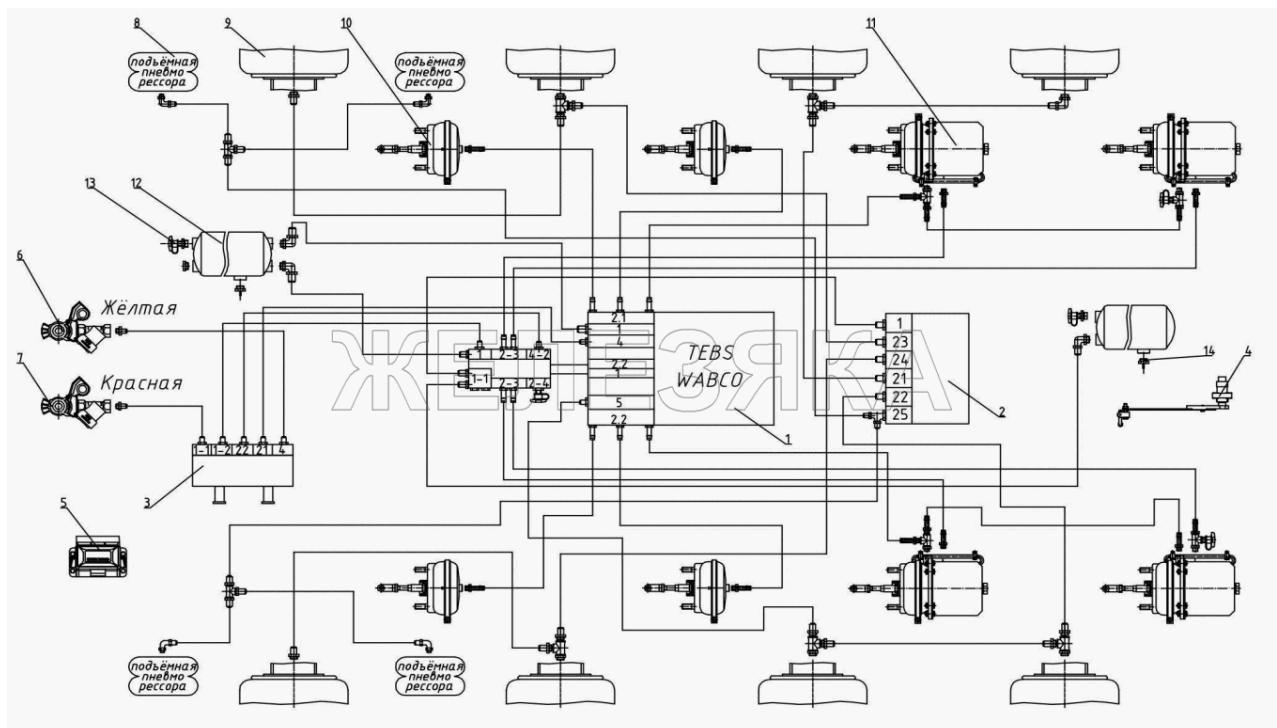
Практическая работа 26-35.

Правила выполнения электрических, кинематических, пневматических, гидравлической схем и их чтение. Чертеж кинематической, гидравлической, пневматической и электрической схемы(по заданию преподавателя): составление перечня элементов автомобильной дороги и сооружений

Чертеж кинематической схемы: составление перечня элементов автомобильного пути и сооружений. Чертеж гидравлической схемы (по заданию преподавателя): составление перечня элементов автомобильной дороги и сооружений. Чертеж пневматической схемы(по заданию преподавателя): составление перечня элементов автомобильной дороги и сооружений. Чертеж электрической схемы(по заданию преподавателя): составление перечня элементов автомобильной дороги и сооружений. Чертеж кинематической, гидравлической, пневматической и электрической схемы(по заданию преподавателя):

составление перечня элементов автомобильной дороги и сооружений (графическая работа)

Чертеж кинематической, гидравлической, пневматической и электрической схемы(по заданию преподавателя): составление перечня элементов автомобильной дороги и сооружений. Чертеж кинематической, гидравлической, пневматической и электрической схемы(по заданию преподавателя): составление перечня элементов железнодорожного пути и сооружений. Чертеж кинематической, гидравлической, пневматической и электрической схемы (по заданию преподавателя): составление перечня элементов железнодорожного пути и сооружений. Окончательное оформление чертежа.



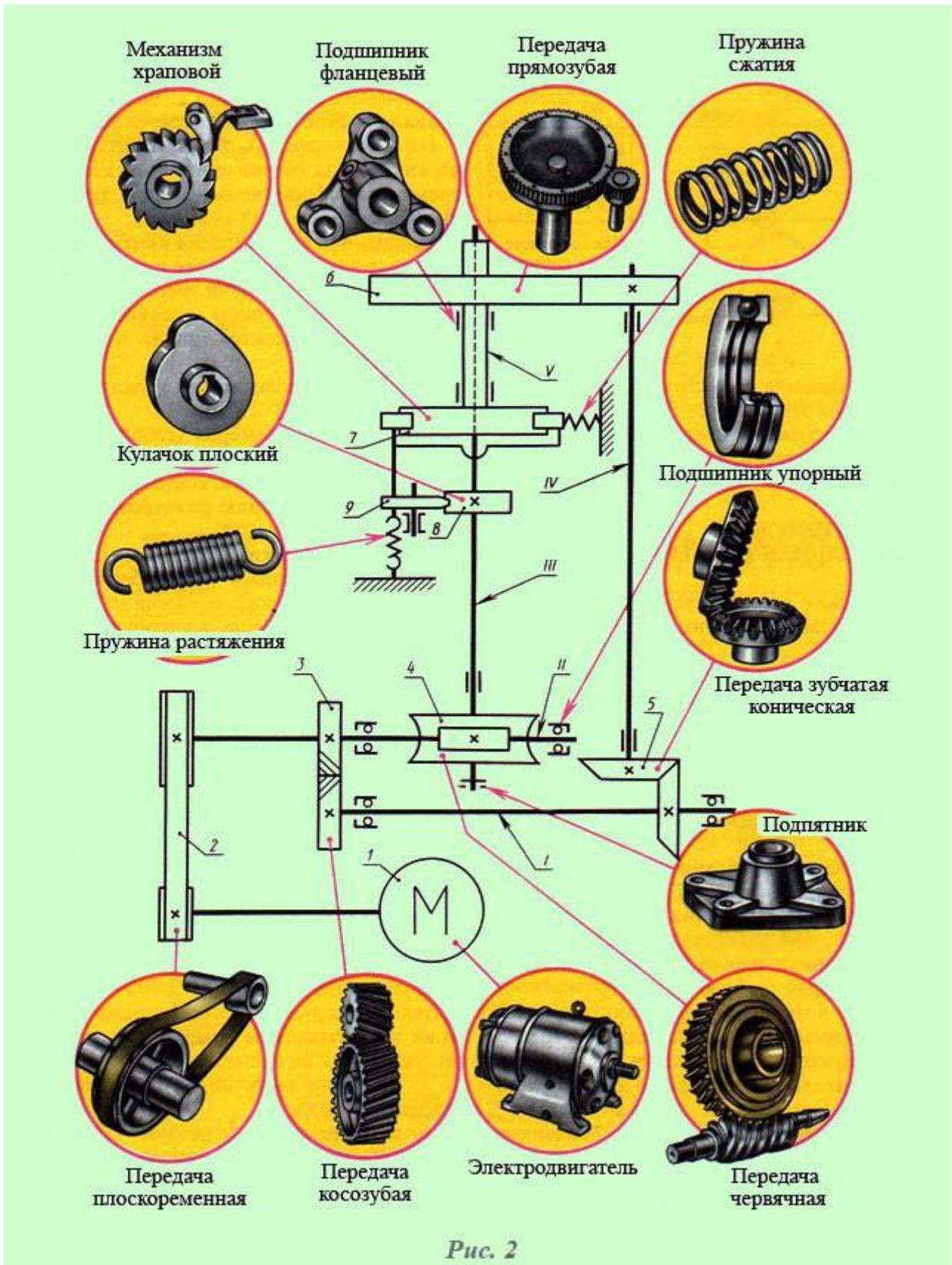


Рис. 2

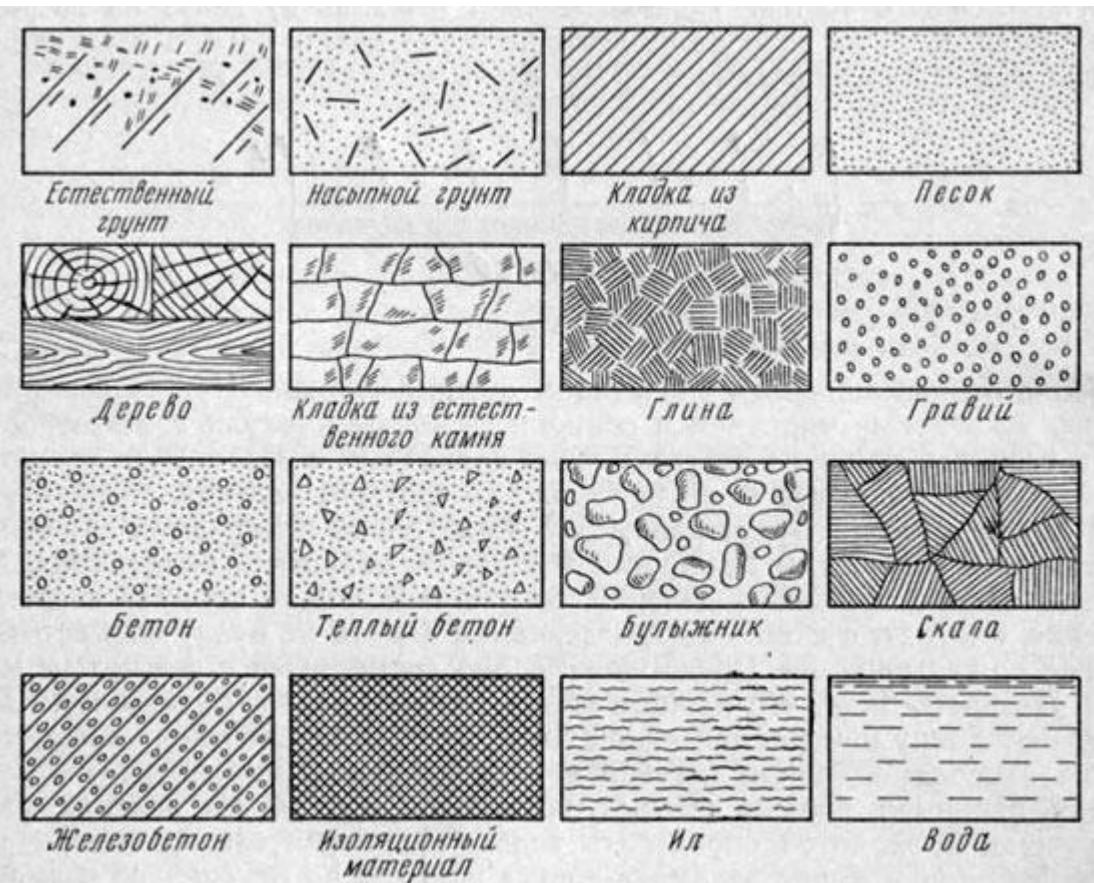
Практическая работа 36.

Общие сведения о строительных чертежах. Виды и особенности строительных чертежей.
Особенности оформления строительных чертежей. Генеральный план. Условные изображения на генеральных планах.

Цель: познакомиться с основными правилами, ГОСТами, ЕСКД на строительных чертежах.

В архитектурно-строительных чертежах с целью придания им большей ясности, наглядности и удобочитаемости применяют условные графические обозначения по ГОСТ 5401-50 для строительных материалов, элементов зданий, санитарно-технического оборудования и др., что дает возможность сократить поясняющие надписи на чертежах.

Условные обозначения



Условные обозначения строительных материалов, наиболее часто применяемых при строительстве зданий.

На рисунке приведены условные обозначения некоторых строительных материалов, наиболее часто применяемых при строительстве зданий.

Кирпичную или каменную кладку обозначают в разрезе на чертежах прямыми параллельными штрихами с уклоном 45° к горизонту. Расстояния между штрихами зависят от масштаба чертежа. В мелких чертежах принимают промежутки около 1 мм, в крупных — увеличивают их до 2 — 2,5 мм. Кладку из огнеупорного кирпича штрихуют в квадратную клетку.

Металлические части сооружений в разрезе на чертежах крупного масштаба штрихуют так же, как и кирпич, но немногим гуще. На чертежах мелкого масштаба и вообще при толщине разрезанной детали на чертеже меньше 2 мм делают сплошную черную заливку тушью.

Деревянные части в поперечном разрезе (с торца) штрихуют круговыми и радиальными линиями, а в продольном разрезе штрихуют так, как идут волокна в дереве, и изображают действительное расположение слоев древесины в натуре. Деревянные части, не попадающие в разрез, не штрихуют.

Тонкие слои различных изолирующих и прокладочных материалов (толь, картон, пробка, асбест, пенька, асфальт и т. п.) изображают сплошной черной заливкой с пояснительной надписью.

Бетон изображают точками с кружками неправильной формы между ними. Кружки выполняют пером от руки. Если соприкасаются два слоя разного состава, то их разделяют горизонтальной линией. Состав бетона обозначают надписями. Железобетон, т. е. бетон, усиленный заделанными в него железными прутьями (арматурой), обозначают обычновенной штриховкой и кружками.

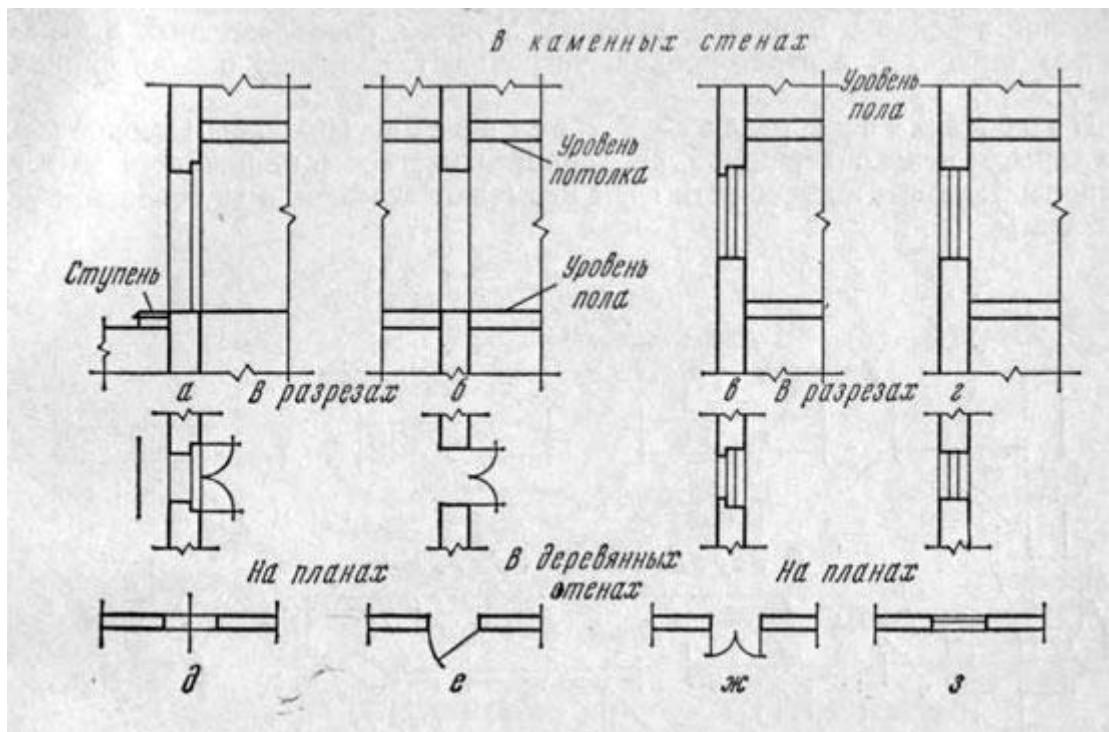
Воду изображают прерывистыми горизонтальными параллельными штрихами, причем промежутки между ними увеличиваются по мере удаления от поверхности.

Стены и перегородки изображают двумя параллельными линиями, пространство между которыми заштриховывают тонкими косыми линиями (под углом 45°), иногда заливают тушию, а иногда оставляют без штриховки и заливки.

Окна и двери изображают в виде стенных проемов соответствующих размеров, которые не заштриховывают, а изображают в виде параллельных линий для рам и перпендикулярных для дверных створок. Отворяющаяся часть двери называется дверным полотном.

Двери могут состоять из одного и двух дверных полотен — однопольные или двухпольные. Если полотна имеют разную ширину, то дверь полуторапольная

Изображение окон и дверей на чертежах



Изображение окон и дверей на чертежах:

- а — наружная дверь;*
- б — внутренняя дверь;*
- в и г — окна;*
- д — наружная дверь;*
- е — дверь однодольная;*
- ж — дверь двупольная;*
- з — окно.*

Лестницы бывают внутренние, если они находятся в особом закрытом помещении, называемом лестничной клеткой, наружные (входные) и служебные (подвальные, чердачные и др.). Каждая лестница состоит из наклонных частей, называемых маршрутами, и горизонтальных площадок.

Марши состоят из ступеней, укладываемых по косоурам, и перил, укрепленных на ступенях. В ступенях различают их ширину, называемую проступью, и высоту — подступенок. Уклон маршрутов определяется отношением высоты маршего к его горизонтальной проекции. Чем круче лестница, тем она труднее для подъема.

Для жилых домов уклоны принимаются 1:1,5 — 1:1,75, для чердачных лестниц 1:1, для подвальных лестниц 1:1,25. Лестница является более удобной, если подступенок высотой 15 см, а проступь 30 см.

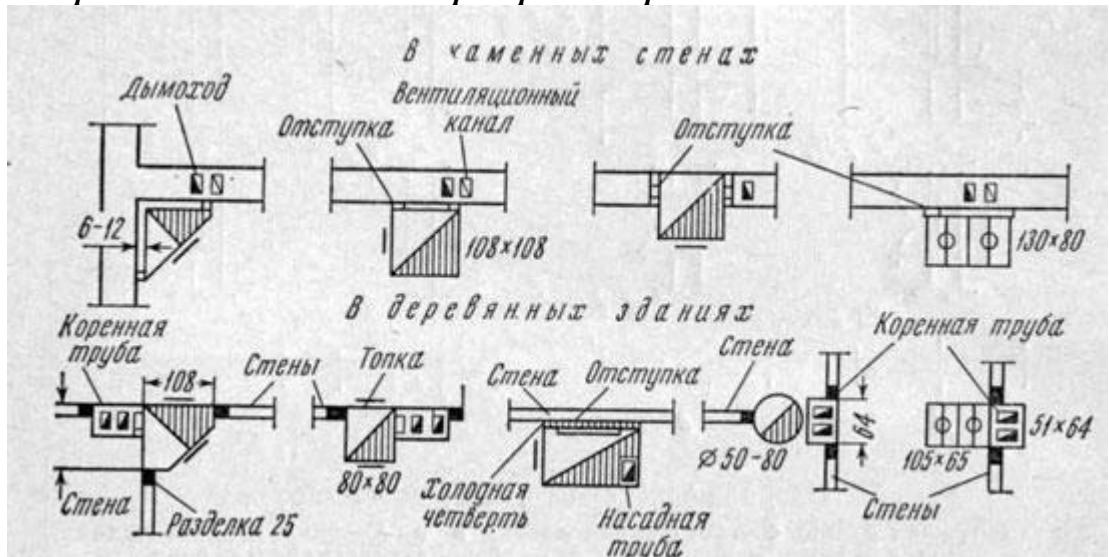
Санитарные устройства, т. е. ванны, души, раковины, умывальники и др., изображены на рисунке.

Изображение санитарных устройств на чертеже



Отопительные приборы — печи — показывают в плане контуром их действительных очертаний (круглые, угловые, прямоугольные, кухонные очаги, ванная колонка). Как правило, между печью и стеной оставляют свободное пространство, называемое отступом, размером 8 — 10 см, заделанное с боков в 1/4 или 1/2 кирпича.

Изображение отопительных приборов на чертеже



Практическая работа 37-42.

Архитектурно-строительный чертеж зданий и сооружений железнодорожного транспорта.

Чертежи планов зданий автомобильного транспорта. Чертежи планов зданий автомобильного транспорта. Обводка. Нанесение размеров. Чертежи разрезов зданий автомобильного транспорта. Чертежи фасадов зданий автомобильного транспорта.

Чтение чертежей зданий автомобильного транспорта.

Цель работы: построить архитектурно-строительный чертеж в соответствии с ГОСТ и ЕСКД.

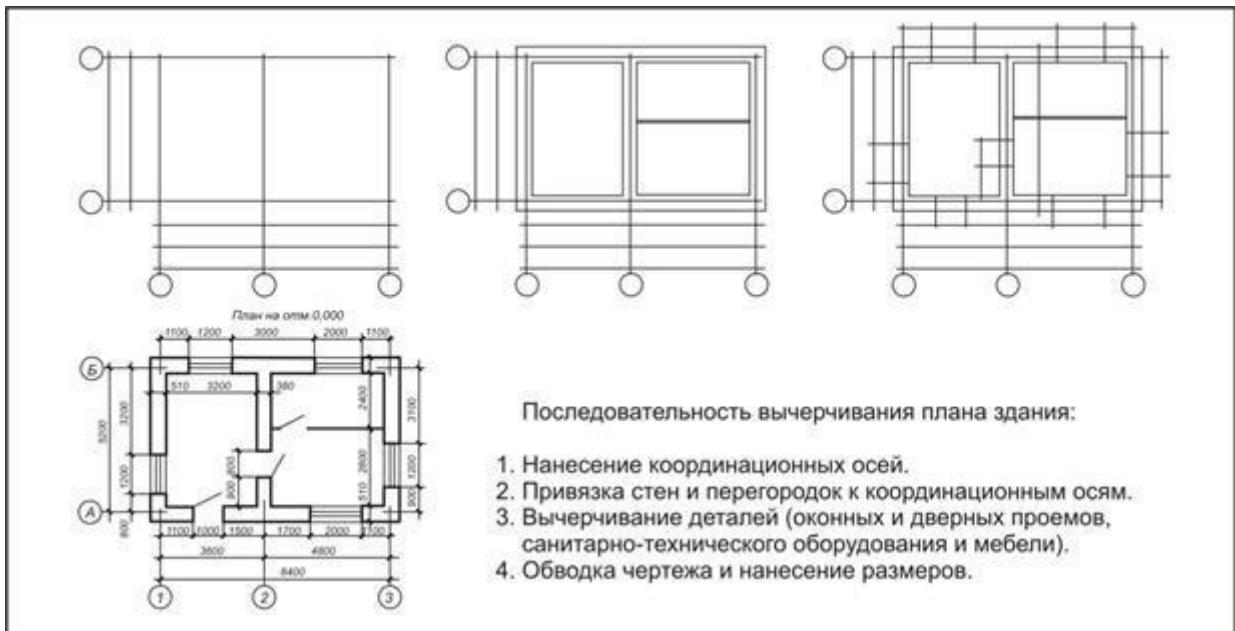
Планом этажа называют горизонтальный разрез здания на уровне оконных и дверных проемов.

Последовательность вычерчивания плана этажа следующая:

1. Наносим все разбивочные (координационные) оси штрихпунктирной линией.
2. В соответствии с заданием наносим стены (с необходимой привязкой к разбивочным осям) и перегородки необходимой толщины.
3. В стенах и перегородках наносим все необходимые проёмы окон и дверей, а также направление открывания дверей, согласно ГОСТу.
4. Планировка квартир и помещений должна выполняться в соответствии с требованиями соответствующих СНиПов.

5. На плане 1-го этажа необходимо проставить отметку 0,000 чистого пола, согласно условным графическим обозначениям.
6. На плане этажа необходимо показать линии поперечного разреза, обозначенные цифрами, направление взгляда - стрелочками.
7. В кирпичных стенах показываются огневые каналы(дымоходы), вентиляционные каналы; в крупнопанельных домах необходимо показать вентиляционные блоки заводского изготовления (1 блок - для вентиляции кухни, 1 блок – для вентиляции санузла с ванной.)
8. В санузлах показываются санитарно-гигиенические приборы, а в кухнях – фронт оборудования(мойка, стол, плита).
9. Марки заполнения оконных проёмов обозначают: ОК-1, ОК-2 и т.д.
10. Марки заполнения дверных проёмов обозначают: Д-1, Д-2 и т.д. или цифрами, заключёнными в кружки диаметром 6 мм.
11. Внутри плана здания проводятся сквозные размерные линии (размерные цепочки) - продольная и поперечная - с привязкой стен ко всем разбивочным осям и указанием размеров всех помещений, а также с указанием размеров перегородок. Все внутренние размерные цепочки должны быть увязаны с наружными размерными цепочками.
12. В правом нижнем углу каждого помещения проставляется площадь данного помещения (в м²) и подчёркивается.
13. На чертежах планов вдоль нижней и левой наружных стен на расстоянии 15 - 20 мм от них необходимо указывать три размерные линии с промежутком 7-10 мм
 - на первой линии указывают габаритные размеры простенков и проёмов по всей стене с привязками к соответствующим разбивочным осям;
 - на второй линии указывают размеры между разбивочными осями стен и отдельно стоящих опор;
 - на третьей линии указывают общие размеры между крайними разбивочными осями наружных стен здания с привязкой наружных граней стен к этим осям.
14. Обозначение осей в продольном направлении указывается арабскими цифрами слева направо, а обозначение осей в поперечном направлении указывается заглавными буквами русского алфавита в направлении снизу вверх по алфавиту.
15. Цифры и буквы заключаются в кружки диаметром 7-8 мм.
16. На размерных линиях, для обозначения величины размера, проставляются засечки длиной 2-3 мм под углом 45°.

Пример выполнения плана этажа.



Разрез здания.

Разрезом называют изображение здания, мысленно рассечённого вертикальной плоскостью. Разрезы бывают архитектурные и конструктивные. Архитектурный разрез более условный, например, на нём не показывается конструкция фундамента, а другие конструктивные элементы выполняются схематично. Конструктивный разрез выполняется детально с проработкой всех конструктивных элементов и нанесением подробных высотных отметок, как требуется по ГОСТу для выполнения рабочих чертежей. Чертежи курсового проекта выполняются на стадии рабочего проекта

В многоквартирных домах и общественных зданиях лестницы располагают в лестничных клетках, которые должны иметь естественное освещение и необходимые минимальные габариты проёмов /1200(h) x 900/, согласно противопожарным требованиям. Лестницы, как правило – 2-х маревые, железобетонные, с наборными ступенями по косоурам.

В курсовом проекте выполняется конструктивный поперечный разрез по лестничной клетке, поэтому вначале следует выполнить расчёт и построение лестницы, аналогично ранее выполненной практической работе.

Независимо от количества людей, пользующихся лестницей, ширина маршей принимается: для основных лестниц 2-х – 3-х этажных жилых зданий не менее 1,05м; 4-х – 5ти этажных жилых зданий – 1,2м, но не более 2,2м.; для общественных зданий, как правило – 1,35м и более; для вспомогательных и служебных лестниц -не менее 0,9м. Ширину лестничных площадок принимают не менее ширины маршей.

На разрезе должны быть нанесены все размеры и отметки, необходимые для определения расположения отдельных элементов здания.

Разрез выполняется в следующей последовательности:

1. По заданным высотам этажей определяем для композиции приблизительные высоты частей здания выше и ниже отметки 0.000 .
2. Проводим горизонтальную прямую, которую принимаем за уровень чистого пола первого этажа (отметка 0.000).
3. Проводим ещё одну горизонтальную линию, соответствующую планировочной отметке земли.

4. Согласно габаритам плана, проводим вертикальные штрихпунктирные линии, соответствующие разбивочным осям
5. В соответствии с привязками стен к разбивочным осям, наносим тонкими линиями толщины капитальных стен (имеющих фундамент).
6. Размечаем высоты этажей от отметки 0.000 вверх и проводим горизонтальные линии, соответствующие отметкам чистого пола. Затем учитывая высоту плит перекрытия, размечаем, от отметок чистого пола вниз, толщины этажных перекрытий вместе с конструкцией пола(при высоте пустотных плит 220мм - толщина этажных перекрытий равна 300мм).
7. Толщина перекрытия над подвалом или проездом будет больше этажного перекрытия не меньше, чем на 40мм из-за слоя утеплителя(340мм).
8. Высота подвала от отметки чистого пола подвала до низа выступающих конструкций должна быть не меньше 2,2м, если помещения имеют меньшую высоту, то они относятся к техническому подполью, но не должны быть меньше 1,8м до низа выступающих конструкций.
9. В соответствии с планом, эскизуем раскладку плит перекрытия, и затем на разрезе показываем опирание плит перекрытия на несущие стены, либо касание – в соответствии с эскизом.
10. Изображаем другие элементы здания расположенные в секущей плоскости и за секущей плоскостью.
11. Проводим выносные и размерные линии. Разбивочные оси завершаем кружками диаметром 7-8 мм и проставляем в них, соответствующие плану, цифровые или буквенные обозначения. Вычерчиваем знаки высотных отметок чистого пола этажей внутри разреза; снаружи проставляем отметки уровня земли, а также характерные отметки по зданию. Оконные проёмы и простенки над- и под окнами (по вертикали) обозначаются на наружной цепочке.
12. Штриховка конструктивных элементов, попавших в разрез, выполняется по согласованию с преподавателем.
13. Заключительным этапом является обводка контуров разреза линиями соответствующей толщины – все элементы, попавшие в секущую плоскость – 0,8мм – 1,0мм, а всё что находится вдали, по направлению взгляда и стрелки разреза - линиями средней толщины. Если необходимо, то наносятся надписи, дополнительные размеры.

Пример выполнения разреза.



Фасад здания.

Фасады. Проекция здания на вертикальную плоскость называется фасадом. Он должен давать представление о внешнем виде здания. Фасад строится как третья проекция, по двум проекциям – плану и разрезу. Фасад может быть главным, боковым или дворовым, в зависимости от направления взгляда.

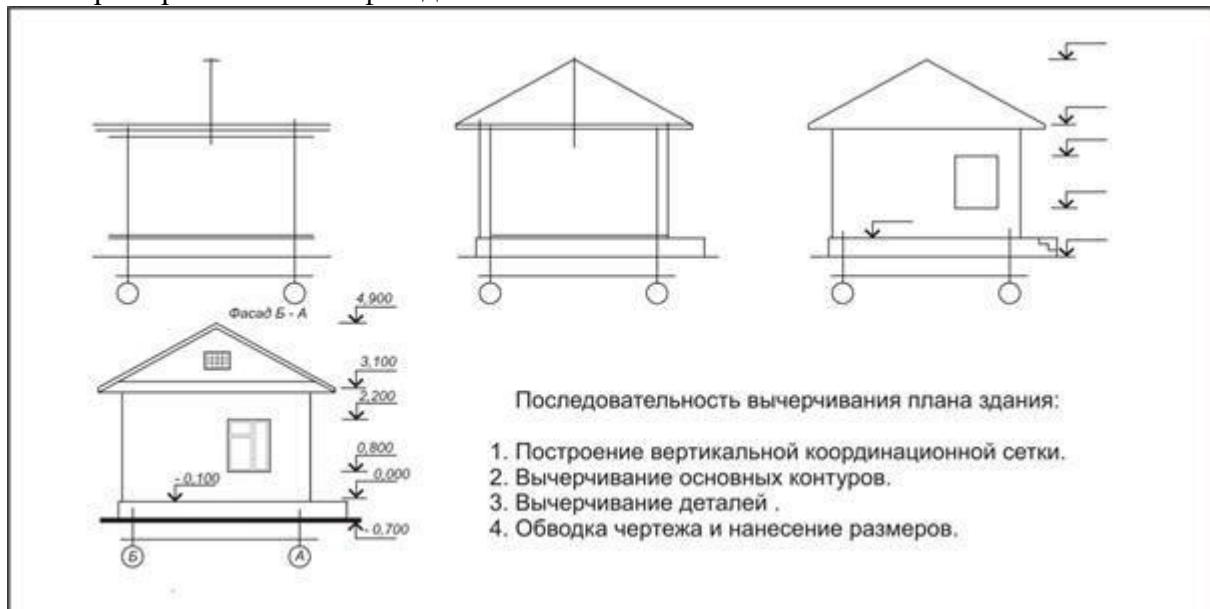
На фасаде показывают: 1) координационные оси, 2) отметки уровней земли, 3) марки оконных блоков или типов окон, если они не приведены на планах, 4) размеры и привязку элементов, неуказанных на планах и разрезах.

Видимые контуры фасадов обводят тонкими сплошными линиями, толщиной 0,2 и 0,4 мм.

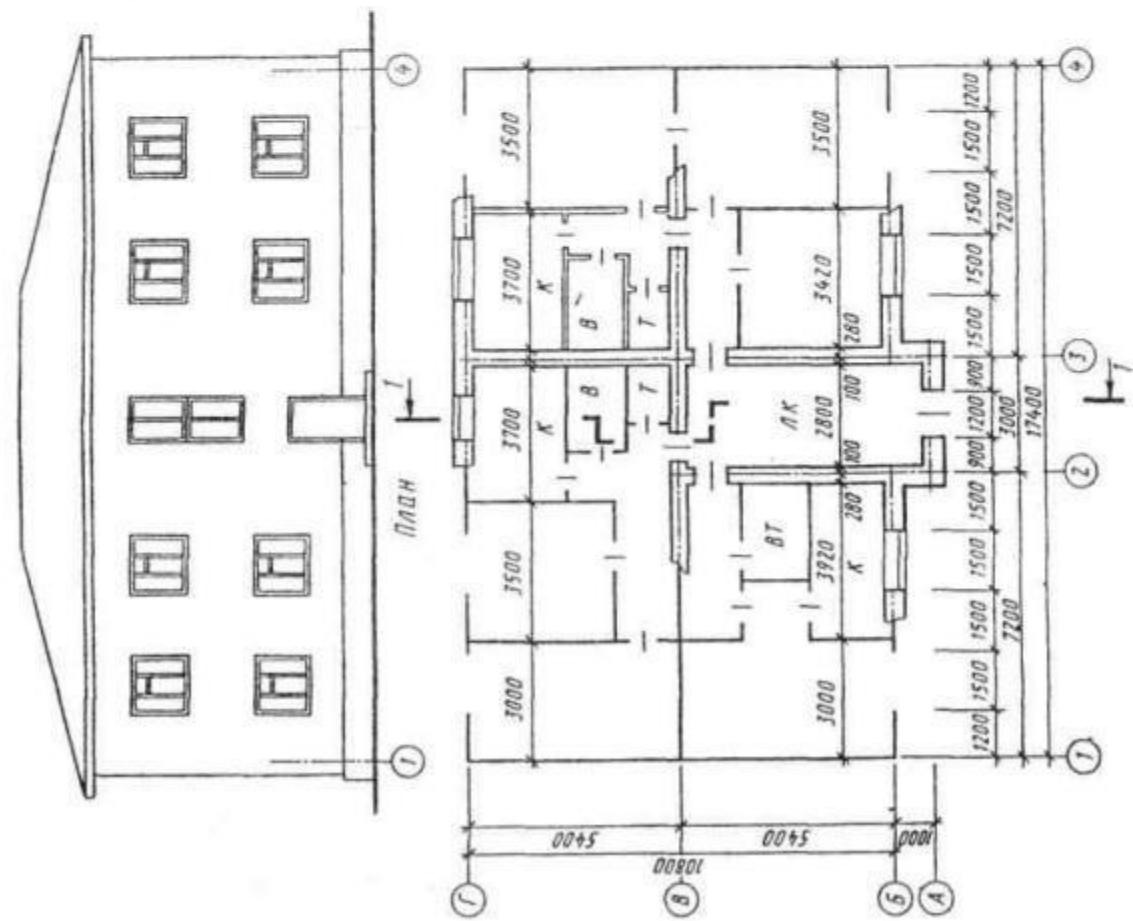
Последовательность вычерчивания фасада здания:

1. вычерчивание вертикальной координационной сетки,
2. привязка основных контуров,
3. вычерчивание деталей и нанесение размерных линий,
4. обводка чертежа и нанесение размеров.

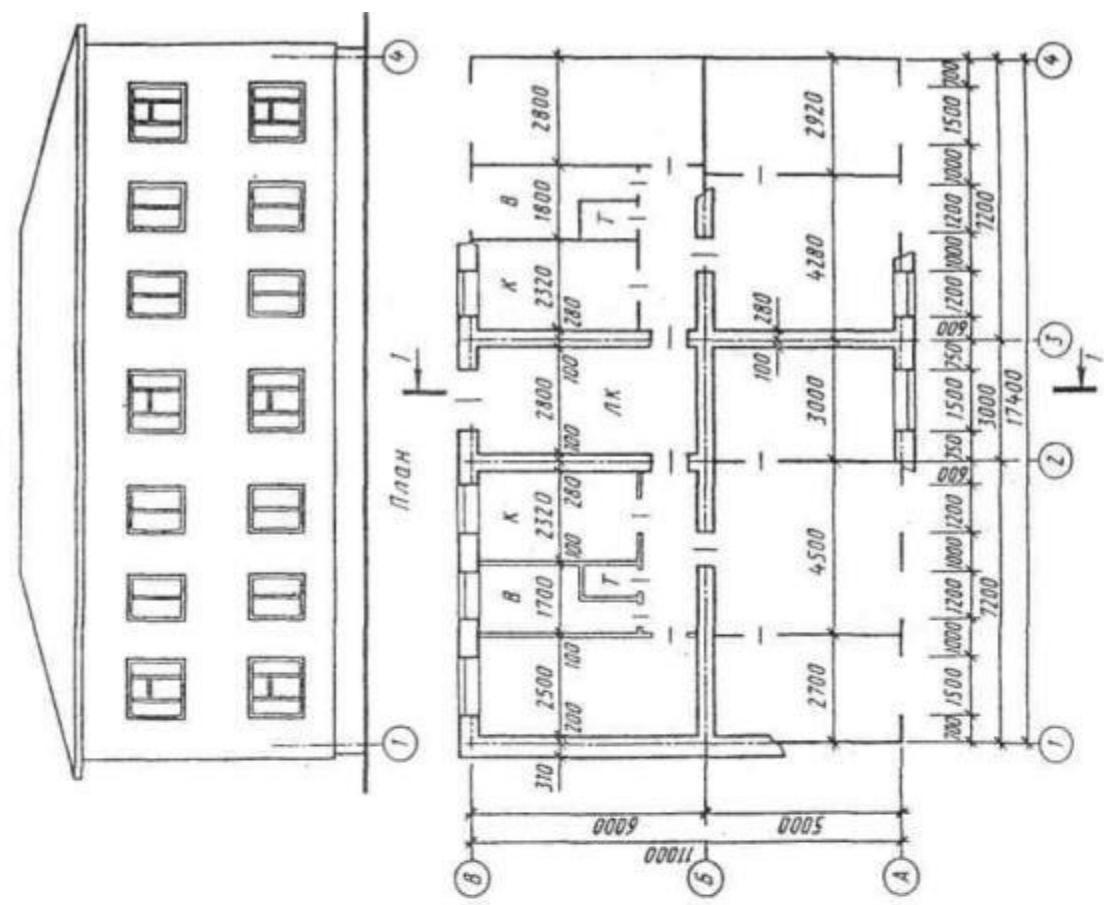
Пример выполнения фасада.



Фасад 1-4



Фасад 1-4



Практическая работа 43-49.

Плоские изображения в САПРе (графическая работа).

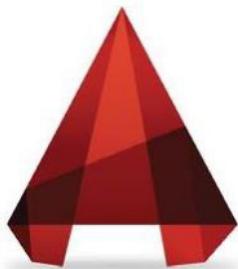
Объемные изображения в САПРе (графическая работа).

Комплексный чертеж геометрических тел в САПРе (графическая работа).

Схемы автомобильной дороги и сооружений (графическая работа).

Схемы автомобильной дороги и сооружений (графическая работа)

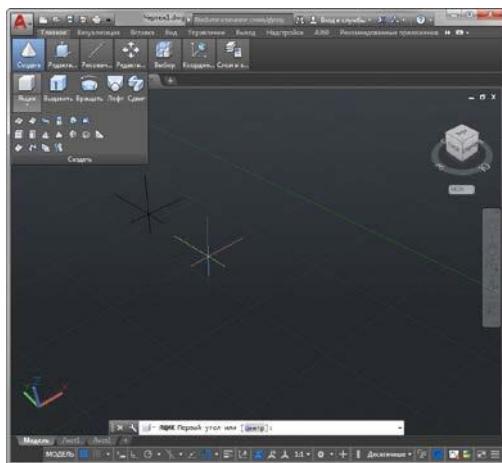
Построение комплексного чертежа в САПРе. Выполнение схем в САПРе. Подготовка к зачету.



Кроме широчайшего инструментария для создания двухмерных чертежей, Автокад может похвастать функциями трехмерного моделирования. Эти функции довольно востребованы в сфере промышленного дизайна и машиностроении, где на основе трехмерной модели очень важно получить изометрические чертежи, оформленные в соответствии с нормами.

3D-моделирование в AutoCAD

Для того, чтобы оптимизировать интерфейс под нужды объемного моделирования, выберите профиль «Основы 3D» в панели быстрого доступа, находящуюся в левом верхнем углу экрана. Опытные пользователи могут воспользоваться режимом «3D-моделирование», который содержит большее количество функций. Находясь в режиме «Основы 3D», мы рассмотрим инструменты вкладки «Главная». Именно они обеспечивают стандартный набор функций для 3D-моделирования.

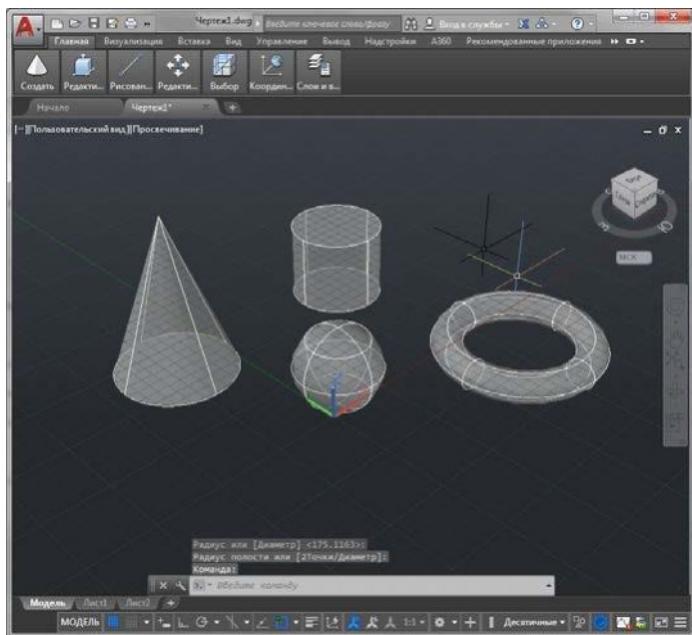


Панель создания геометрических тел

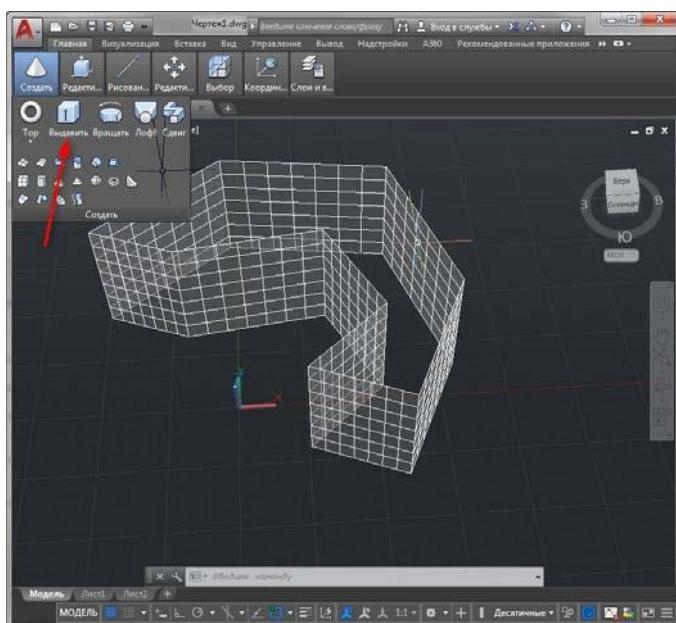
Перейдите в режим аксонометрии, нажав на изображение домика в верхней левой части видового куба.

Более подробно читайте в статье: [Как пользоваться аксонометрией в AutoCAD](#)

Первая кнопка с выпадающим списком позволяет создавать геометрические тела: куб, конус, сферу, цилиндр, тор и прочие. Чтобы создать объект, выберите его тип из списка, введите его параметры в командной строке или постройте графическим способом.

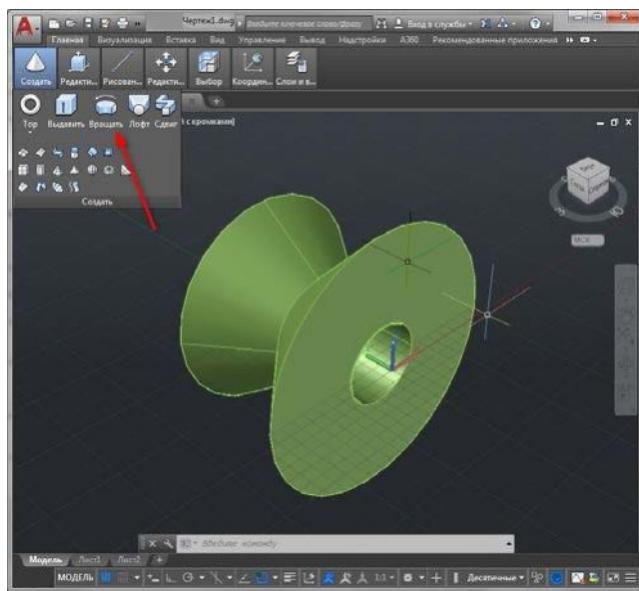


Следующая кнопка — операция «Выдавить». Она часто применяется для того, чтобы вытянуть в вертикальной или горизонтальной плоскости двухмерную линию, придав ей объем. Выберите этот инструмент, выделите линию и отрегулируйте длину выдавливания.

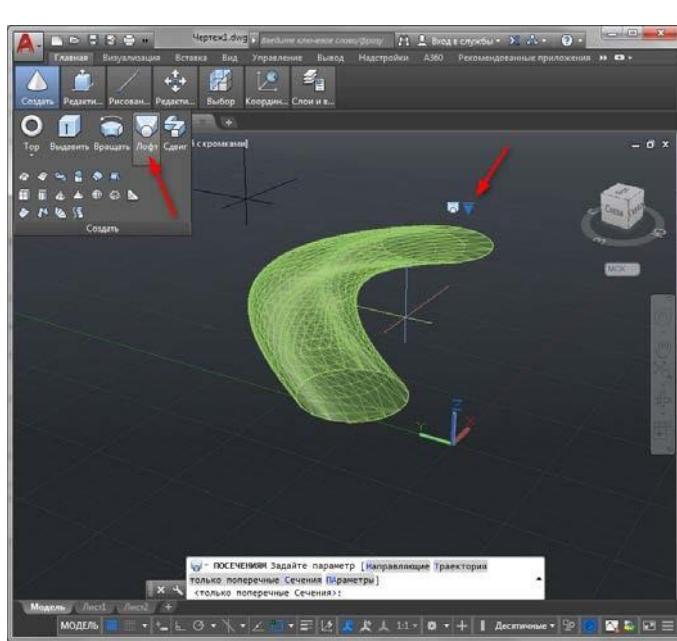


Команда «Вращать» создает геометрическое тело путем вращения плоского отрезка вокруг выбранной оси. Активируйте эту команду, нажмите на отрезок, начертите или

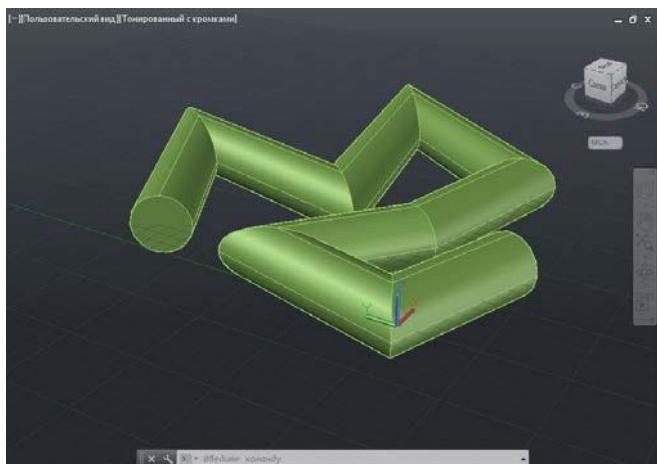
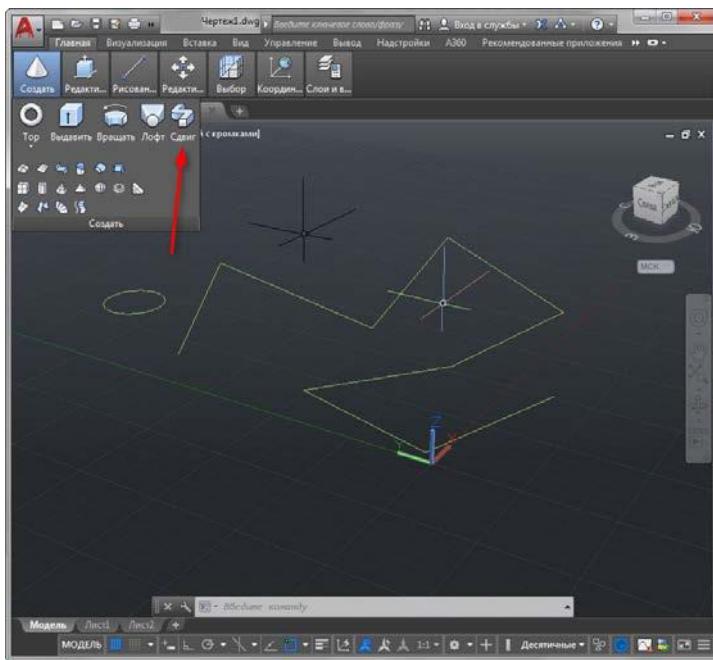
выберите ось вращения и в командной строке введите количество градусов, на которое будет осуществляться вращение (для полностью цельной фигуры — 360 градусов).



Инструмент «Лофт» создает форму на основе выбранных замкнутых сечений. После нажатия кнопки «Лофт» выбирайте поочередно нужные сечения и программа автоматически построит по ним объект. После построения пользователь может менять режимы построения тела (гладкий, по нормали и другие), нажав на стрелочку возле объекта.



«Сдвиг» выдавливает геометрическую форму по заданной траектории. После выбора операции «Сдвиг», выделите форму, которая будет смещаться и нажмите «Enter», после этого выделите траекторию и еще раз нажмите «Enter».



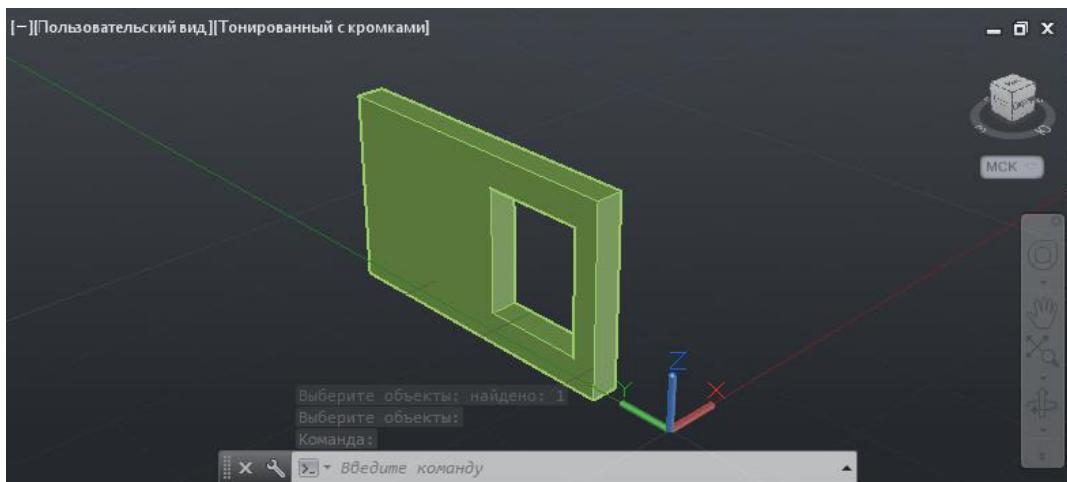
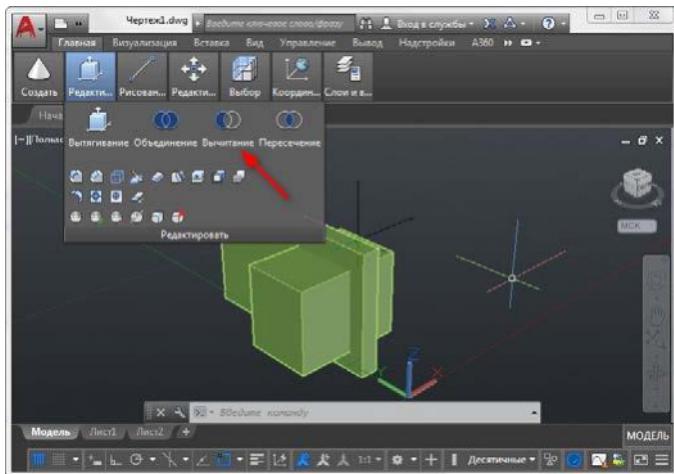
Остальные функции в панели «Создать» связаны с моделированием полигональных поверхностей и предназначены для более глубокого, профессионального моделинга.

Панель редактирования геометрических тел

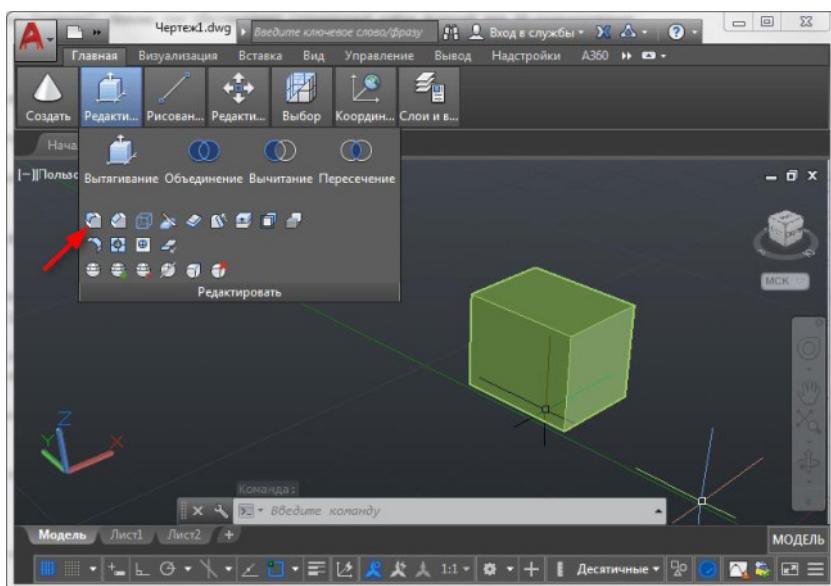
После создания базовых трехмерных моделей рассмотрим наиболее часто употребляемые функции их редактирования, собранные в одноименной панели.

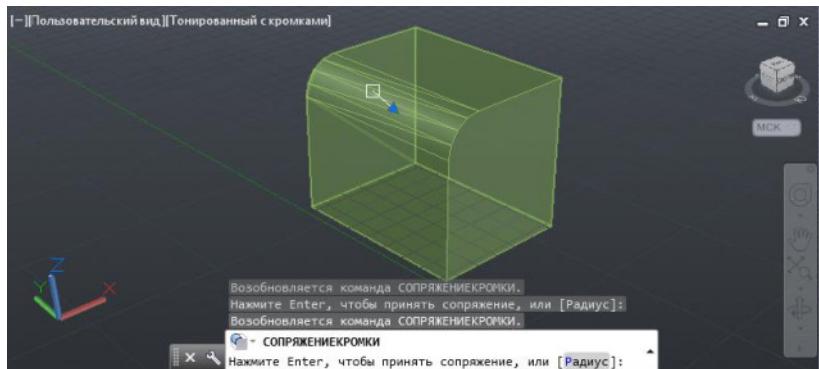
«Вытягивание» — функция аналогичная выдавливанию в панели создания геометрических тел. Вытягивание применяется только для замкнутых линий и создает твердотельный объект.

С помощью инструмента «Вычитание» выполняется отверстие в теле по форме пересекающего его тела. Начертите два пересекающихся объекта и активируйте функцию «Вычитание». Затем выделите объект, из которого нужно вычесть форму и нажмите «Enter». Далее выделите пересекающее его тело. Нажмите «Enter». Оцените результат.

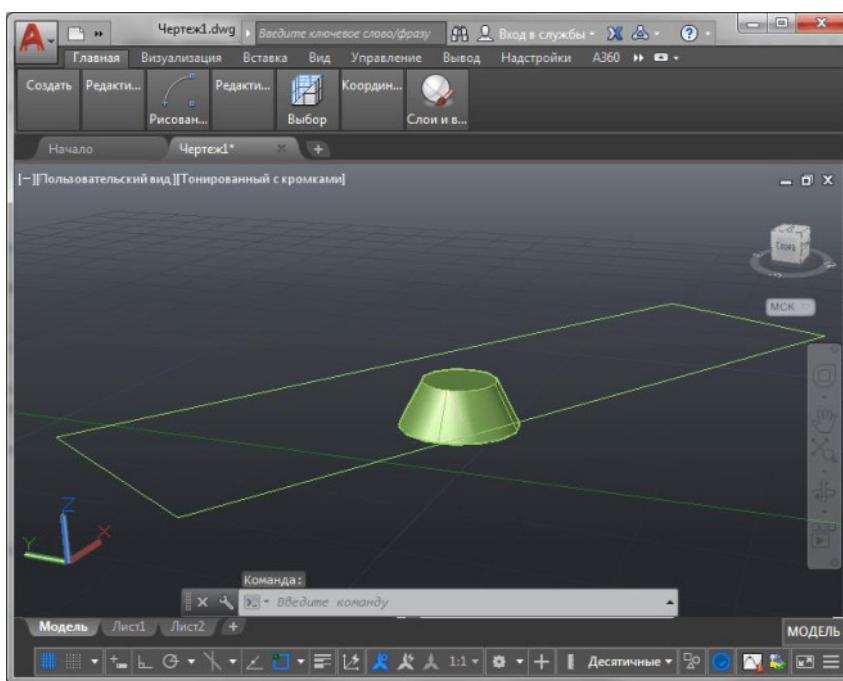
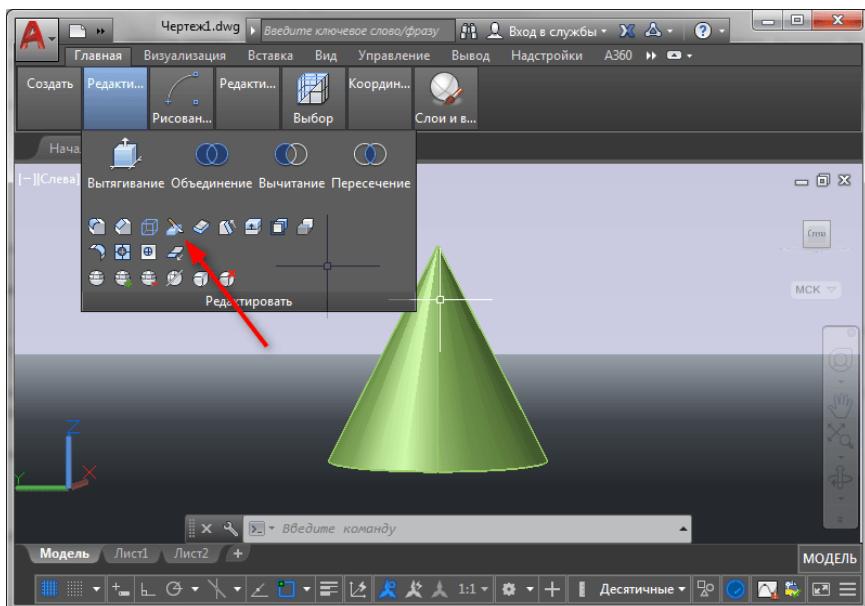


Создайте сглаживание угла твердотельного объекта с помощью функции «Сопряжение по кромке». Активируйте эту функцию в панели редактирования и щелкните на грани, которую нужно скруглить. Нажмите «Enter». В командной строке выберите «Радиус» и задайте величину фаски. Нажмите «Enter».





Команда «Сечение» позволяет отсекать плоскостью части существующих объектов. После вызова этой команды, выберите объект, к которому будет применяться сечение. В командной строке вы найдете несколько вариантов проведения сечения.



Предположим, у вас есть вычерченный прямоугольник, которым вы хотите обрезать конус. Нажмите в командной строке «Плоский объект» и щелкните на прямоугольнике. Затем щелкните на той части конуса, которая должна остаться.

Схемы автомобильной дороги и сооружений.

Продольные профили автомобильных дорог

Продольный профиль автомобильной дороги выполняют с учетом данных, приведенных в таблице-сетке, помещаемой под продольным профилем и выполняемой (в зависимости от назначения дороги) с различной формой боковика:

- для дорог на застроенной территории - по форме ;

Боковик продольного профиля дорог на застроенной территории



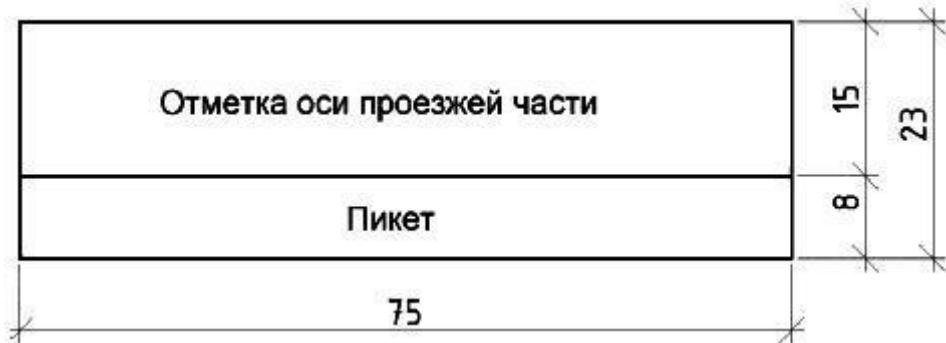
- для дорог на незастроенной территории - по форме.

Боковик продольного профиля дорог на незастроенной территории

Ситуационный план		20
Тип местности по увлажнению *		8
Проектные данные	Тип поперечного профиля	слева
		справа
	Левый кювет	Укрепление
		Уклон, %; длина, м
		Отметка дна, м
	Правый кювет	Укрепление
		Уклон, %; длина, м
		Отметка дна, м
	Уклон, %; вертикальная кривая, м	
	Отметка оси дороги, м	
Фактические данные	Отметка рельефа, м	
	Расстояние, м	
	Пикет, элементы плана, километры	

- для совмещенного чертежа плана и продольного профиля - по форме .

Боковик плана и продольного профиля для совмещенного чертежа



В боковиках, выполняемых по формам 5 и 6, показывают:

- в графе "Ситуационный план" - развёрнутую ось дороги и ситуацию местности (например угодья и их границы, водотоки, инженерные сети, пересекаемые дороги). Графу "Ситуационный план" приводят при необходимости;

- в графе "Тип местности по увлажнению" - номер типа местности по признакам увлажнения верхнего слоя грунта;
- в графе "Тип поперечного профиля" - номер типа поперечного профиля конструкции земляного полотна;
- в графе "Уклон, %, вертикальная кривая, м" - элементы проектной линии: вертикальные кривые, прямые, привязки к пикетам в местах переломов проектной линии и нулевых точек вертикальных кривых; числовые значения радиусов и уклонов касательных в точках сопряжения элементов проектной линии; длины прямых и кривых;
- в графе "Расстояние, м" - расстояния между точками перелома фактической поверхности рельефа и неправильные пикеты;
- в графе "Пикет, элементы плана, километры" - прямые и кривые по оси дороги, числовые значения длин прямых и элементов кривых; номера пикетов, указатели километров.

Остальные графы заполняют в соответствии с их наименованиями.

При размещении продольного профиля на нескольких листах боковик таблицы допускается выполнять только на первом листе.

Рабочие отметки на пикетах указывают в местах перелома фактической поверхности рельефа и проектной линии как разнице между проектными и существующими отметками.

Проектные отметки указывают в местах перелома проектной линии, на пикетах или через 20 м. Фактические отметки рельефа указывают по оси дороги.

Ориентация продольного профиля должна соответствовать ориентации автомобильных дорог, принятой на плане.

На продольном профиле автомобильной дороги показывают:

- линию фактической поверхности рельефа и линию проектируемой поверхности дорожного покрытия по оси дороги или другой проектной линии с соответствующими пояснениями в боковике;
- линии ординат от точек переломов фактической поверхности рельефа и точек сопряжения элементов проектной линии продольного профиля;
- горные выработки с обозначением влажности и консистенции грунтов по ГОСТ 21.302 и отметками уровня (горизонта) грунтовых вод с датой их замера; обозначения грунтов по ГОСТ 21.302 или их наименования, обозначения группы грунтов по трудности их разработки и границы слоев грунтов;
- допускается данные по слоям грунтов на профиле указывать условно. Условные номера

слоев грунтов на профиле показывают в кружках диаметром 5-7 мм в соответствии с данными таблицы, приводимой по форме 8 над боковиком продольного профиля.

Таблица данных грунтов

Номер ИГЭ	Группа грунта	Наименование грунта
15	15	35

10
10

В графах таблицы указывают:

- "Номер ИГЭ" - условный номер инженерно-геологического элемента, принятый для обозначения грунта соответствующего наименования и группы;
- "Группа грунта" - обозначение группы грунта в соответствии с классификацией грунтов по трудности разработки в сметных нормах.

Выше проектной линии показывают:

- реперы;
- наземные и надземные инженерные коммуникации;
- наименования проектируемых искусственных сооружений;
- транспортные развязки, пересечения и примыкания
- переезды через железнодорожные пути;
- нагорные и водоотводные канавы, сбросы воды;
- водораздельные дамбы;
- попикетные рабочие отметки насыпи и в точках перелома продольного профиля;
- рабочие отметки насыпи относительно интерполированной поверхности рельефа на автомобильных дорогах при реконструкции.

Ниже проектной линии показывают:

- попикетные рабочие отметки выемки и в точках перелома продольного профиля (при необходимости);

- рабочие отметки выемки относительно линии интерполированной поверхности рельефа на автомобильных дорогах при реконструкции;
- проектируемые искусственные сооружения с указанием отметок уровня (горизонтов) воды;
- наименования существующих искусственных сооружений;
- существующие и проектируемые подпорные стены и удерживающие сооружения, пересекаемые подземные инженерные коммуникации, за исключением дождеприемных присоединений;
- линии ординат от точек переломов продольного профиля;
- номера пикетов, элементы плана, указатели километров.

На совмещенном чертеже плана и продольного профиля автомобильной дороги на продольном профиле показывают:

- линии фактической поверхности рельефа и проектируемой поверхности дорожного покрытия по оси дороги или другой проектной линии;
- горные выработки с учетом требований 7.4;
- проектируемые искусственные сооружения с указанием отметок уровня (горизонтов) воды.

Выше проектной линии показывают:

- линии ординат от точек сопряжения элементов проектной линии с указанием расстояний до ближайших пикетов, величин уклонов, проектных отметок в этих точках и радиусов вертикальных кривых;
- значения уклонов на участках с постоянным уклоном и длину этих участков;
- линии ординат от точек с нулевым значением кривизны с указанием расстояний до ближайших пикетов и проектных отметок в этих точках.

Ниже проектной линии показывают:

- пикеты;
- фактические и проектные отметки продольного профиля по оси проезжей части или другой проектной линии.

Пример оформления совмещенного чертежа плана и продольного профиля автомобильной дороги на незастроенной территории приведен на рисунке Д.1 (приложение Д).

При большом числе плюсовых точек между отдельными пикетами на продольном профиле помещают таблицу выноски отметок и расстояний по форме 9. Графы таблицы

заполняют в соответствии с их наименованиями.

Таблица отметок и расстояний

Пикет и плюсовое значение	Расстояние, м	Отметка, м		Рабочая отметка, м		10
		фактическая	проектная	насыпь	выемка	
15	10	15	15	10	10	
		75				

Пример оформления продольного профиля автомобильной дороги на незастроенной территории, выполненного без совмещения с планом, приведен на рисунке Е.1 (приложение Е).

Продольные профили водоотводных и нагорных канав

На продольном профиле водоотводных и нагорных канав показывают:

- линию фактической поверхности рельефа и проектную линию дна по оси канавы с ординатами от точек переломов;
- проектируемые искусственные сооружения;
- дамбы;
- инженерные сети и коммуникации;
- места выпусков канав на поверхность;
- рабочие отметки канав;
- пикеты.

Под продольным профилем водоотводных и нагорных канав помещают таблицу-сетку с боковиком по форме 10.

Боковик продольного профиля водоотводных и нагорных канав

Тип местности по увлажнению *	
Фактические данные	Проектные данные
	Расстояние от оси дороги до оси канавы, м
	Тип укрепления
	Уклон, %; длина, м
	Отметка дна, м
	Отметка рельефа, м
	Расстояние, м
Пикет по оси канавы	
10 45 20 75	

Графы таблицы заполняют в соответствии с их наименованиями.

Продольный профиль водоотводных и нагорных канав при необходимости дополняют схемой дороги с нанесенными водоотводными сооружениями. Схему приводят в графе с измененным наименованием "Схема канавы и расстояние от оси дороги до оси канавы", высота графы - 20 мм.

Поперечные профили автомобильных дорог

Поперечный профиль земляного полотна автомобильной дороги выполняют с учетом данных, приведенных в таблице-сетке, помещаемой под профилем. Боковик таблицы выполняют по форме 11.

Боковик поперечного профиля земляного полотна

Фактические данные	Проектные данные
	Уклон, %; длина, м
	Отметка земляного полотна, м
	Отметка рельефа, м
Расстояние, м	
10 65 75	
50	

При размещении на листе двух поперечных профилей и более боковик таблицы допускается наносить только у первого поперечного профиля.

Поперечные профили автомобильных дорог выполняют по направлению возрастания указателей пикетов, для дорог на застроенной территории (при отсутствии указателей пикетов) - слева направо в соответствии с планом.

На поперечном профиле земляного полотна автомобильной дороги на незастроенной территории и подъездных дорог показывают:

- ось проектируемого земляного полотна (при реконструкции, кроме того, - ось существующего земляного полотна);
- линию фактической поверхности рельефа и линии ординат от точек ее переломов;
- контуры проектируемого земляного полотна и водоотводных сооружений, линии ординат от точек их переломов (при реконструкции, кроме того, - контур существующего земляного полотна);
- контур проектируемой поверхности дорожного покрытия и отметки уровней (высоты, глубины) в точках ее переломов;
- контур срезки плодородного слоя, удаления торфа, непригодного грунта;
- инженерные коммуникации, их обозначение, наименование и отметки уровней, на которых они проложены (при необходимости);
- горные выработки (при необходимости) с учетом требований ;
- границу полосы отвода земель;
- привязку поперечного профиля к пикету.

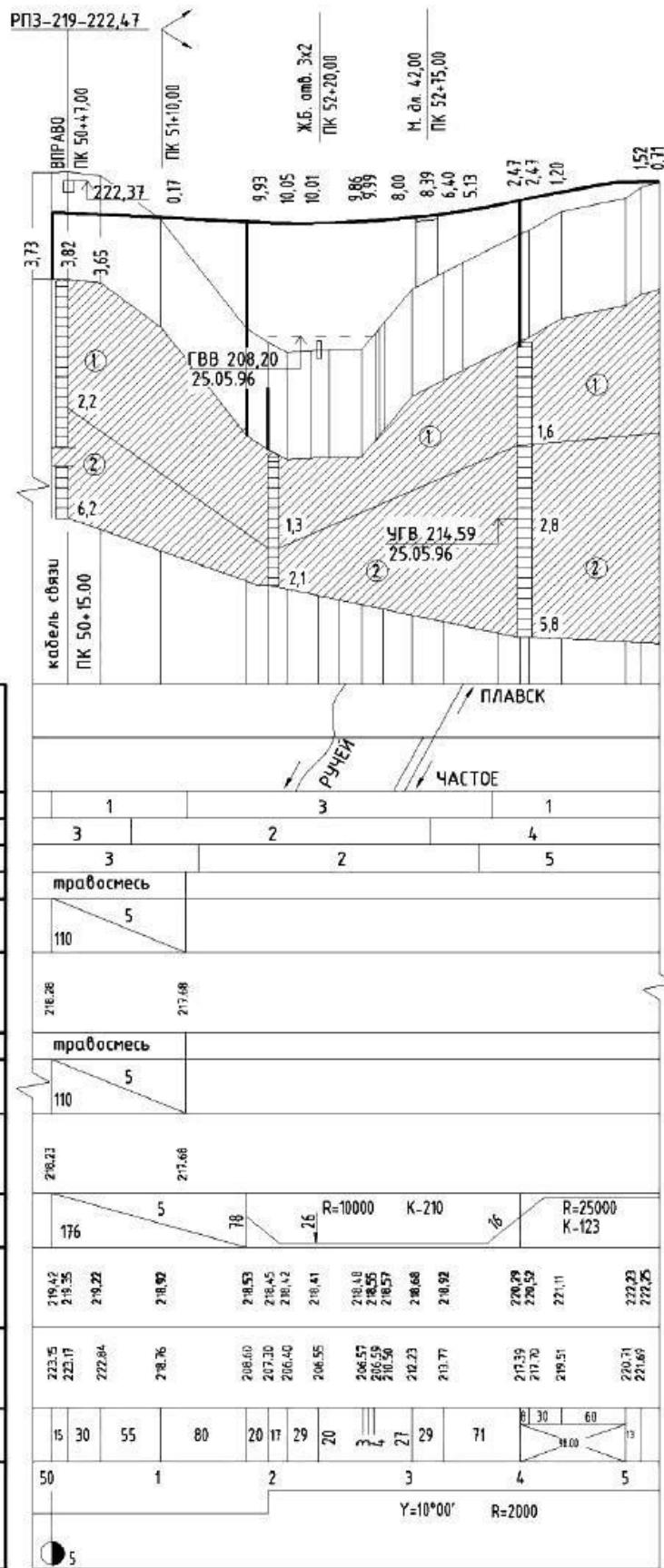
На поперечном профиле земляного полотна на застроенной территории, кроме перечисленного показывают:

- "красную" линию;

- рабочие отметки земляного полотна (при необходимости).

Над боковиком поперечных профилей, привязанных к конкретному пикетажному расположению, приводят числовые значения площадей поперечных сечений: насыпей , выемок , канав , кюветов , срезки грунта , банкетов с указанием обозначений групп слоев грунта в соответствии с классификацией по трудности разработки.

Номер ИГЭ	Группа грунта	Наименование грунта
1	33а	суглинок легкий
2	33б	суглинок тяжелый



Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов дополнительной литературы.

Основные источники:

1. Куликов, В. П. Инженерная графика: учебник / В. П. Куликов, В. П. Кузин. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ 368 с. 2012.

Дополнительные источники:

1. Березина Н. А. Инженерная графика: Учебное пособие / Н.А. Березина. - М.: Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 272 с. - ЭБС [znanium.com](#) Договор № 2эбс от 31.01.2016 г.

Интернет-ресурсы:

Электронный ресурс «Общие требования к чертежам». Форма доступа:
www.propro.ru

Электронный ресурс «Инженерная графика». Форма доступа: www.informika.ru