

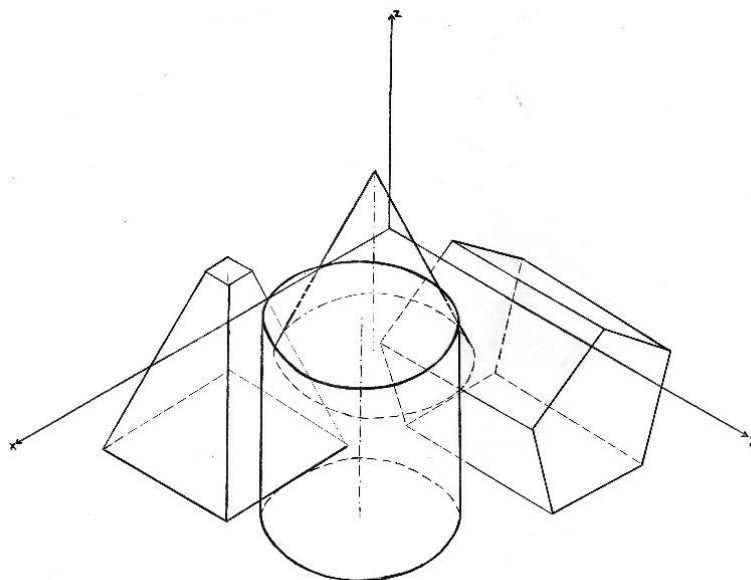
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.И. ВЕРНАДСКОГО» В Г. ЯЛТЕ**

Е. О. Катранжи

**ОСНОВЫ ГРАФИЧЕСКИХ УМЕНИЙ.
ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК
И ЧЕРЧЕНИЕ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ



ЯЛТА – 2016

УДК 74 (07)

Катранжи Е. О.

Основы графических умений. Технический рисунок и черчение: методические рекомендации / Е. О. Катранжи. – Ялта : РИО, 2016. – 44 с.

Методические рекомендации являются вспомогательной частью образовательного процесса обучающихся направлений подготовки 54.03.01 «Дизайн» (профиль «Графический дизайн»), 54.03.02 «Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы» (профиль «Художественная роспись»), а также специальности 54.05.02 «Живопись» (специализация «Театрально-декорационная живопись»). Отличительной особенностью данного пособия является высокая информативность, а также его направленность на организацию учебной работы по учебным дисциплинам «Технический рисунок», «Начертательная геометрия и перспектива», «Перспектива».

Рецензенты: заместитель директора Гуманитарно-педагогической академии (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского» в г. Ялте по учебной работе, кандидат педагогических наук, доцент Кот Т.А., кандидат педагогических наук, доцент Максименко А.Е., кандидат педагогических наук, старший преподаватель Заргарян И.В.

© Е. О. Катранжи, текст, 2016
© Е. О. Катранжи, макет, оформление, 2016
© ГПА (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ им.
В.И. Вернадского» в г. Ялте, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Раздел 1. Основы графических умений	8
Пояснительная записка.....	
Раздел 2. Методические указания по выполнению технического рисунка	9
2.1. Организация рабочего места.....	10
2.2. Инструменты и материалы.....	
Практическая работа № 1. Упражнения для тренировки руки.....	10
Практическая работа № 2. Выявление общей формы предмета.....	11
Практическая работа № 3. Линейно-конструктивное изображение предмета.....	13
Практическая работа № 4. Средства технического рисунка.....	14
Практическая работа № 5. Техническое построение рисунка предмета с натуры.....	16
2.3. Изображение плоских фигур.....	
Практическая работа №№ 6, 7. Базовые упражнения по рисованию плоских фигур.....	16
2.4.1. Аксонометрические проекции в практической деятельности.....	17
2.4. Приемы аксонометрии в техническом рисовании.....	17
Раздел 3. Техника черчения	19
3.2. Общие правила оформления заданий по черчению.....	20
3.1. Теоретические основы черчения и начертательной геометрии.....	21
Практическая работа № 1. Копирование чертежных шрифтов. Общие правила оформления заданий по черчению.....	22
3.3. Геометрические построения	23
Практическая работа № 2 «Геометрические построения форм: углов, отрезков, фигур».....	23
Практическая работа № 3 «Деление отрезка прямой».....	23
Практическая работа № 4 «Сопряжения. Изображение плоской детали».....	25
3.4. Применение лекальных кривых.....	28
3.5. Комплексный чертеж. Образование комплексного чертежа. Пространственная система координат.....	34
3.6. Аксонометрические проекции чертежа.....	34
Практическая работа № 5 Прямоугольные аксонометрические проекции.....	35
Практическая работа № 6 «Построение третьей проекции по двум данным».....	36
Практическая работа № 7 «Получение и построение аксонометрической проекции».....	37
Контрольные задания.....	39
Комплект оценочных средств.....	39
4.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	43
Раздел 4. Методические средства по обеспечению учебного процесса	
4.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	43

ВВЕДЕНИЕ

Основной целью данных методических рекомендаций является проверка усвоенного обучающимися материала учебных дисциплин «Технический рисунок», «Начертательная геометрия и перспектива», «Перспектива» направлений подготовки 54.03.01 «Дизайн» (профиль «Графический дизайн»), 54.03.02 «Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы» (профиль «Художественная роспись»), а также специальности 54.05.02 «Живопись» (специализация «Театрально-декорационная живопись»).

Задачи пособия:

1. Ознакомление с теорией в разделах «Основы графических умений», «Технический рисунок», «Техники чертежа».
2. Развитие пространственного мышления обучающихся, обучение теоретическим основам построения графических изображений.
3. Развивать умения решать проекционные практические задачи разного жанра и характера.
4. Совершенствование методологической подготовки обучающихся.
5. Обогащение обучающимися теоретическими знаниями и практическими навыками академического характера, необходимых для осуществления в будущем служебной деятельности на высоком профессиональном уровне и позволяющих получить достоверные размеры графического изображения заданных объектов.
6. Овладение навыками графической культуры.
7. Формирование основных знаний и навыков, необходимых для выполнения должностных обязанностей, установленных ФГОС ВО с учетом квалификационных требований (профессиональных стандартов).

Данные методические рекомендации нацелены на формирование таких **компетенций**:

– способность владеть рисунком, умение использовать рисунки в практике составления композиции и переработки их в направлении проектирования любого объекта, иметь навыки линейно-конструктивного построения и понимать принципы выбора техники исполнения конкретного рисунка (ОПК-1).

В результате освоения методических рекомендаций обучающийся должен

знать: основные методы ведения работы над рисунком для решения учебных задач и основы макетирования и конструирования из бумаги;

уметь: сравнивать (проводить анализ) и учитывать пропорциональные соотношения размеров предметов в рисунке, создавать различные варианты идейных поисков в процессе создания макета изделий из бумаги;

владеть: навыками грамотного изображения предметов / объемных геометрических фигур на плоскости листа; навыками реализации идейного замысла при проектировании макетов и конструкций из бумаги, уметь давать собственную оценку результатов проделанной работ и реализовывать идейный замысел при проектировании макетов и конструкций из бумаги.

Формы работы в учебном процессе: коллективная, индивидуальная, самостоятельная.

Изучение дисциплины подготавливает обучающегося к таким видам профессиональной деятельности, как художественная, проектная, информационно-технологическая.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Упражнения и решения задач осуществляется по данному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях), он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа, так и с помощью решения проблемных ситуаций или задач. При этих условиях обучающемуся важно не только хорошо усвоить материал, но и научиться применять его на практике, а также получить дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

Лекция – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающегося, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (или при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающегося).

Лекционная подготовка в ходе изучения таких дисциплин, как «Начертательная геометрия и перспектива», «Перспектива» и «Технический рисунок», является важным видом учебной и научной деятельности обучающегося, включающая:

- изучение и систематизацию официальных документов – законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием современных интернет-ресурсов;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств периодической, научной и методической информации.

Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение как конспекта лекции и его дополнение, так и рекомендованной литературы, а также активное участие на практических и семинарских занятиях.

Виды систематизированной записи лекций

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Он аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги или статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по выполнению практического задания

Практическая работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (или при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

Рекомендованная последовательность выполнения заданий:

1. Оформление формата по стандарту.

2. Изображение фронтальной и горизонтальной проекций за размерами полученного варианта.

3. Изображение (без помощи чертежных инструментов) светотеневого технического рисунка группы геометрических тел по представлению по двум заданным проекциям.

4. Построение профильной проекции.

5. Построение аксонометрического изображения.

Результаты выполненных практических заданий проверяются на текущем и итоговом контроле по дисциплинам, представленным в учебном плане кафедры изобразительного искусства, методики преподавания и дизайна, с помощью следующих видов работ: консультации, кафедральные пересмотры, модульно-рейтинговое оценивание, итоговые просмотры.

Приобретенные обучающимися в процессе изучения данного курса знания и практические навыки интегрируются с родственными графическими дисциплинами: «Технический рисунок», «Академический рисунок», «Рисунок и проектная графика», углубляя и расширяя рамки профессиональной подготовки обучающихся.

РАЗДЕЛ 1

ОСНОВЫ ГРАФИЧЕСКИХ УМЕНИЙ

Проектная графика – инструмент визуальной материализации дизайнерского и художественного замысла. Для понимания главных методов и принципов графических изображений каждый обучающийся должен выработать свой графический язык, авторские методы, приемы рисования и чертежи.

Профессиональный язык графики – система научных принципов и проектных методов, обеспечивающая весь творческий процесс создания проектного произведения, начиная от эскизного представления первоначального замысла отдельного объекта и заканчивая рабочими чертежами и действующими моделями.

Центральное место среди профессиональных средств дизайнера и художника по праву занимает графическое изображение, которое помогает формировать, развивать и выразить проектный замысел, обеспечивает переход от мысленно созданного образа к работе с его предметно-знаковым воплощением. С помощью графического изображения дизайнер и художник моделирует компоновку деталей проектируемого предмета, его форму, конструктивную схему, оптимальные технологические и эргономические параметры.

Графика как вид изобразительного искусства возникла еще в глубокой древности. Любое изображение, будь то проект или рисунок, всегда связано с определенным графическим решением, выбором материала (тушь, акварель, мягкие материалы, гуашь) и приемами его использования. Проектировщик должен владеть и изобразительными средствами – линией, светотенью, тоном, правильно подбирать для каждого графического материала свой прием, способ изображения. Естественно, что основная тема графики – форма и пространство. Глубокое изучение, практическое освоение разнообразных средств и приемов изображения формы и пространства необходимы будущему специалисту. Линейная и тональная графика – это основная техника исполнения чертежа, эскиза, рисунка.

РАЗДЕЛ 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСУНКА

В производственной практике нередки случаи, когда задача проектирования каких-нибудь сложных деталей или узла со сложными техническими формами, пересечениями или переходами значительно облегчается при выполнении простого изображения (эскизного наброска) этих деталей или узла.

В поисках наилучшего конструктивного решения поставленной технической задачи построение нескольких таких изображений – эскизов – обеспечивает выбор наилучшего варианта изображаемой технической формы. Метод работы от руки является наиболее подходящим для построения такого технического рисунка, которое должно отличаться простотой и гибкостью изобразительной техники.

Часто в производственной практике требуется сделать эскиз с натуры как предварительный рисунок для построения точного чертежа. Такой эскиз обычно делается от руки, а размеры сначала намечаются глазомерно «на глаз», а затем, только после точных обмеров, обозначаются на эскизе. Возникает потребность в построении наглядного изображения детали, сложные формы которого трудно представить себе при чтении чертежа, выполненного в ортогональных проекциях. Знание методов и приемов технического рисования определяет выбор методов изображения, которыми пользуются при техническом рисовании, а именно: прямоугольные проекции, аксонометрические и перспективные.

Технический рисунок является одним из средств проектирования. Основным отличием технического рисования от художественного является рисование от руки, в котором контурная линия рассматривается как ребро или образующая изображаемой формы. В художественном рисунке линия изображает предел видимой формы предмета; она не только образует пластическую форму, но и вызывает иллюзию пространственной глубины. Для этого художники часто применяют разрывы линий и их акцентирование. Кроме того, художники часто связывают линии с цветовыми и светотеневыми тональностями изображаемого предмета, а в техническом рисунке оттенение имеет условный характер наиболее наглядного показа рельефа деталей и формы изображаемого предмета.

Процесс изучения технического рисования должен развиваться в следующих направлениях:

- организация зрительного восприятия предмета и выявление его конструктивной сущности для передачи организованного восприятия в рисунке;
- изучение методов изображения и применение их к потребностям технического рисования;
- приобретение соответствующих навыков и техники исполнения рисунка.

2.1. Инструменты и материалы

Основными материалами для технического рисования являются бумага, карандаш и резинка.

Существует много сортов бумаги, но наиболее целесообразно пользоваться чертежной бумагой. Меловая бумага менее пригодна для технического рисования, так как она имеет непрочную поверхность, срывающуюся при трении и пропускающую вглубь слоя бумаги графит или мел карандаша. Рисунок на такой бумаге легко загрязняется. Большинство сортов бумаги имеют с одной стороны гладкую поверхность, а с другой – шероховатую. Технические рисунки необходимо выполнять на гладкой стороне бумаги. Наиболее методически оправданным форматом является лист бумаги с размерами 297х420 мм.

Карандаши для рисования применяются графитные средней мягкости 2 М-3 М или меловые. Карандаш следует зачищать остро, придавая одному концу форму конуса высотой 15-20 мм; низко заточенным карандашом неудобно работать. Для таких карандашей следует иметь специальную вставочку-удлиннитель.

Уменьшить тон заштрихованной поверхности можно резинкой или мякишем черствого хлеба. Стирать резинкой линии, особенно штриховку, надо предварительно сняв верхний слой графита мякишем хлеба.

2.2. Организация рабочего места

От того, как сидит рисующий, как поставлена доска с рисунком, зависит движение руки исполняющего рисунок, т. е. техническая сторона процесса рисования.

Оборудование рабочего места несложное: стул и доска для рисования. По установившейся практике доска должна иметь размеры 50x70 см и при работе располагаться так, так чтобы взгляд рисующего падал перпендикулярно центру плоскости листа бумаги. Такое положение доски достигается, если нижний край ее опирается на колени рисующего, а верхний – на край стола или подставку.

Доска с рисунком во время выполнения учебного задания должна быть расположена на таком расстоянии от глаз рисующего, чтобы он мог охватить взглядом весь рисунок, т. е. 60-65 см. Размеры и положение доски определяет также средний размер учебного рисунка: его диагональ не должна превышать 40-45 см. Она является диаметром основания конуса зрения на плоскости изображения. Нельзя, сидя за столом, рисовать на горизонтальной плоскости, так как в этом случае рисующий будет видеть вертикальные направления своего рисунка сокращенными, а это приведет к ошибкам в построении изображения.

Рисунки большого размера обычно делают стоя перед доской, чтобы рисующий мог отойти от доски на расстояние, достаточное для охвата взглядом всего рисунка. Не следует в процессе обучения делать маленькие рисунки. При построении маленьких рисунков снижается учебная ценность таких важных в обучении рисованию факторов, как развитие глазомера и техники движения руки рисующего. Сидеть на рабочем месте рисующему надо свободно, прямо, несколько выдвинув правое плечо вперед.

С посадкой рисующего и положением доски связаны движения его руки, на которые при изучении техники рисования следует обратить особое внимание: люди, привыкшие в течение многих лет к технике письма, переносят в рисование технику движения руки, свойственную письму. При письме кисть и локтевой сустав лежат на столе, и центром движения является локтевой сустав. Такое положение руки дает возможность делать короткие и твердые черты букв.

Большое значение имеет умение держать карандаш: пальцы руки рисующего должны держать карандаш свободно, как удобнее для проведения «легкой» линии, т.е. линии, проведенной по бумаге так, чтобы от графита не оставалось следа, если удалить его резинкой. В процессе рисования пальцы руки держат карандаш так, как удобнее вести линию, свободно поворачивая его под разными углами к направлению руки рисующего. Для того, чтобы рука двигалась с карандашом по бумаге легко, без нажима, в любом направлении, надо придать кисти устойчивость (без напряжения) при одновременной свободе перемещения всей руки рисующего по бумаге.

Удобным приемом, обеспечивающим достаточную устойчивость кисти руки рисующего, можно считать следующий: руку нужно опустить на бумагу так, чтобы мизинец или тыльное ребро кисти руки опирались на нее без нажима. Далее, придерживая пальцами карандаш, проводить линии всей рукой, не отрывая кисти руки от бумаги.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1 Упражнения для тренировки руки

Навыки в рисовании приобретаются путем тренировки, которая должна быть направлена на решение следующих задач:

- освоению свободного движения руки при рисовании;
- подчинению движения руки рисующего диктовке глаза;
- умению проводить линии, характерные для рисования и резко отличающиеся от чертежных.

Линию рисунка надо наносить на бумагу без нажима; она должна быть разной тональности, а иногда и разной ширины на своем протяжении. Характер ее определяется движением руки. Как уже говорилось, линию надо наносить на бумагу легко, не нажимая на карандаш. Она должна быть «шероховатой», без блеска, свойственного чертежной линии. Намечать направление линии можно легкой чертой, по которой проводится повторно линия желаемого характера.

Лист бумаги величиной 40x50 см прикрепляют к доске подставки для рисования и легким движением карандаша проводят прямые по направлению, заданному двумя точками на бумаге. Если проведенная линия не совпадает с намеченным направлением, проводят ее повторно несколько раз, не нажимая на карандаш и стремясь придать ей заданное направление. После этого проводят линии, параллельные первой. Затем меняют направление линий на горизонтальные, наклонные вверх, вниз. На рис. 1 д и е показаны примеры таких упражнений.

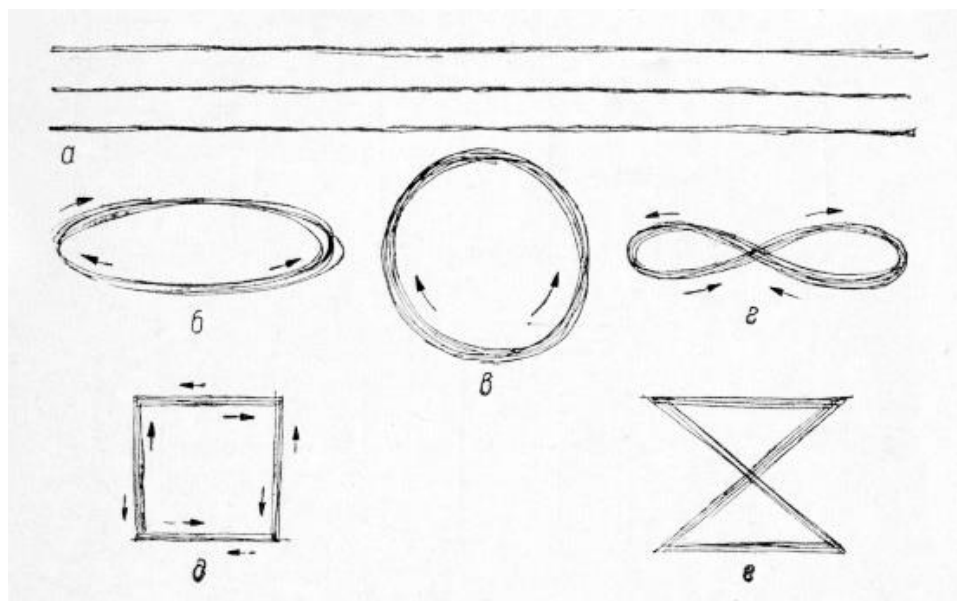


рис. 1 д, е

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Выявление общей формы предмета

Видимую форму называют изобразительной формой. Изучив предмет и найдя наилучшее его положение для наглядности рисунка, можно приступить к его изображению. Изображаемый предмет чаще всего состоит из крупных и мелких частей, различно расположенных между собой.

Существует основное правило рисования – рисовать от общего к частному. Поэтому рисунок надо начинать с изображения общей формы, а не рисования его деталей (частей). Под общей формой в рисовании понимают проекцию на плоскости листа основных контуров предмета, как бы силуэт общей формы составных его частей. Необходимо отыскивать наиболее обобщенную форму изображения предмета, не обращая внимания на подробности его очертаний.

Обобщение видимой формы предмета создает возможность определить отношения размеров характерных его частей, опираясь на главнейшие точки очертаний изображаемого предмета.

Отношения величин размеров общей формы предмета отмечают на листе. Они определяют размер рисунка. Общие начертания частей видимой формы намечают прямыми или дугообразными штрихами.

На рис. 2 и 3 показан прием обобщения на рисунке контуров двух технических деталей; aa_1 – наибольшие продольные, bb_1 (рис. 2) и ab (рис. 3) – наибольшие вертикальные размеры изображения. По ним устанавливается общий размер рисунка; m , n , p , $g...$ представляют собой опорные точки обобщенной на рисунке формы детали.

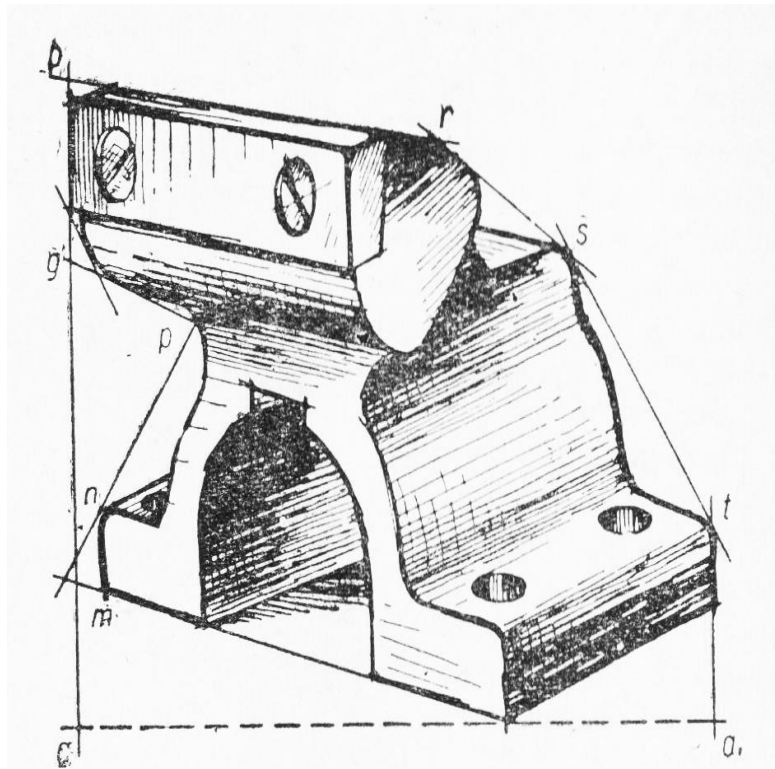


рис. 2

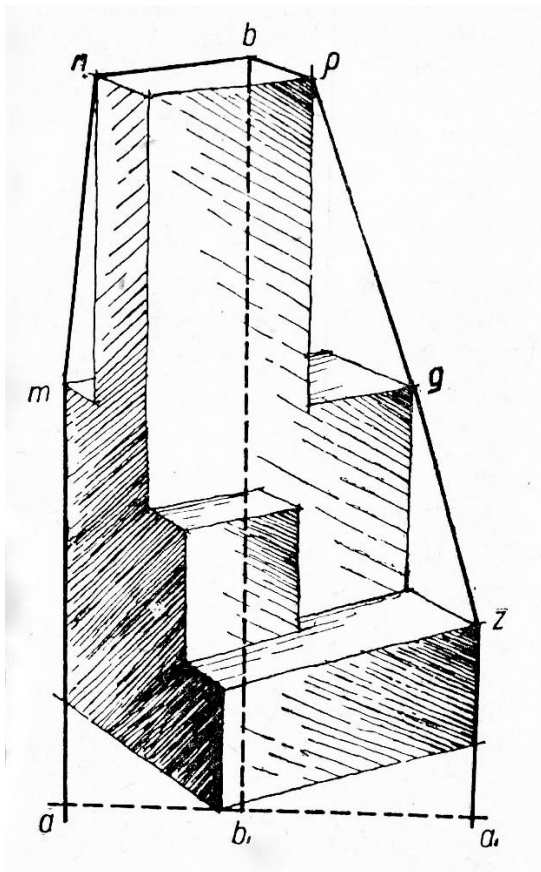


рис. 3

Рисование обобщенных форм предмета обычно является затруднительным для начинающего рисовальщика, и поэтому следует сделать 10-12 упражнений – рисунков обобщенной формы отдельных предметов или групп геометрических тел, предварительно изучив подход к обобщению форм. В процессе выполнения этих упражнений надо следить за правильной передачей отношений характерных частей предмета на рисунке.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3 Линейно-конструктивное изображение предмета

Наметив общие очертания предмета, переходят к выявлению на рисунке внутренней конструкции. Конструкция предмета и конструкция рисунка – понятия разные.

Конструкция предмета – это взаимоотношение объемно-пространственных форм, его составляющих. Конструкция же рисунка обычно получается в результате определенного приема изображения предмета.

В рисовании с натуры следует начинать с конструкции рисунка, которая определяет характер изображения. Изучение конструкции предмета должно помочь рисующему при уточнении изображения деталей общей формы предмета.

При разработке на рисунке с натуры конструкции предмета, сначала надо нанести на рисунок в общих чертах его основную конструктивную часть, прорисовывая и те элементы, которых не видно рисующему, но которые нужны для того, чтобы представить себе форму предмета. Затем выявляют второстепенные части общей конструкции предмета, связывая их изображение с основной.

На рис. 4 а, б иллюстрируется последовательность построения рисунка кувшина. Представление о конструкции рисунка можно составить по рис. 4 б, на котором показана общая форма кувшина, и с помощью эллипсов намечен характер объема. Основным элементом конструкции является шар, который пересекается двумя усеченными конусами. Верхняя часть состоит из цилиндра и тела вращения.

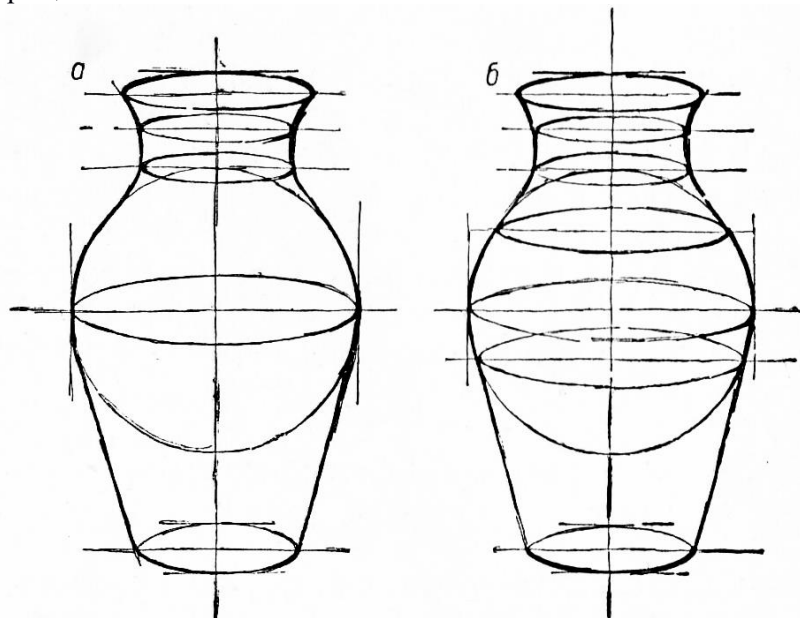


рис. 4 а, б

Анализ конструкции помогает уточнить на рисунке характер формы изображаемого предмета.

Начинающему изучать рисование необходимо сделать 10-15 рисунков на построение внутренней конструкции предметов, начиная с простых форм и постепенно переходя к сложным. Выполнять данные упражнения надо, не сравнивая отдельные конструктивные части предметов, а намечая их на рисунке и сравнивая размеры изображаемой части с другими и с целым предметом.

Достаточно ограничиться только выявлением на рисунке конструкции предмета, не усложняя задание дальнейшей разработкой изображения.

Выполнение указанных советов может показаться трудным, но эти кажущиеся трудности преодолимы. Обобщение видимых рисуящему форм предмета и конструктивный анализ – это основа, без которой нельзя правильно подойти к рисованию как с натуры, так и по представлению.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 **Средства технического рисунка**

В техническом рисунке средствами по выявлению объема изображения являются линия, штрих, пятно.

Линия определяется как след движения красящего вещества, например, острия карандаша, по бумаге и применяется для определения границ поверхностей изображаемого предмета.

Штрихом называют черту, проведенную, например, карандашом по бумаге. В рисовании штрихами пользуются для получения штриховых пятен. Если провести ряд параллельных или перекрещивающихся штрихов, то получим штриховое пятно. Приемы штриховки могут быть разнообразными и зависят от задач, какие ставит перед собой рисуящий. Это может быть изображение формы предмета, характера поверхности, светотени, свойств материала, соотношения тональности окраски предмета. Для выявления объемной формы предметы одни поверхности остаются светлыми, а другие темными. Данные отношения освещенности отдельных частей предмета называют отношением тонов.

Передача тона в рисунке осуществляется с помощью следующих приемов: тушевки, штриховки и шрафировки.

Тушевка – это растирание сухого красящего вещества (карандаша, угля) по бумаге для выявления отношений освещенности отдельных частей поверхности предмета. Тушевка редко применима в техническом рисунке, а в некотором случае мастера рисунка просят вовсе от нее отказаться.

Штриховка является наиболее частым приемом в определении объема предмета и заключается в нанесении рядом лежащих и перекрещивающихся штрихов, густота расположения которых определяет степень тональности.

Шрафировка – это разновидность штриховки, применяемая в аксонометрических проекциях, где штрихи ложатся на одинаковом расстоянии друг от друга и параллельно аксонометрическим осям x , y , z .

Нельзя допускать беспорядочную штриховку, так как характер и направление штрихов определяются формой изображаемой поверхности. Направление штрихов должно соответствовать направлению образования поверхности, как говорят «надо идти по форме».

Необходимо выполнить 5-6 упражнений с применением техники штриховки, придерживаясь правил, показанных на рис. 5.

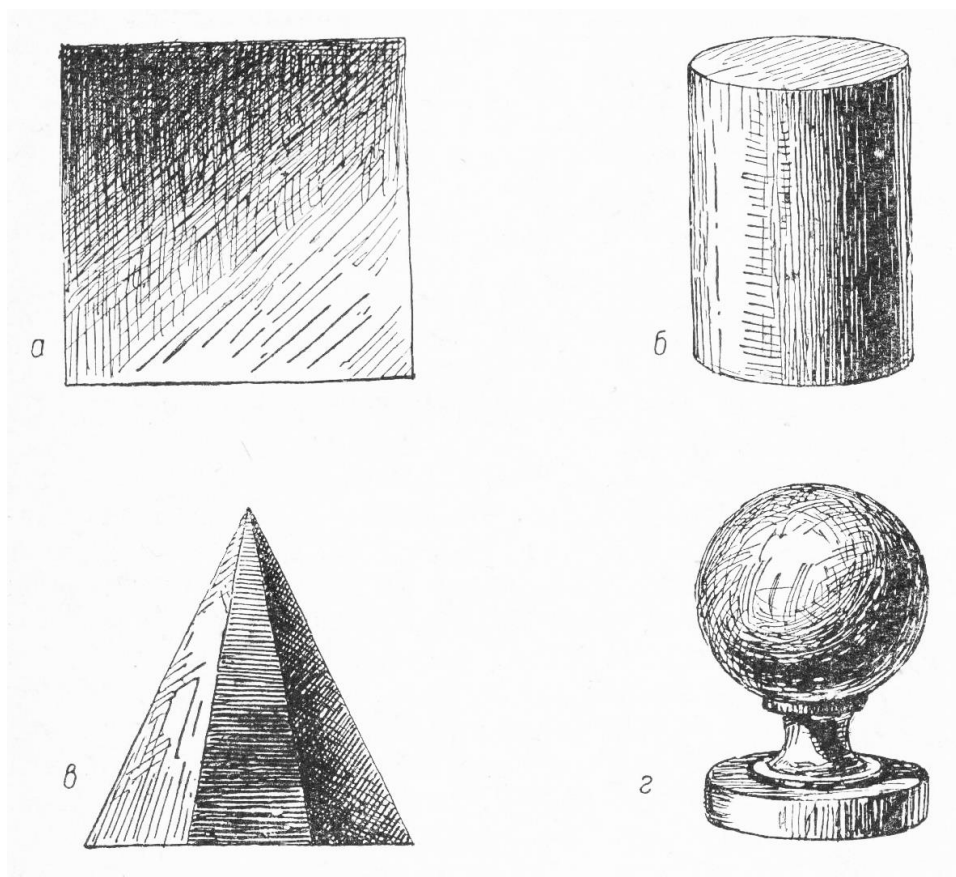


рис. 5 а, б, в, г

2.3. Изображение плоских фигур

Обучение рисованию надо начинать после предварительной подготовки, с построения изображений плоскостных фронтально поставленных предметов. В данном случае рисующий будет уделять внимание отношению высоты предмета к его ширине, а не к третьему виду. Фронтальное изображение предмета – это такое размещение предмета, при котором основание предмета параллельно границе листа бумаги.

Рисование плоских предметов является первым этапом при выполнении эскизов с натуры. В данном случае будут решены следующие задачи:

- развитие глазомера восприятия и передачи на рисунке отношения размеров изображаемой фигуры;
- умение видеть пропорциональные особенности деталей плоского предмета и правильно изображать их.

Пропорции легко выдержать, воспользовавшись приемом визирования – сравнения определяемых размеров с помощью карандаша, который держат на расстоянии вытянутой руки между глазом рисующего и измеряемым предметом. Однако необходимо понимать, что визирование вначале помогает развитию глазомера, памяти и воображения, а после, с течением времени, становится тормозом в развитии данных качеств.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Техническое построение рисунка предмета с натуры

Необходимо изобразить 5-8 плоских предметов, фронтально расположенных, так как показано на рис. 6, где взята для примера прямоугольная папка для бумаг. На рисунке отмечают первым делом двумя чертами ширину рисунка папки и рис. 6. сравнивают по натуре отношение ширины папки к ее высоте. В данном случае это отношение 2 : 3. Разделив на глаз отмеченную на рисунке ширину папки на две равные части, откладываем на бумаге в вертикальном направлении три таких части. Отметив ширину и высоту, легкими линиями очерчиваем контур папки. Заканчиваем штриховкой поля рисунка в соответствии с отношением тонов.

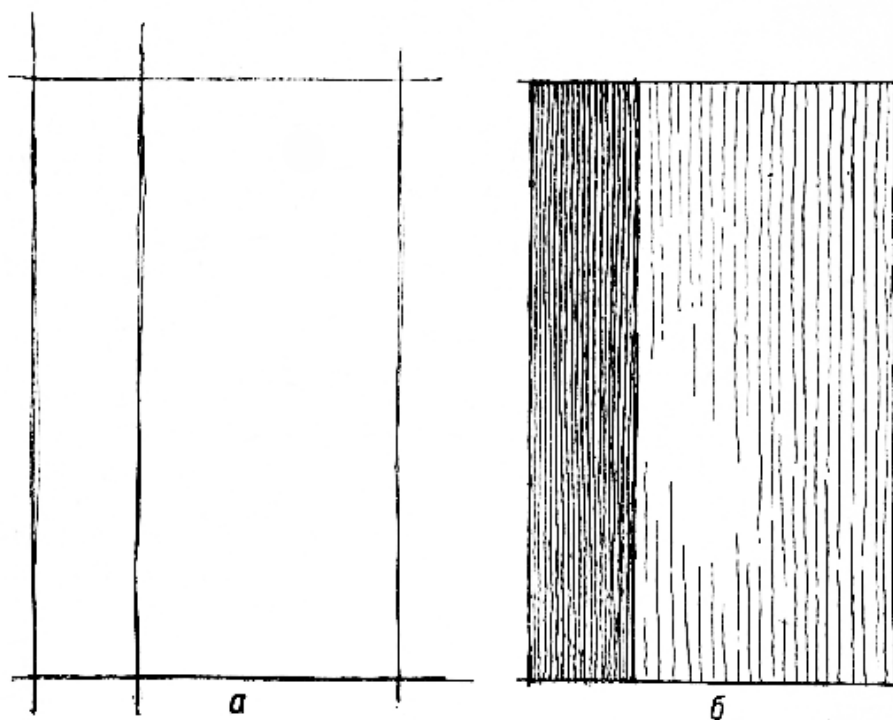


рис. 6.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6, 7

Базовые упражнения по рисованию плоских фигур

Для первого упражнения в рисовании плоскостных форм с натуры можно взять предмет, подобный папке. Это может быть лист бумаги, тетрадь, папка. Нарисовать ее надо, придерживаясь последовательности прошлой практической работы. Можно использовать образцы, приведенные ниже, однако их необходимо увеличить в 3-4 раза и расположить на уровне глаз рисующего. Расстояние между вырезанной формой и глазами человека должно составлять 1,5-2 м.

Для дальнейших упражнений надо подбирать плоские формы с выступами и впадинами рельефа с контуром разного характера, например, плоскогубцы, ножницы, лещи, гаечный ключ, ножовку.

В виде примера показана последовательность выполнения рисунка ручной пилы-ножовки. Решены следующие задачи:

- отмечен на бумаге основной наклон пилы и установлены пропорции обобщенной формы (рис. 7 а);
- в пределах общей формы пилы прорисованы общие контуры конструкции (рис. 7 б);
- завершением данного рисунка является прорисовка характерных деталей пилы и нанесение штриховки по форме (рис. 7 в).

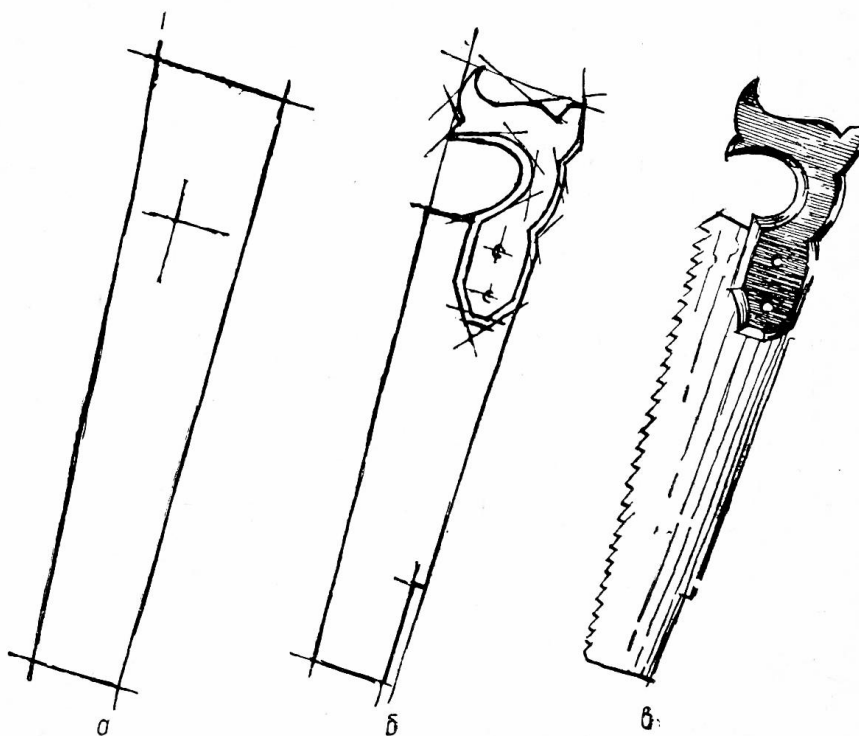


рис. 7 а, б, в

2.4. Приемы аксонометрии в техническом рисовании

2.4.1. Аксонометрические проекции в практической деятельности

Рисование называется аксонометрическим в том случае, когда в процессе рисования соблюдены следующие условия:

- вместе с изображаемым предметом изображена и система прямоугольных координатных осей, к которым предмет отнесен в пространстве;
- плоскость рисунка занимает такое положение, что она пересекает все три координатные оси;
- предположено, что центр глаза, рисующего находится настолько далеко от предмета, что все лучи зрения можно считать параллельными.

Рисунок, построенный на основании указанных условий, есть не что иное, как параллельная проекция предмета на плоскость рисунка.

Аксонометрические рисунки можно строить с натуры, по заданному треугольному чертежу предмета или по образному представлению о предмете. Благодаря легкости перехода от прямоугольных проекций к аксонометрическим изображениям эти рисунки являются удобными для использования в проектной, конструкторской и производственной практике. Поэтому изучающий техническое рисование должен знать правила и приемы аксонометрического рисования.

Для рисования достаточно знать практические указания по построению аксонометрических изображений и применять их соответственно целям и задачам рисования.

Возьмем куб и отнесем три взаимно перпендикулярных направления его граней к системе трех взаимоперпендикулярных координатных осей OX , OY и OZ , проходящих через точку O так, чтобы вертикальные ребра куба были параллельны OZ , а направления ребер, определяющие ширину и длину куба, были параллельны осям OX и OY .

Если куб поставить прямо перед глазами гранью к себе (рис. 8 а), то будет видна только эта грань. Если куб повернуть вправо и влево, увидим три его грани, но размеры длины и ширины будут

искажены (рис. 8 б). Если наклонить куб на себя, то увидим три его грани в искаженном виде (рис. 8 в). Последнее положение дает наиболее полное представление о форме куба.

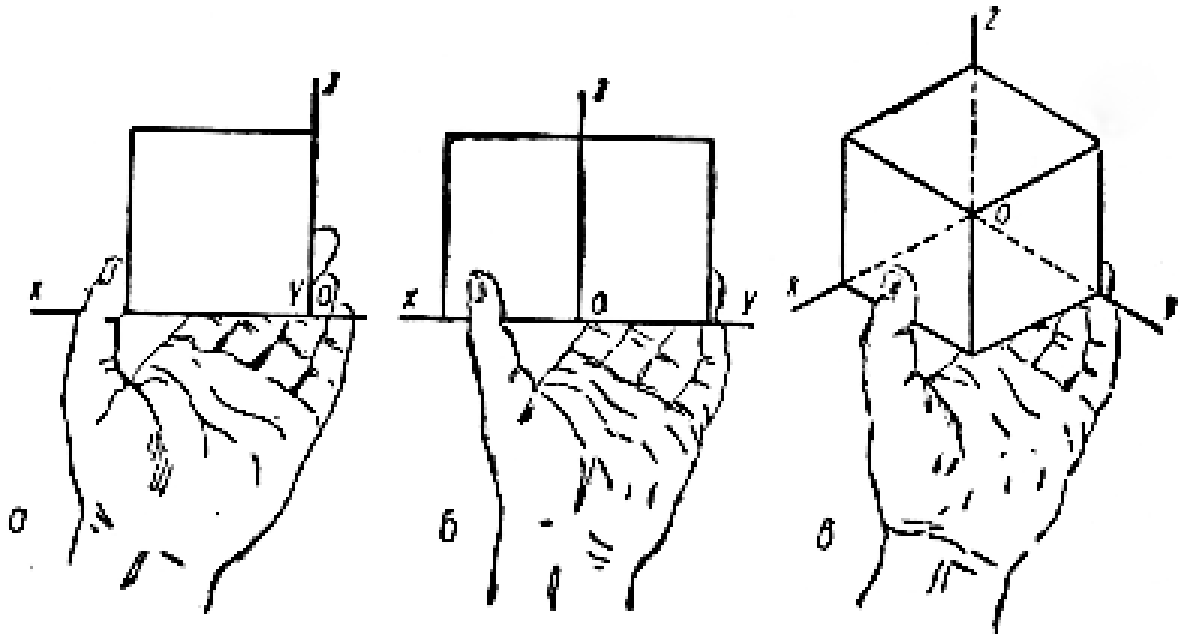


рис. 8 а, б, в

Искажения размеров куба, параллельных трем координатным осям, определяются так называемыми показателями искажения, величина которых зависит от углов наклона координатных осей и кубика. Изображение координатных осей будем называть аксонометрическими осями.

РАЗДЕЛ 3

ТЕХНИКА ЧЕРЧЕНИЯ

3.1. Теоретические основы черчения и начертательной геометрии

Из плоскостных изображений объекта наиболее широкое применение в практике получили рисунки и чертежи. Рисунком называют изображение предмета от руки и на глаз с кажущимися относительными размерами и положениями отдельных его элементов. Чертежом называют изображение предмета, построенное по особым правилам с помощью чертежных инструментов в точной зависимости от размеров и положения в пространстве соответствующих линий предмета.

В технике чертежи являются основным средством выражения человеческих идей. Они должны не только определять форму и размеры предметов, но и быть достаточно простыми и точными в графическом исполнении, помогать всесторонне исследовать предметы и их отдельные детали.

Эти требования к чертежам и привели к созданию теории изображений, составляющей основу начертательной геометрии. Правила построения изображений основаны на методе проекций. Поэтому проекционный метод построения изображений является основным методом начертательной геометрии.

Научившись абстрактно мыслить, т. е. мысленно представлять себе какие-либо образы, человечество в процессе своего развития столкнулось с необходимостью материализации этих образов и создания на основе этих образов объектов материальной культуры. Эти объекты создавались хаотически, с опорой на интуитивные знания и представления из предлагаемых природой материалов. Однако по мере развития умений и навыков человека его предметная среда становилась все более сложной, значительной и соизмеримой с ним самим. Наступил этап конкретизации форм и величин, т. е. возникла необходимость измеряемости объектов материальной культуры и необходимость передачи информации о сооружаемых объектах другим людям.

Таким образом то, что раньше человек при изготовлении или сооружении представлял только мысленно или копировал уже с ранее изготовленного, уже должно было фиксироваться в виде технического изображения и быть понятным другим людям.

Первые изображения рисовались прямо на земле или на плоских поверхностях. Они носили примитивный и очень необъективный характер.

В процессе эволюции эти изображения стали называться чертежами. Чертеж – это изображение плоской или пространственной формы на плоскости, построенное с помощью чертежных инструментов и в определенном масштабе. С помощью чертежа можно измерить объект и получить точное представление о его форме.

Историческая справка. Первые попытки построения проекционных графических изображений применялись еще в Древнем Египте при возведении сооружений. Это были изображения планов и фасадов (горизонтальные и фронтальные проекции без проекционной связи). Ортогональное изображение применялось также в пейзажных рисунках.

Графические изображения существовали и в России с древних времен. Это перспективные рисунки и планы городов, выполненные на основе глазомерной съемки в условной проекции

Леонардо да Винчи все свои технические проекты выполнял в так называемой «конической перспективе» от руки.

Альбрехт Дюрер, великий немецкий художник, изучал основы геометрии и теории перспективы, учение о правильных многогранниках, теорию кривых линий, предлагал решение некоторых задач древности. Он дал описание правильных геометрических тел, изобразил их развертку.

Архимед рассчитывал длины плоских кривых (спираль Архимеда), которые изучаются в разделе «Геометрическое черчение».

Греческий ученый Евклид создал элементарную геометрию (Евклид, «Начала», 111 в. до н. э.), опирающуюся на ряд аксиом. Они используются в современной математике, начертательной геометрии, проекционном черчении, планиметрии (геометрия плоских фигур) и стереометрии

(геометрия пространственных фигур). Все геометрические тела, рассматриваемые нами в черчении, имеют евклидовы параметры (длина, ширина, высота) и существуют в так называемом «евклидовом (трехмерном) пространстве».

Накопленные знания по теории и практике изображений пространственных форм на плоскости систематизировал и обобщил французский геометр, инженер и политический деятель Гаспар Монж (1746-1818). Биографы характеризуют его как неутомимого ученого, педагога, инженера, энергичного общественного и политического деятеля.

К важным для развития теории изображения пространственных форм можно отнести курсы Адемара, Брисса, Гурнери, Оливье, Пиле (Франция), Вулея, Игльса (Англия), Бурместера, Гаука, Мюллера (Германия), Будаева, Курдюмова, Редера (Россия).

Развитие способов изображения в России шло самобытным путем. Это были методы плоскостного условного изображения, нередко в виде силуэта (16 в.), при этом план совмещался с видом.

В 17 веке план и вид объекта уже не совмещались, а располагались слитно. Но это был еще очень несовершенный чертеж. Кроме этого отсутствовали размеры.

В эпоху Петра I было введено изображение чертежей в масштабе (планы). Общие виды изображались в виде перспективных рисунков. Сам Петр I прекрасно чертил.

Кулибин И. П. – знаменитый русский механик-самоучка (1735-1818) – изобрел множество механизмов и выполнял их только по чертежам.

Курс начертательной геометрии в России стал читаться с 1810 года в Петербургском институте корпуса инженерных путей сообщения учеником Монжа инженером К. И. Потье. В 1816 г. Потье с помощью Я. А. Севастьянова издал свой курс, переведенный на русский язык. Я. А. Севастьянов издал первый отечественный учебник «Основания начертательной геометрии», ему было присвоено звание первого русского профессора начертательной геометрии. Кроме этого, в разные годы курсы начертательной геометрии издавали Н. И. Макаров, В. И. Курдюмов, Н. А. Рынин, Н. Ф. Четверухин, И. И. Котов, В. О. Гордон, Н. С. Кузнецов.

3.2. Общие правила оформления заданий по черчению

При оформлении эскизов, чертежей и схем необходимо соблюдать все правила и требования, установленные стандартами ЕСКД на масштабы, форматы листов, основные надписи, чертежный шрифт.

ГОСТ на чертежи. Форматы, гост чертежи: ГОСТ 2.301-68. Масштабы: ГОСТ 2.302-68. Линии: ГОСТ 2.303-68. Шрифты чертежные: ГОСТ 2.304-81. Изображения – виды, разрезы, сечения: ГОСТ 2.305-68. Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах, гост чертежи: ГОСТ 2.306-68. Нанесение и указание размеров и предельных отклонений: ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 2.308-68. Нанесение на чертежах обозначений шероховатости поверхностей: ГОСТ 2789-73. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки: ГОСТ 2.310-68. Изображение резьбы: ГОСТ 2.311-68. Условное изображение и обозначение швов сварных соединений: ГОСТ 2.312-68. Условное изображение и обозначение швов неразъемных соединений: ГОСТ 2.313-68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей: ГОСТ 2.315-68. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц: ГОСТ 2.316-68. Аксонометрические проекции: ГОСТ 2.317-69.

Правила оформления чертежей изделий (пружин, зубчатых колес, реек, червяков, звездочек цепных передач, подшипников и т.п.) ГОСТ 2.401-68 ГОСТ 2.421-70.

Правила оформления чертежей схем и условные графические обозначения (общие требования, схемы электрические, кинематические, машины электрические и их элементы, гидравлические насосы и двигатели, трубопроводы и их элементы) ГОСТ 2.701-68ГОСТ- 2.786-70.

Основная надпись для чертежей и схем. Для выполнения чертежей необходимо иметь чертежные инструменты: карандаши различной твердости (для проведения тонких линий лучше всего твердости Т, для сплошных основных линий – марки ТМ), линейку измерительную, угольники

с углами 30-60-90, готовальню (включающую круговой циркуль, циркуль-измеритель, кронциркуль для проведения дуг и окружностей малого радиуса), ластик, кнопки, лекала, рейсшину.

Бумага чертежная выбирается самостоятельно, и от ее качества зависит качество чертежа. Можно рекомендовать использовать альбомы с расшитыми листами формата А3.

Оформление ГОСТ чертежей. Основной причиной выполнения чертежа на листах бумаги определенных размеров, установленных ГОСТ 2.301-68, было облегчение их хранения. Более удобно иметь электронный архив чертежей. Однако состояние современной промышленности, уровень развития технологии и оборудование, применяемое в технологических процессах, еще не позволяют полностью перейти на использование электронного чертежа. По прогнозам специалистов, в ближайшее десятилетие в технологических процессах будет преобладать использование чертежа на бумажном носителе над электронным.

В связи с этим остается актуальным соблюдение стандартных размеров бумаги, на которые рассчитаны принтеры и плоттеры, позволяющие перенести чертеж, выполненный в графическом редакторе, на бумагу.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий.

Формат с размерами сторон 1189x841 мм, площадь которого равна 1 м², и другие форматы, получаемые путем последовательного деления его на две равные части, параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные.

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением основных форматов на величину, кратную размерам формата А4 (297x210). В производстве допускается деление формата А4.

Масштабом ГОСТ 2.302-68 называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к действительным размерам этого предмета.

На чертежах проставляются только действительные размеры изделия.

Обозначение формата: А0, А1, А2, А3, А4.

Размеры сторон формата: 1189x841, 594x841, 594x420, 297x420, 297x210.

Масштаб – это отношение размеров изображенного на чертеже предмета к его действительным размерам.

При выполнении чертежа обязательно применение масштаба. ГОСТ 2.302-68 предусматривает следующие масштабы:

- масштаб уменьшения 1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15; 1 : 20; 1 : 25; 1 : 40 и т. д.;
- масштаб увеличения 2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1; 15 : 1; 20 : 1; 25 : 1; 40 : 1 и т. д.

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.



В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения (100 n) : 1, где n – целое число.


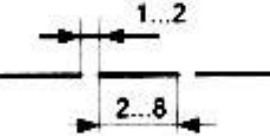

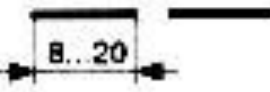
Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:14; 1:2; 2:1.

Линии (их назначение, толщина, начертание) по ГОСТ 2.303-68 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Линии (их назначение, толщина, начертание)

Начертание	Толщина	Назначение
	Сплошная основная	1 мм
	S Линии видимого контура вынесенного сечения. Сплошная тонкая	0,5 мм

	S/3...S/2 Контур наложенного сечения, выносные, размерные, штриховка. Сплошная волнистая	0,5 мм
	S/3...S/2 Линии обрыва разграничения вида и разреза. Штриховая	0,5 мм
	S/3...S/2 Линии невидимого контура. Штриховая пунктирная	0,5 мм
	S/3...S/2 Осевые линии и центровые. Разомкнутая	0,5 мм

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Копирование чертежных шрифтов

Требования, предъявляемые к оформлению и решению задания:

1. Задание выполняется на миллиметровой бумаге формат А3 (420x297мм) карандашом с помощью чертежных инструментов.
2. Надписи выполняются стандартным чертежным шрифтом с наклоном 75 градусов вправо, высота шрифта – 5 мм.
3. Компонка листа горизонтальная с оформлением рамки и основной надписи (штампа).
4. Толщина линий видимого контура – 1 мм, остальных линий (осевых, выносных, размерных, штриховки) – 0,5 мм.



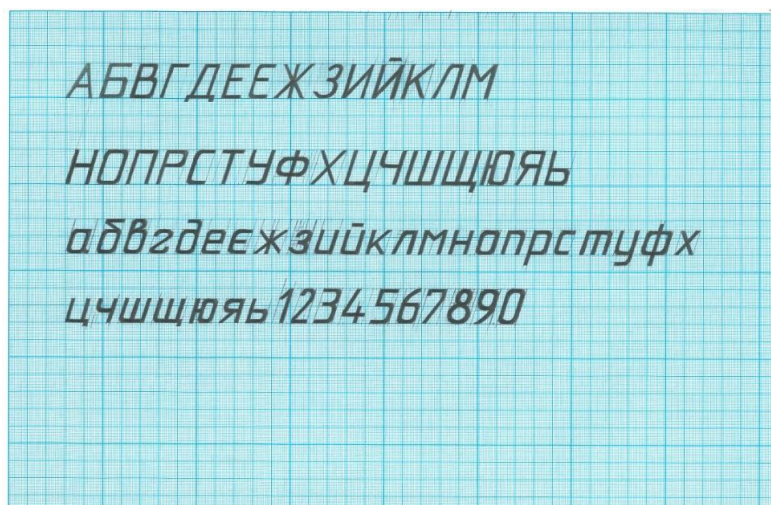


рис. 1

3.3. Геометрические построения

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Геометрические построения форм: углов, отрезков, фигур

Геометрические построения. При выполнении графических работ приходится решать многие задачи на построение. Наиболее встречающиеся при этом задачи – деление отрезков прямой, углов и окружностей на равные части, построение различных сопряжений прямых с дугами окружностей и дуг окружностей между собой. Сопряжением называют плавный переход дуги окружности в прямую или в дугу другой окружности.

Наиболее часто встречаются задачи на построение следующих сопряжений: двух прямых дугой окружности (скруглением углов); двух дуг окружностей прямой линией; двух дуг окружностей третьей дугой; дуги и прямой второй дугой. Построение сопряжений связано с графическим определением центров и точек сопряжения. При построении сопряжения широко используются геометрические места точек (прямые, касательные к окружности, окружности, касательные друг к другу). Это объясняется тем, что они основаны на положениях и теоремах геометрии.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Деление отрезка прямой

Чтобы разделить заданный отрезок AB на две равные части, точки его начала и конца принимают за центры, из которых проводят дуги радиусом по величине превышающим половину отрезка AB . Дуги проводят до взаимного пересечения, где получают точки C и D . Линия, соединяющая эти точки, разделит отрезок в точке K на две равные части.

Чтобы разделить отрезок AB на заданное количество равных участков n , под любым острым углом к AB проводят вспомогательную прямую, на которой из общей заданной прямой точки откладывают n равных участков произвольной длины. Из последней точки (на чертеже – шестой) проводят прямую до точки B , и через точки 5, 4, 3, 2, 1 проводят прямые, параллельные отрезку bB . Эти прямые и отсекут на отрезке AB заданное число равных отрезков (в данном случае 6).

Деление окружности. Чтобы разделить окружность на четыре равные части, проводят два взаимно перпендикулярных диаметра: на пересечении их с окружностью получаем точки, разделяющие окружность на четыре равные части.

Чтобы разделить окружность на восемь равных частей, дуги, равные четвертой части

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

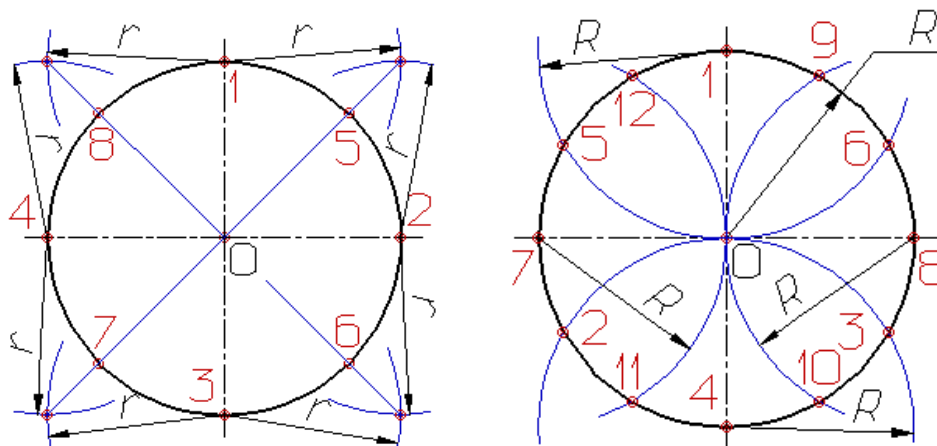


рис. 2 а

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

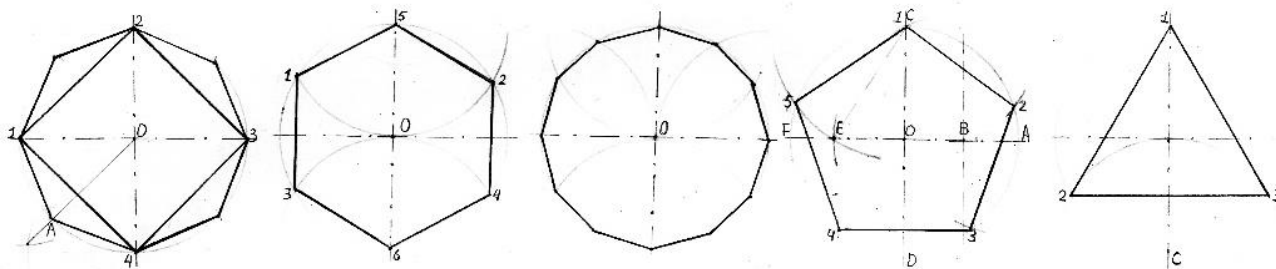


рис. 2 б

Деление окружности на восемь равных частей производится в следующей последовательности:

1. Проводят две перпендикулярные оси, которые, пересекая окружность в точках 1, 2, 3, 4, делят ее на четыре равные части.
2. Применяя известный прием деления прямого угла на две равные части, при помощи циркуля или угольника строят биссектрисы прямых углов, которые пересекаясь с окружностью в точках 5, 6, 7 и 8 делят каждую четвертую часть окружности пополам.

Деление окружности на три, шесть и двенадцать равных частей. Деление окружности на три, шесть и двенадцать равных частей выполняется в следующей последовательности.

Выбираем в качестве точки 1 точку пересечения осевой линии с окружностью. Из точки 4 пересечения осевой линии с окружностью проводим дугу радиусом, равным радиусу окружности R , до пересечения с окружностью в точках 2 и 3. Точки 1, 2 и 3 делят окружность на три равные части.

Из точки 1 пересечения осевой линии с окружностью проводим дугу радиусом, равным радиусу окружности R , до пересечения с окружностью в точках 5 и 6. Точки 1 – 6 делят окружность на шесть равных частей. Дуги радиусом R , проведенные из точек 7 и 8, пересекут окружность в точках 9, 10, 11 и 12. Точки 1 – 12 делят окружность на двенадцать равных частей.

Деление окружности на пять равных частей. Деление окружности на пять равных частей (рис. 2 в) выполняется в следующей последовательности.

1. Из точки A радиусом, равным радиусу окружности R , проводим дугу, которая пересечет окружность в точке B .

2. Из точки B опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию.

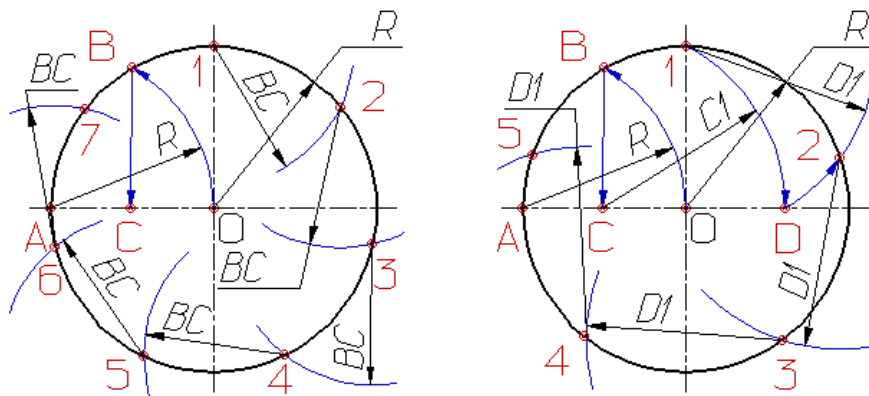


рис. 2 в

Из основания перпендикуляра – точки C , радиусом равным C_1 , проводят дугу окружности, которая пересечет горизонтальную осевую линию в точке D . Из точки 1 радиусом, равным D_1 , проводят дугу до пересечения с окружностью в точке 2. Дуга 12 равна $1/5$ длины окружности. Точки 3, 4 и 5 находят, откладывая циркулем по данной окружности хорды, равные D_1 .

Деление окружности на семь равных частей. Деление окружности на семь равных частей выполняется в следующей последовательности. Из точки A радиусом, равным радиусу окружности R , проводим дугу, которая пересечет окружность в точке B . Из точки B опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию. Длину перпендикуляра BC откладывают от точки 1 по окружности семь раз и получают искомые точки 1 – 7. Пользуясь радиусом, нетрудно разделить окружность и на 3, 5, 6, 7 равных участков.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Сопряжения. Изображение плоской детали

Скругление углов. Сопряжение двух пересекающихся прямых дугой заданного радиуса называют скруглением углов. Его выполняют следующим образом (рис. 3). Параллельно сторонам угла, образованного данными прямыми, проводят вспомогательные прямые на расстоянии, равном радиусу. Точка пересечения вспомогательных прямых является центром дуги сопряжения.

Из полученного центра O опускают перпендикуляры к сторонам данного угла, и на пересечении их получают точки сопряжения A и B . Между этими точками проводят сопрягающую дугу радиусом R из центра O .

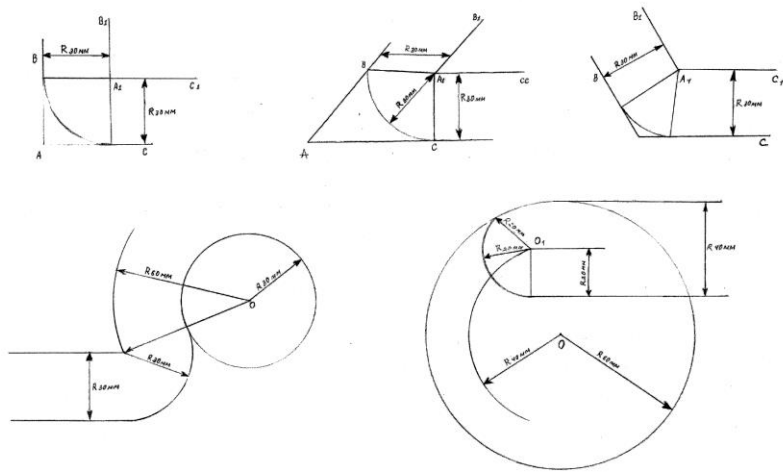


рис. 3 а

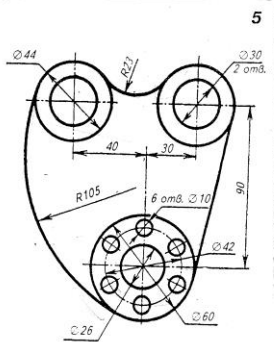
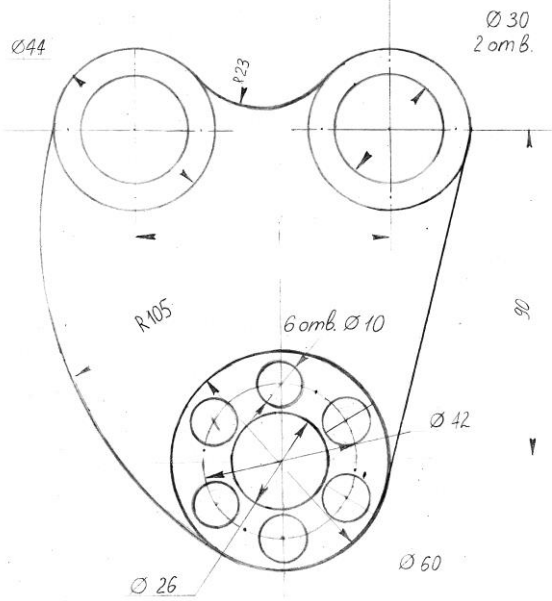


рис. 3 б

Сопряжение дуг окружностей прямой линией. При построении сопряжения дуг окружностей прямой линией можно рассмотреть две задачи: сопрягаемая прямая имеет внешнее или внутреннее касание. В первой задаче (рис. 3, а) из центра дуги меньшего радиуса R_1 проводят касательную вспомогательной окружности, проведенной радиусом $R - R_1$. Ее точку касания K используют для построения точки сопряжения A на дуге радиуса R .

Для получения второй точки сопряжения A_1 на дуге радиуса R_1 проводят вспомогательную линию O_1A_1 параллельно OA . Точками A и A_1 будет ограничен участок внешней касательной прямой.

Задача построения внутренней касательной прямой решается, если вспомогательную окружность построить радиусом, равным $R + R_1$.

Сопряжение двух дуг окружностей третьей дугой. При построении сопряжения двух дуг окружностей третьей дугой заданного радиуса можно рассмотреть три случая:

- сопрягающая дуга радиуса R касается заданных дуг радиусов R_1 и R_2 с внешней стороны;
- сопрягающая дуга радиуса R создает внутреннее касание;
- когда сочетаются внутреннее и внешнее касания.

Построение центра O сопрягающей дуги радиуса R при внешнем касании осуществляется в следующем порядке: из центра O_1 радиусом, равным $R+R_1$, проводят вспомогательную дугу, а из центра O_2 проводят вспомогательную дугу радиусом $R+R_2$. На пересечении дуг получают центр O сопрягаемой дуги радиуса R , а на пересечении радиусом $R+R_1$ и $R+R_2$ с дугами окружностей получают точки сопряжения A и A_1 .

Построение центра O при внутреннем касании отличается тем, что из центра O_1 проводят вспомогательную окружность радиусом, равным $R-R_1$, а из центра O_2 радиусом $R-R_2$. При сочетании внутреннего и внешнего касания из центра O_1 проводят вспомогательную окружность радиусом, равным $R-R_1$, а из центра O_2 – радиусом, равным $R+R_2$.

Сопряжение дуги окружности и прямой линии второй дугой. Здесь может быть рассмотрено два случая: внешнее сопряжение и внутреннее. В том и в другом случае при построении сопрягающей дуги радиуса R центр сопряжения O лежит на пересечении геометрических мест точек, равно удаленных от прямой и дуги радиуса R на величину R_1 .

При построении внешнего сопряжения параллельно заданной прямой на расстоянии R_1 в сторону окружности проводят вспомогательную прямую, а из центра O радиусом, равным $R+R_1$, – вспомогательную окружность, и на их пересечении получают точку O_1 – центр сопрягающей окружности. Из этого центра радиусом R проводят сопрягающую дугу между точками A и A_1 , построение которых видно на чертеже.

Построение внутреннего сопряжения отличается тем, что из центра O проводят вспомогательную дугу радиусом, равным $R - R_1$.

Овалы. Плавные выпуклые кривые, очерченные дугами окружностей разных радиусов, называют овалами. Овалы состоят из двух опорных окружностей с внутренними сопряжениями между ними.

Различают овалы трехцентровые и многоцентровые. При вычерчивании многих деталей, например, кулачков, фланцев, крышек и других, контуры их очерчивают овалами. Рассмотрим пример построения овала по заданным осям. Пусть для четырехцентрового овала, очерченного двумя опорными дугами радиуса R и двумя сопрягающими дугами радиуса r , заданы большая ось AB и малая ось CD . Величину радиусов R и r надо определить путем построений. Соединим концы большой и малой оси отрезком AC , на котором отложим разность CE большой и малой полуосей овала. Проведем перпендикуляр к середине отрезка AF , который пересечет большую и малую оси овала в точках O_1 и O_2 . Эти точки будут центрами сопрягающихся дуг овала, а точка сопряжения будет лежать на самом перпендикуляре.

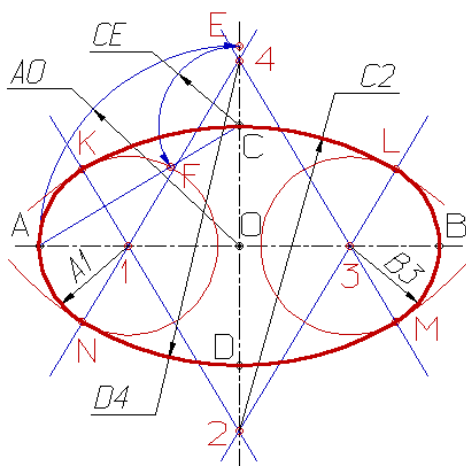


рис. 4

3.4. Применение лекальных кривых

Лекальные кривые. Лекальными называют плоские кривые, вычерченные с помощью лекал по предварительно построенным точкам. К лекальным кривым относятся: эллипс, парабола, гипербола, циклоида, синусоида, эвольвента и др.

Эллипс представляет собой замкнутую плоскую кривую второго порядка. Она характеризуется тем, что сумма расстояний от любой ее точки до двух точек фокусов есть величина постоянная, равная большей оси эллипса. Построить эллипс можно несколькими способами. Например, можно построить эллипс по его большой АВ и малой CD осям (рис. 5). На осях эллипса как на диаметрах строят две окружности, которые можно разделить радиусами на несколько частей. Через точки деления большой окружности проводят прямые, параллельные малой оси эллипса, а через точки деления малой окружности – прямые, параллельные большой оси эллипса. Точки пересечения этих прямых и являются точками эллипса.

Можно привести пример построения эллипса по двум сопряженным диаметрам (рис. 5) MN и KL. Сопряженными два диаметра называют, если каждый из них делит пополам хорды, параллельные другому диаметру. На сопряженных диаметрах строят параллелограмм. Один из диаметров MN делят на равные части, на такие же части делят и стороны параллелограмма, параллельные другому диаметру, нумеруя их, как показано на чертеже. Из концов второго сопряженного диаметра KL через точки деления проводят лучи. В пересечении одноименных лучей получают точки эллипса.

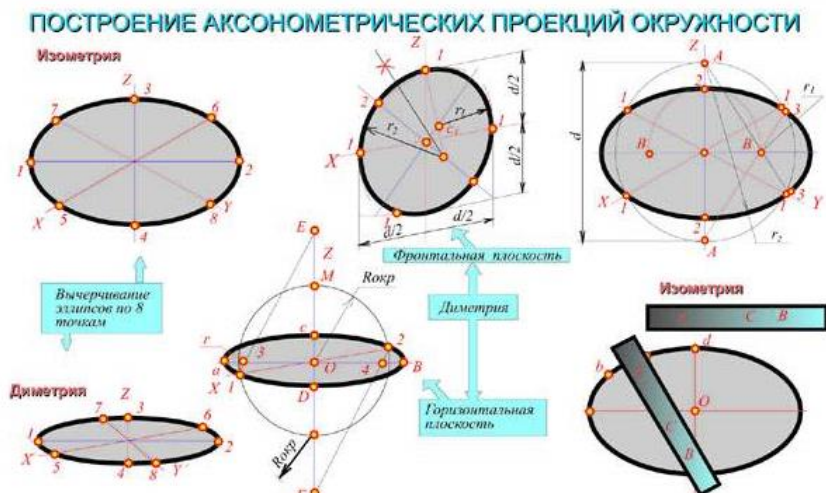


рис. 5

Параболой называют незамкнутую кривую второго порядка, все точки которой равно удалены от одной точки – фокуса и от данной прямой – директрисы.

Рассмотрим пример построения параболы по ее вершине O и какой-либо точке B (рис. 6). С этой целью строят прямоугольник $OABC$ и делят его стороны на равные части, из точек деления проводят лучи. В пересечении одноименных лучей получают точки параболы.

Можно привести пример построения параболы в виде кривой, касательной прямой с заданными на них точками A и B (рис. 6). Стороны угла, образованного этими прямыми, делят на равные части и нумеруют точки деления. Одноименные точки соединяют прямыми. Параболу вычерчивают как огибающую эти прямые.

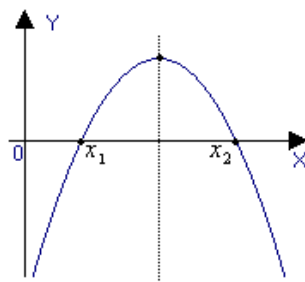


рис. 6

Гиперболой называют плоскую незамкнутую кривую второго порядка, состоящую из двух веток, концы которых удаляются в бесконечность, стремясь к своим асимптотам. Гипербола отличается тем, что каждая точка ее обладает особым свойством: разность ее расстояний от двух данных точек-фокусов есть величина постоянная, равная расстоянию между вершинами кривой. Если асимптоты гиперболы взаимно перпендикулярны, она называется равнобокой. Равнобокая гипербола широко применяется для построения различных диаграмм, когда задана своими координатами одна точка M (рис. 7). В этом случае через заданную точку проводят линии AB и KL параллельно координатным осям. Из полученных точек пересечения проводят линии, параллельные координатным осям. В их пересечении получают точки гиперболы.

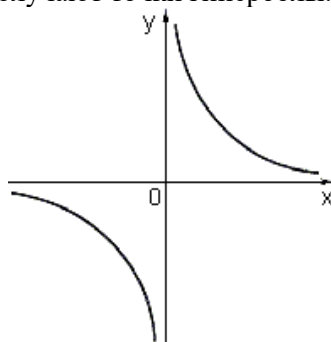


рис. 7

Циклоидой называют кривую линию, представляющую собой траекторию точки A при перекатывании окружности (рис. 8). Для построения циклоиды от исходного положения точки A откладывают отрезок AA_1 , отмечают промежуточное положение точки A . Так в пересечении прямой, проходящей через точку 1 , с окружностью, описанной из центра O_1 , получают первую точку циклоиды. Соединив плавной прямой построенные точки, мы получим циклоиду.

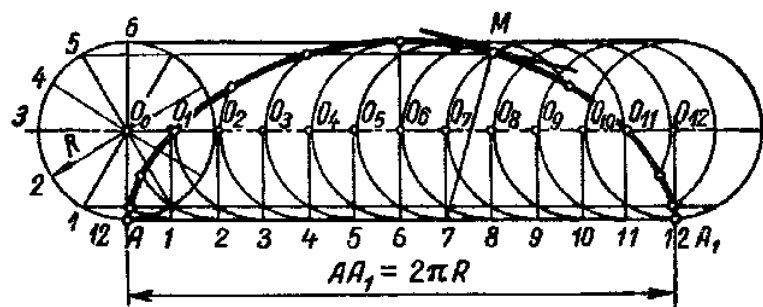


рис. 8

Синусоидой называют плоскую кривую, изображающую изменение синуса в зависимости от изменения его угла. Для построения синусоиды (рис. 9) нужно разделить окружность на равные части, и на такое же количество равных частей разделить отрезок прямой $AB = 2\pi R$. Из одноименных точек деления проводятся взаимно перпендикулярные линии, в пересечении которых получают точки, принадлежащие синусоиде.

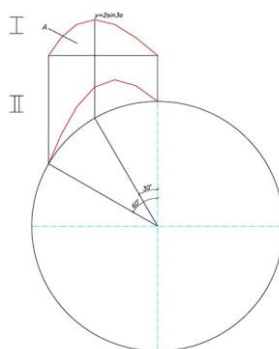


рис. 9

Эвольвентой называют плоскую кривую, являющуюся траекторией любой точки прямой линии, перекачиваемой по окружности без скольжения. Построение эвольвенты выполняют в следующем порядке (рис. 10): окружность делят на равные части; к окружности проводят касательные, направленные в одну сторону и проходящие через каждую точку деления; на касательной, проведенной через последнюю точку деления окружности, откладывают отрезок, равный длине окружности $2\pi R$, который делят на столько же равных частей. На первой касательной откладывают одно деление $2\pi R/n$, на второй – два и т. д.

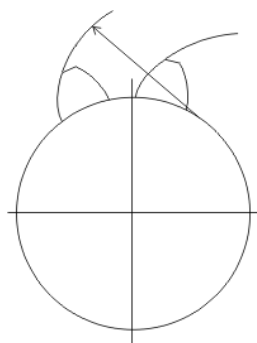


рис. 10

Кратко охарактеризуем геометрические свойства некоторых многогранников.

Пирамида – это многогранник, одна грань которого многоугольник, а остальные грани – треугольники с общей вершиной. Пирамида называется правильной, если в основании лежит правильный многоугольник, и высота пирамиды проходит через центр многоугольника. Пирамида называется усеченной, если вершина её отсекается плоскостью.

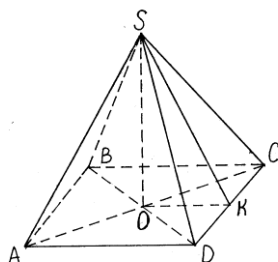


рис. 11

Призма – многогранник, две грани которого (основания призмы) представляют собой равные многоугольники с взаимно параллельными сторонами, а все другие грани – параллелограммы. Призма называется прямой, если её ребра перпендикулярны плоскости основания. Если основанием призмы является прямоугольник, призму называют параллелепипедом

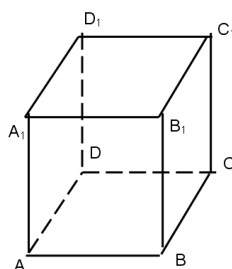


рис. 12

Призматойд – многогранник, ограниченный двумя многоугольниками, расположенными в параллельных плоскостях (они являются его основаниями); его боковые грани представляют собой треугольники или трапеции, вершины которых являются и вершинами многоугольников оснований.

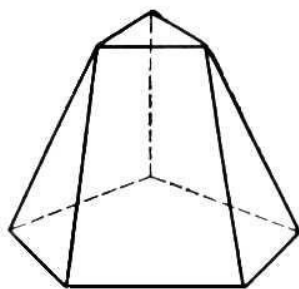


рис. 13

Тела Платона. Многогранник, все грани которого представляют собой правильные и равные многоугольники, называют правильными. Углы при вершинах такого многогранника равны между собой. Существует пять типов правильных многогранников. Такие многогранники и их свойства были описаны более двух тысяч лет назад древнегреческим философом Платоном, по имени которого им и было дано название. Каждому правильному многограннику соответствует другой правильный многогранник с числом граней, равным числу вершин данного многогранника. Число ребер у обоих многогранников одинаково.

Тетраэдр – правильный четырехгранник. Он ограничен четырьмя равносторонними треугольниками (это правильная треугольная пирамида).

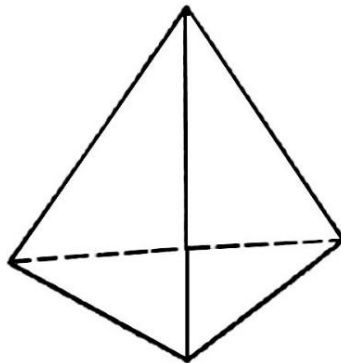


рис. 14

Гексаэдр – правильный шестигранник. Это куб, состоящий из шести равных квадратов.

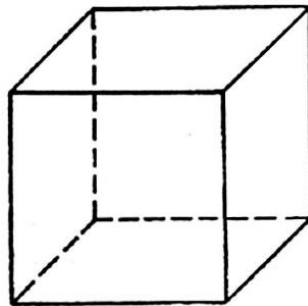


рис. 15

Октаэдр – правильный восьмигранник. Он состоит из восьми равносторонних и равных между собой треугольников, соединенных по четыре у каждой вершины.

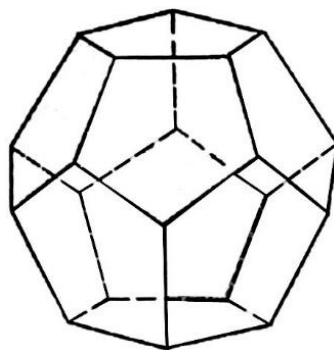


рис. 16

Додекаэдр – правильный двенадцатигранник, состоит из двенадцати правильных и равных пятиугольников, соединенных по три около каждой вершины.

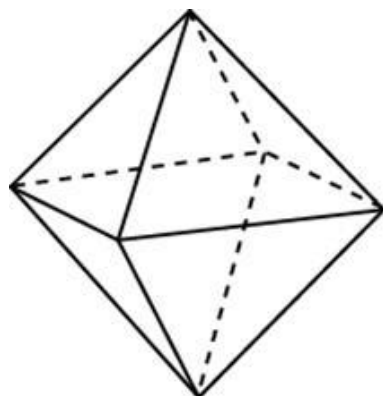


рис. 17

Икосаэдр – состоит из 20 равносторонних и равных треугольников, соединенных по пять около каждой вершины (рис. 18).

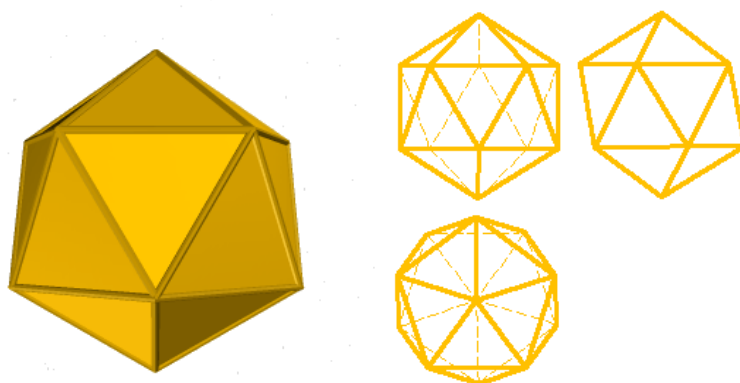


рис. 18

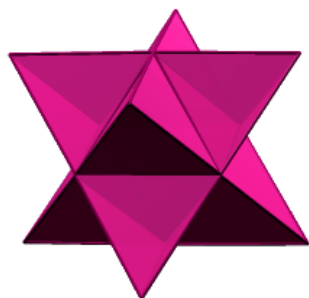
Звездчатые формы и соединения тел Платона. Кроме правильных выпуклых многогранников существуют и правильные выпукло-вогнутые многогранники. Их называют звездчатыми (самопересекающимися). Рассматривая пересечения продолжения граней Платоновых тел, мы получим звездчатые многогранники (рис. 19).



рис. 19

Звездчатый октаэдр – восемь пересекающихся плоскостей граней октаэдра отделяют от пространства новые «куски», внешние по отношению к октаэдру (рис. 20). Это малые тетраэдры,

основания которых совпадают с гранями октаэдра. Его можно рассматривать как соединение двух пересекающихся тетраэдров, центры которых совпадают с центром исходного октаэдра. Все вершины звездчатого октаэдра совпадают с вершинами некоторого куба, а ребра его являются диагоналями граней (квадратов) этого куба. Дальнейшее продление граней октаэдра не приводит к созданию нового многогранника. Октаэдр имеет только одну звездчатую форму. Такой звездчатый многогранник в 1619 году описал Кеплер (1571-1630) и назвал его *stella octangula* – восьмиугольная



звезда.

рис. 20

Малый звездчатый додекаэдр – звездчатый додекаэдр первого продолжения. Он образован продолжением граней выпуклого додекаэдра до их первого пересечения. Каждая грань выпуклого додекаэдра при продолжении образует правильный звездчатый пятиугольник. Пересекающиеся плоскости граней додекаэдра отделяют от пространства новые «куски», внешние по отношению к додекаэдру. Это двенадцать правильных пятиугольных пирамид, основания которых совпадают с гранями додекаэдра. При дальнейшем продолжении граней до нового пересечения образуется **средний звездчатый додекаэдр** – звездчатый додекаэдр второго продолжения. Последней же звездчатой формой правильного додекаэдра является звездчатый додекаэдр третьего продолжения – большой звездчатый додекаэдр. Он образован продолжением граней звездчатого додекаэдра второго продолжения до их нового пересечения.

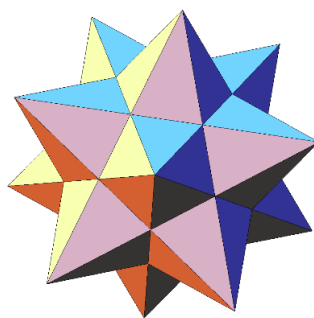


рис. 21

3.5. Комплексный чертеж. Образование комплексного чертежа. Пространственная система координат

Прямоугольная система координат – прямолинейная система координат с взаимно перпендикулярными осями на плоскости или в пространстве. Это наиболее простая и поэтому часто используемая система координат. Она очень легко и прямо обобщается для пространств любой размерности, что также способствует ее широкому применению.

Связанные термины: **Декартовой** обычно называют прямоугольную систему координат с одинаковыми масштабами по осям, а общей Декартовой системой координат называют аффинную систему координат (не прямоугольную).

3.6. Аксонометрические проекции чертежа

Аксонометрическая проекция (от др.-греч. ἄξων – ось и μετρέω – измеряю) – способ изображения геометрических предметов на чертеже при помощи параллельных проекций.

Предмет с системой координат, к которой он отнесён, проецируют на произвольную плоскость (картинная плоскость аксонометрической проекции) таким образом, чтобы эта плоскость не совпадала с его координатной плоскостью. В этом случае получается две взаимосвязанные проекции одной фигуры на одну плоскость, что позволяет восстановить положение в пространстве, получив наглядное изображение предмета. Так как картинная плоскость не параллельна ни одной из координатных осей, то имеются искажения отрезков по длине параллельных координатным осям. Это искажение может быть равным по всем трём осям – изометрическая проекция, одинаковыми по двум осям – диметрическая проекция, и с разными искажениями по всем трём осям – триметрическая проекция.

Аксонометрическая проекция это –

1. Прямоугольная проекция (направление проецирования *перпендикулярно* к плоскости проекции).
2. Прямоугольная изометрическая проекция.
3. Прямоугольная диметрическая проекция.
4. Косоугольная проекция (направление проецирования *не перпендикулярно* к плоскости проекции).
5. Фронтальная изометрическая проекция.
6. Фронтальная диметрическая проекция.
7. Горизонтальная изометрическая проекция.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Прямоугольные аксонометрические проекции

Необходимо в том же порядке, что и на рис. 22, начертить прямоугольные аксонометрические проекции.

Требования, предъявляемые к оформлению и решению заданий:

1. Все задания индивидуальные, в соответствии с заданным вариантом.
2. Все задания выполняются на формате А3 (420x297мм) карандашом с помощью чертежных инструментов.
3. Компонировка листа горизонтальная с оформлением рамки и основной надписи (штампа).
4. Толщина линий видимого контура – 1 мм, остальных линий (осевых, выносных, размерных, штриховки) – 0,5 мм.
5. Надписи выполняют стандартным чертежным шрифтом с наклоном 75 градусов вправо, высота шрифта – 5 мм.
6. Наглядные изображения строятся в прямоугольной изометрии.

ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

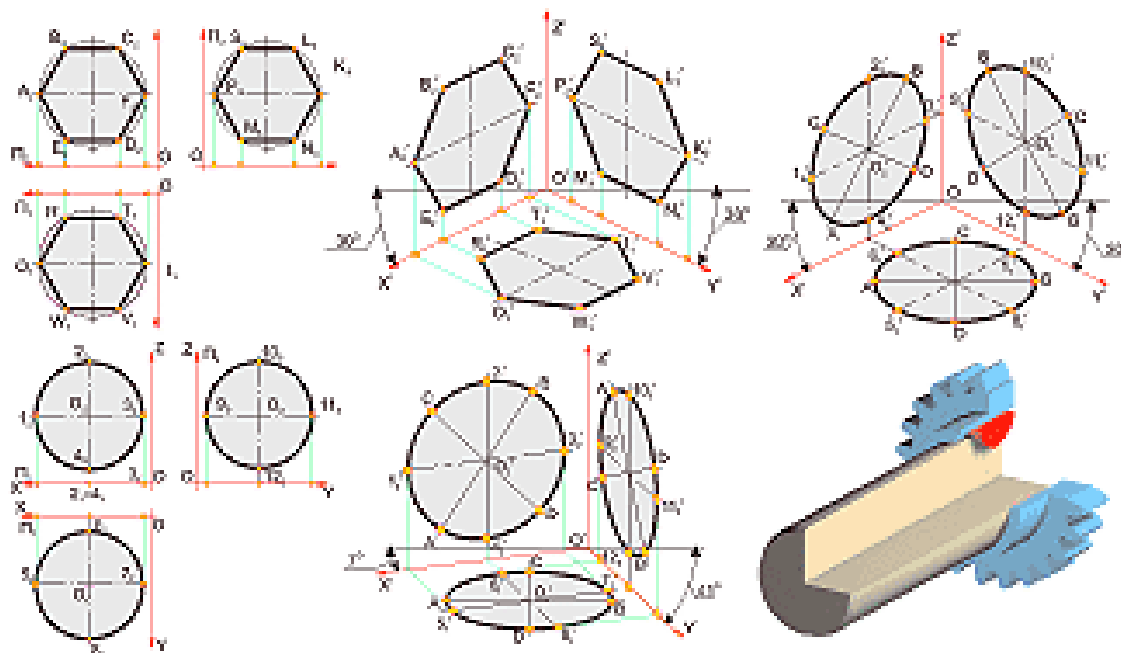


рис. 22

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Построение третьей проекции по двум данным

Необходимо выполнить выданное преподавателем задание по вариантам в той же последовательности, что и на примере (рис. 23).

Рекомендованная последовательность выполнения работы:

- 1) оформление формата по стандарту;
- 2) изображение фронтальной и горизонтальной проекций за размерами полученного варианта;
- 3) построение профильной проекции.

Требования, предъявляемые к оформлению и решению заданий:

1. Все задания индивидуальные, в соответствии с заданным вариантом.
2. Все задания выполняются на формате А3 (420x297мм) карандашом, с помощью чертежных инструментов.
3. Компоновка листа горизонтальная с оформлением рамки и основной надписи (штампа).
4. Толщина линий видимого контура 1 мм, остальных линий (осевых, выносных, размерных, штриховки) – 0,5 мм;
5. Надписи выполняют стандартным чертежным шрифтом с наклоном 75 градусов вправо, высота шрифта – 5 мм.

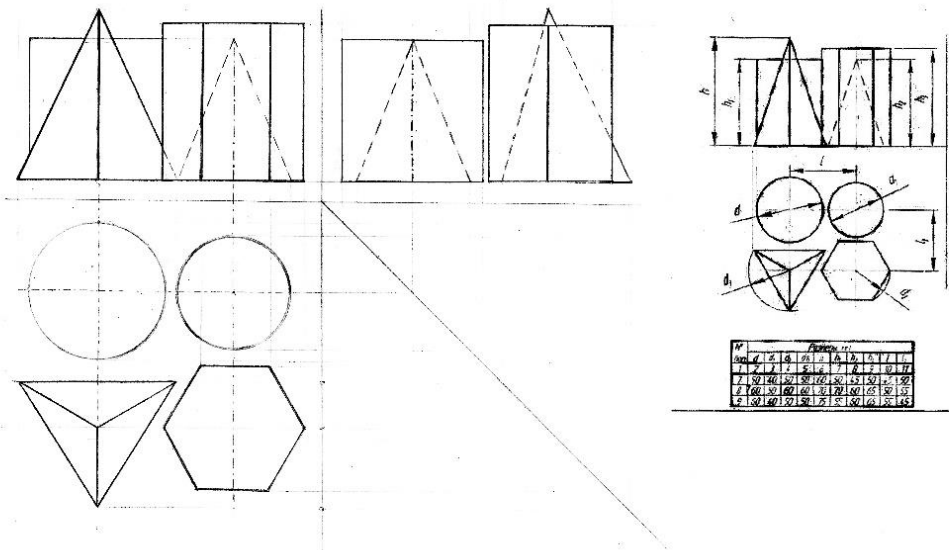


рис. 23

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7 Получение и построение аксонометрической проекции

Необходимо выполнить выданное преподавателем задание по вариантам в той же последовательности, что и на примере (рис. 24).

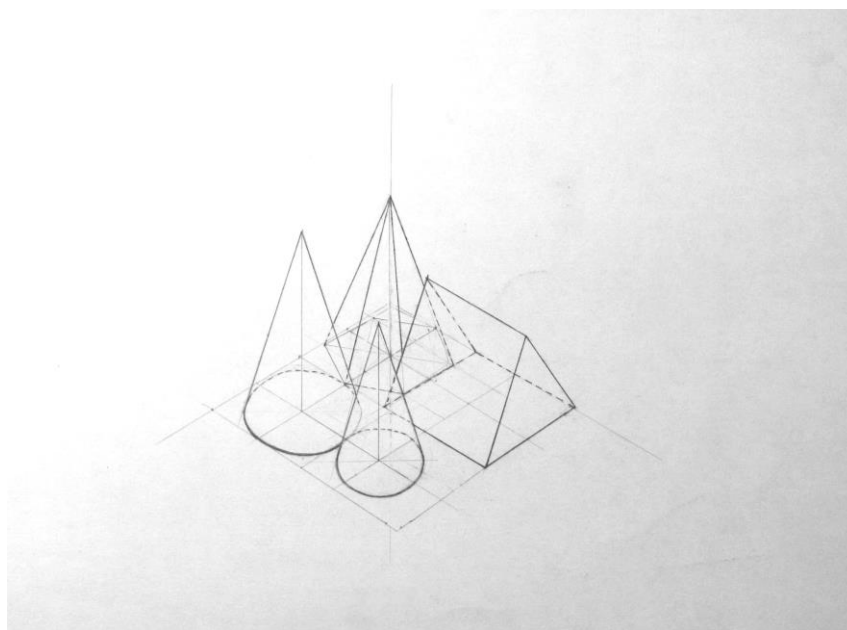


рис. 24

Методические рекомендации для выполнения заданий.

Комплексная контрольная работа выполняется на формате А3 в течение 4 часов по полученному индивидуальному заданию.

Рекомендованная последовательность выполнения работы:

- 1) оформление формата по стандарту;
- 2) изображение фронтальной и горизонтальной проекций за размерами полученного варианта;
- 3) изображения (без помощи чертежных инструментов) светотеневого технического рисунку группы геометрических тел по представлению по двум заданным проекциям;
- 4) построение профильной проекции;
- 5) построение аксонометрического изображения.

Требования, предъявляемые к оформлению и решению заданий:

1. Все задания индивидуальные, в соответствии с заданным вариантом.
2. Все задания выполняются на формате А3 (420x297мм) карандашом с помощью чертежных инструментов.
3. Компонка листа горизонтальная с оформлением рамки и основной надписи (штампа).
4. Толщина линий видимого контура – 1 мм, остальных линий (осевых, выносных, размерных, штриховки) – 0,5 мм.
5. Надписи выполняют стандартным чертежным шрифтом с наклоном 75 градусов вправо, высота шрифта – 5 мм.
6. Наглядные изображения строятся в прямоугольной изометрии.

Критерии оценивания. Критерии оценивания базируются на требованиях модульно-рейтинговой системы и учитывают факторы, которые распределяются за следующими позициями в баллах.

Максимальное количество баллов по каждой позиции	Позиции оценивания			
	Построение профильной проекции	Построение аксонометрической проекции	Выполнение светотеневого технического рисунка	Графическая культура компоновки изображений
16 (14)	4 (4)	4 (4)	4 (2)	4 (4)

Варианты заданий

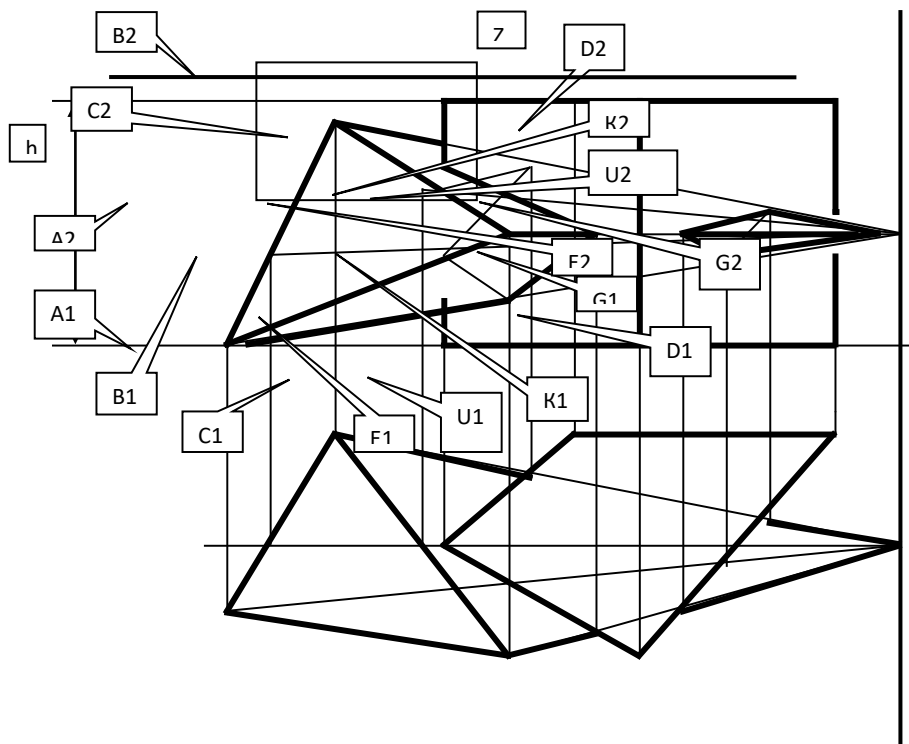


рис. 25

Данные к задаче

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	U	Z
C			D			K			G		
87	100	40	0	50	40	74	20	0	16	20	0

Тематика контрольных работ

1. Построение вида слева по двум заданным.
2. Технический рисунок детали.
3. Построение вида слева по двум заданным, горизонтального, фронтального и профильного разрезов.
4. Изометрия с вырезом четверти по заданию.
5. Выполнение ступенчатого и ломаного разрезов на бланке-задании.
6. Условности при выполнении разрезов.
7. Построение вида слева по двум заданным с построением линий перехода и полезных разрезов.
8. Рабочие чертежи 3-х деталей по сборочному чертежу.
9. Диметрия одной из деталей по заданию.

Комплект оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Форма проведения оценочной процедуры экзамен

Список экзаменационных вопросов

1. Перспектива. Виды перспективы.

2. Первоначальные сведения о перспективе. Древний период.
3. История возникновения и развития перспективы. Период античности.
4. История возникновения и развития перспективы. Период средневековья.
5. История возникновения и развития перспективы. Эпоха Возрождения.
6. Развитие перспективы в русском изобразительном искусстве.
7. Геометрические основы построения конуса, цилиндра, шара.
8. Условные обозначения, принятые в перспективе.
9. Ортогональная проекция (каким образом используется при построении перспективы).
10. Перспектива прямой, точки и плоскости.
11. Перспектива параллельных прямых. Точка схода.
12. Перспектива паркета.
13. Особенности построения тел вращения при помощи линейной перспективы с одной точкой схода.
14. Особенности построения многоугольников при помощи линейной перспективы с одной точкой схода.
15. Перспектива фасада здания.
16. Перспектива сводов и поверхностей покрытий.
17. Простейшие способы построения в перспективе квадрата, прямоугольника.
18. Выбор положения картинной плоскости, точки зрения, линии горизонта при построении перспективы сооружения.
19. Способ архитекторов. Принципы выбора точки зрения.
20. Перспектива интерьера.
21. Зенитная перспектива интерьера.
22. Тени призматических тел.
23. Тени пирамиды, конуса, цилиндра, шара.
24. Тень от одного геометрического тела на поверхность другого.
25. Построение теней при солнечном освещении.
26. Отражение предметов в зеркальной поверхности воды.
27. Применение правил перспективы в изобразительном искусстве. Анализ картин художников
28. Применение правил перспективы в учебном рисунке.
29. Театральная перспектива.
30. Приёмы фотомонтажа в перспективе.

Критерии оценивания

Оценка «5» ставится, в том случае, когда студент:

- полностью овладел программным материалом, ясно представляет форму предметов по их изображениям, твердо знает изученные правила и условности изображения и обозначения;
- дает четкий и правильный ответ, выявляющий понимание и осознание учебного материала и характеризующий прочные знания, изложенные в логической последовательности с использованием принятой в курсе дисциплины «Черчение и перспективы» терминологии;
- не допускает ошибок обмолвки и оговорки по невнимательности при чтении чертежей, которые легко исправляет по требованию членов комиссии.

Оценка «4» ставится, в том случае, когда студент:

- полностью овладел программным материалом, но чертежи читает с небольшими затруднениями, вследствие еще недостаточно развитого пространственного представления, правила изображения и условные обозначения знает;
- дает правильный ответ в определенной логической последовательности;
- при чтении чертежей допускает некоторую неполноту ответа и ошибки второстепенного характера, исправление которых осуществляет с некоторой помощью преподавателя.

Оценка «3» ставится, в том случае, когда студент:

- плохо знает основной программный материал, но большинство изученных условностей изображений и обозначений усвоил;
- ответ дает не полный, построенный несвязно, но общее понимание вопроса есть;
- чертежи читает неуверенно, требует постоянной помощи преподавателя (наводящих вопросов) и частичного применения средств наглядности.

Оценка «2» ставится, в том случае, когда студент:

- проявляет незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- ответ строит несвязно, допускает существенные ошибки, которые не исправляет с помощью преподавателя.

Результаты обучения и основные показатели оценки результатов

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Основные показатели оценки результата
освоенные умения: – применять теоретические знания перспективы в художественно-проектной практике и преподавательской деятельности	– воспроизведение полученных теоретических знаний и применение их на практике; – оценка практических работ и художественно-проектных умений.
усвоенные знания: – основы построения геометрических фигур и тел	– понимание основных этапов построения геометрических фигур тел; – анализ построения геометрических форм; – сравнение методов построения геометрических плоских и объемных форм.
– основы теории построения теней	– воспроизведение основных этапов построения теней геометрических фигур в ходе линейной перспективы; – понимание правил построения теней; – анализ теоретического материала построения теней; – сравнение теории построения теней конуса, цилиндра, куба параллелепипеда; – оценка практических работ и художественно-проектных умений.
– основные методы пространственных построений на плоскости	– воспроизведение основных методов пространственных построений на плоскости; – сравнение существующих методов пространственных построений на плоскости; – анализ существующих методов пространственных построений на плоскости.
– законы линейной перспективы	– воспроизведение на практике и использование законов линейной перспективы; – понимание сущности построения линейной перспективы; – анализ использования линейной перспективы; – сравнение законов линейной, сферической, панорамной, перцептивной перспектив.

Пример экзаменационного билета

Гуманитарно-педагогическая академия (филиал)
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет
имени В.И. Вернадского» в г.Ялте

направление подготовки 54.03.01 «Дизайн»
профиль подготовки «Графический дизайн»
Учебная дисциплина «Начертательная геометрия и перспектива»

Семестр 2

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ____

1. Первоначальные сведения о перспективе. Древний период.
2. Изобразить первые схемы перспективных изображений.

Кандидат педагогических наук, доцент _____ А.Е. Максименко
Ассистент _____ Е.О. Катранжи

РАЗДЕЛ 4

МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

4.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Ботвинников А. Д. Черчение [Текст] : учеб. для общеобразоват. Учреждений / А. Д. Ботвинников, В. Н. Виноградов, И. С. Вышнепольский. – 4-е изд., дораб. – М. : Аст: Астрель, 2009. – 224 с.
2. Георгиевский О. В. Начертательная геометрия [Текст] : сборник задач с решениями типовых примеров / О. В. Георгиевский. – М. : АСТ. – [Б. м.] : Астрель, 2009. – 104 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Антонович Е. А. Начертательная геометрия: Практикум: Учеб. Пособие /Е. А. Антонович – Львов: Свет, – 2004. – 528 с.
2. Жданова Н. С. Перспектива [Текст] : учеб. пособие для среднего профессионального образования / Н. С. Жданова. – М. : Владос, 2004. – 224 с.
3. Кандинский В. Точка и линия на плоскости / В. Кандинский. – СПб. : Азбука-классика, – 2005. – 238 с.
4. Лесовой Н. П. Методические рекомендации для подготовки к вступительным экзаменам по основам архитектурной композиции / Н. П. Лесовой. – Симферополь, НАПКС, – 2007. – 51 с.
5. Локтев О. В. Задачник по начертательной геометрии. Учебное пособие для вузов / О. В. Локтев, П. А. Числов. – М. : «Высшая школа». – 2001. – 103 с.
6. Макарова М. Н. Практическая перспектива [Текст] : к изучению дисциплины / М. Н. Макарова. – М. : Академический проект, 2007. – 427 с.
7. Павлова А. А. Начертательная геометрия: Учеб. для студентов высших учебных заведений / А. А. Павлова – М. : ООО «Издательство Астрель», – 2001. – 304 с.
8. Павлова А.А., Глазкова И.В. Начертательная геометрия. Практикум для студентов высших учебных заведений / – Москва. : Владос. – 2003, 185 с.
9. Павлова А. А. Начертательная геометрия: Практикум для студентов высших учебных заведений / А. А. Павлова, И. В. Глазкова – М. : Гум. Изд. Центр ВЛАДОС, – 2003. – Ч. 2. 96 с.
10. Посвянский А. Д. Краткий курс начертательной геометрии. Изд. 4-е. Учебник для всех специальностей вузов, кроме строит. и арх. / А. Д. Посвянский. – М. : «Высшая школа», – 2000. – 192 с.
11. Селевко Г. Компетентности и их классификация / Г. Селевко // Народное образование. – 2004. – № 4. – С. 138–143.
12. Семиченко В. А. Психология педагогической деятельности : учебное пособие / В. А. Семиченко – К. : Высшая школа, – 2004. – 335 с.
13. Соловьев С. А. Черчение и перспектива / С. А. Соловьев, Г. В. Буланже, А. К. Шубга. – М. : Высшая школа, – 2002.

4.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=383>
2. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <http://www.normativ.su>
3. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/meo/?section=content&op=show>
4. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/6319
5. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: http://propro.ru/graphbook/eskd/eskd/gost/2_317.htm
6. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=457254>
7. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru/mathematics/3c0b65625a3bc78a4c43b88521206d26_0.htm zab.megalink.ru/files/standart_

8. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: www.vvsu.ru/files/FEBCBD04-2E8B-4774-9734-B88169359AA5.pdf
9. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=3837795
10. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: pstu.ru/files/file/.../9_nachertatel'naya_geometriya_dlya_zaochnikov.
11. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: www.studfiles.ru/dir/cat34/subj186/file11097/view112626.html.
12. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: lib-bkm.ru/load/91-1-0-1876
13. Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: window.edu.ru/library/pdf2txt/651/58651/28527

Научное издание

Елена Олеговна Катранжи

**Основы графических умений.
Технический рисунок и черчение**

Методические рекомендации

Компьютерная верстка
и дизайн Е. О. Катранжи

Формат 60x90/32. Бумага № 1. Гарнитура Таймс.
Печать офс. Объем 3,1 уч.-изд. л. Тираж 100 прим.

Типография изд-ва «РИО»