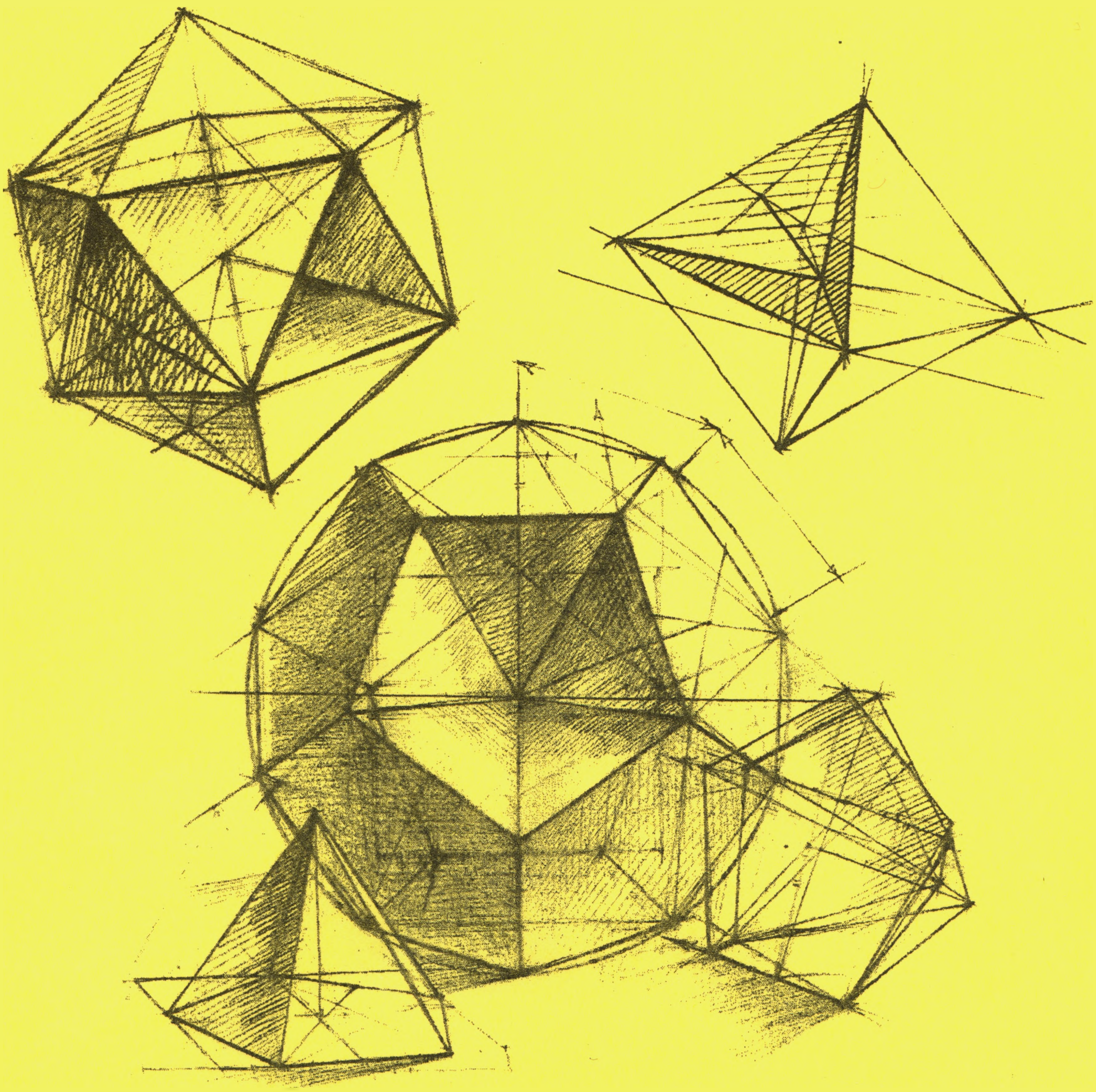
Г.Е. Туровская

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОГО РИСУНКА

Часть 1



Минск 2008

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Дизайн архитектурной среды»

Г.Е. Туровская

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОГО РИСУНКА

В 2 частях

Часть 1

Рекомендовано учебно-методическим объединением вузов Республики Беларусь по образованию в области строительства и архитектуры в качестве учебно-методического пособия для студентов архитектурных специальностей высших учебных заведений

Минск 2008

УДК 741 (075.8)
~~ББК 85.15я7~~
Т 88

Рецензенты:

К.П. Шарангович, заведующий кафедрой
«Рисунок, живопись и скульптура»,
доцент (ФД и ДПИ БГАИ),

И.А. Чижик, старший преподаватель кафедры
«История и теория архитектуры»

Туровская, Г. Е.

Т 88 Основы архитектурного рисунка: учебно-методическое пособие. В 2. ч. Ч. 1 / Е.В. Туровская. – Минск: БНТУ, 2008. – 96 с.

ISBN 978-985-479-838-7 (Ч. 1).

По общей структуре учебно-методическое пособие «Рисунок на 1-м курсе архитектурного факультета. Часть I.» выглядит убедительным и методически последовательным.

Вызывают повышенный интерес первые три темы – рисование геометрических тел по воображению. По нашему мнению, эти упражнения являются исключительно полезными для развития студентов. Они помогают, во-первых: развитию навыков строгого и точного рисования (чему способствует, без сомнения, применение гелевой ручки). Во-вторых: преодолению противоречия между построением в классической перспективе и художественной. В-третьих: учат структурному исследованию объекта. В-четвертых: развивают воображение, что исключительно важно как для художника, так и для зодчего.

Пособие, безусловно, заслуживает самого серьезного внимания и может быть рекомендовано к внедрению в учебный процесс не только архитектурных вузов. Думается, что пособие будет также полезным для преподавателей архитектурных колледжей и спецшкол.

УДК 741 (075.8)
ББК 85.15я7

ISBN 978-985-479-838-7 (Ч. 1)
ISBN 978-985-479-839-4

Содержание

Предисловие

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов 1 курса архитектурного факультета, составлено в соответствии с утвержденной программой курса «Рисунок». Основывается на многолетнем опыте преподавательской работы автора на архитектурном факультете Белорусского национального технического университета, знакомстве с программами и работой кафедры «Рисунок» Московского архитектурного института, стажировки на архитектурном факультете Политехники Варшавской.

Изучение дисциплины начинается с освоения навыков рисования по воображению простых геометрических тел (тема 1-3). Этот раздел является базовым. На основе знаний и навыков, полученных в процессе изучения построения геометрических тел, будет строиться все дальнейшее обучение рисунку не только по воображению, но и с натуры. Именно поэтому изложение материала в этом разделе освещено наиболее подробно. После этого следует закрепление полученных знаний, чему служат задания по темам 4-5. Тема 6 преследует цель не только знакомства с построением многогранников (тела Платона), но и повторение построения геометрических тел по воображению, закрепление навыков работы гелевой ручкой. Контрольная работа (тема 7, рисунок стула и табурета) является итоговой работой обучения рисунку за первый семестр потому, что именно в этих предметах сосредоточено обилие разнообразных форм и богатство сочетаний объемов различной конфигурации.

Объяснение тем построено однотипно. Дано теоретическое изложение законов построения с поясняющими методику рисунками автора. В конце каждой темы особое внимание уделяется ошибкам, которые чаще всего встречаются в работах студентов.

Для иллюстрирования изучаемых тем приведены примеры работ в конце пособия (тема 1 – *стр. 60-62*, тема 2 – *стр. 67-68*, тема 3 – *стр. 60, 62-66*, тема 4 – *стр. 69-74*, тема 5 – *стр. 75-78*, тема 6 – *стр. 79-89*, тема 7 – *стр. 90-92*), выполненные студентами в процессе обучения.

Поясняющие рисунки первых двух разделов (квадрат, куб) для большей доказательности выполнены на компьютере, все остальные – карандашом и гелевой ручкой. Все рисунки, кроме подписанных как студенческие работы, выполнены автором пособия.

Программа была опробирована на кафедре «Дизайн архитектурной среды» Архитектурного факультета БНТУ в 2002—2006 уч. годах следующими преподователями: Туровской Г. Е., Ганцевич Н. Н., Драгун Ф. М., Лещинская Л. А., Купава Н. Н., Казаков И.

Автор приносит искреннюю благодарность рецензентам — доценту **К. П. Шарангович** и старшему преподавателю **И. А. Чижик**, замечания и советы которых послужили улучшению книги.

Введение

Цели и задачи изучения дисциплины

Рисунок является одним из ведущих предметов в профессиональной подготовке архитекторов, одним из средств решения проблем проектирования. Не умея свободно выразить свой замысел графическим языком, архитектор не сможет реализовать его. Часто до конечного оформления творческой идеи нужно сделать множество зарисовок и набросков. Идея – это то, что существует лишь в воображении, но не существует в реальности. Значит для того, чтобы сделать набросок идеи, нужно уметь рисовать по воображению, по представлению, рисовать то, чего нет. Бездумное копирование натуры без ясного и четкого представления ее формы, конструкции и конфигурации, расположения зтой формы в пространстве и на плоскости, не развивает навыки рисования, а, скорее, убивает все творческие порывы и способности.

Поэтому главной целью при обучения рисунку студентов-архитекторов на 1 курсе является теоретическое обучение и выработка практических навыков рисунка по воображению.

В круг задач дисциплины входит воспитание чувства композиции листа, умения делать поисковые эскизы при выборе оптимального композиционного решения, грамотное владение графическими средствами, развитие творческого мышления.

Все изменения архитектурной формы на протяжении многих веков развития архитектуры, от первого камня, положенного древним человеком в основу своего жилища, до наших дней, происходит в пределах элементарных геометрических фигур куба, призмы, пирамиды, конуса, цилиндра, шара. Изменение пропорций этих геометрических форм, заложенных в основе форм архитектурных, зависит от традиций, привычек, вероисповедания того или иного народа, но сама база остается неизменной. К этим элементарным формам можно привести все то, что нас окружает: растения, животных, включая и нас людей, а также все то, что создано руками и умом человека.

Именно поэтому в основу методики обучения положен рисунок по воображению, начиная с простой геометрической фигуры – квадрата, которая является базовой и на основе которого в дальнейшем строятся все остальные как простые геометрические тела и фигуры, так и более сложные объекты. От задания к заданию, по мере овладения навыками рисования по воображению, возрастает сложность задач, которые ставятся перед студентами.

Знание принципов построения плоскостей геометрических тел может существенно помочь архитектору при конструировании пространственных форм. Например, конструирование сводов, которые производятся на основе сферических, цилиндрических и конических тел.

Любая работа, будь то рисунок простых геометрических тел по воображению или сложная многофигурная постановка, должна начинаться с композиции. Отсутствие продуманной компоновки листа может разрушить впечатление от верно построенных и прекрасно графически выполненных работ. Объяснение каждого задания должно начинаться с разговора ведущего преподавателя со студентами о композиции.

Требования, предъявляемые к композиции листа: центр композиции, ритмическое чередование изображаемых объектов, расстояние между объектами, масштаб и масса объектов, графическая подача изображения с незначительным введением тона, «прозрачность» построения. Перспектива квадрата и куба, линия горизонта, точки схода, опорные точки, основные конструктивные точки.

Рисунок-дисциплина практическая, что не исключает предварительного теоретического объяснения с выполнением на доске поясняющих рисунков. Далее идет индивидуальная работа с каждым студентом в зависимости от степени его предварительной подготовки. Если преподаватель заметил, что одна и та же ошибка повторяется у нескольких студентов, надо привлечь внимание всей группы и объяснить это положение еще раз.

Объяснение должно вестись с обязательным применением наглядных пособий (геометрических тел) с пояснительными рисунками ведущего преподавателя на доске. Все графические листы первой темы (А2) выполняются карандашом (ТМ, М, 2М, 3М). Отрабатывается графическая техника и культура «подачи» работы. Графические листы по всем остальным темам должны выполняться преимущественно гелевой ручкой.

Тема 1
Комбинаторика и структурирование на основе простых геометрических тел

Кроме практического занятия тема включает в себя лекционный материал о роли рисунка в профессии архитектора как средства решения творческих задач рисунка как средства познания окружающего мира, диапазон творческих приемов и многообразие рисовальных материалов, о стилях в рисунке творческом и учебном. Длительный рисунок, зарисовка, набросок и их отличие. Рисунок с натуры, по воображению, по представлению. Конструктивно – аналитический рисунок.

Квадрат

Квадрат является составляющей куба, поэтому построение квадрата практически совмещается с построением куба.

Квадрат является базовой геометрической фигурой, на основе которой можно нарисовать любую двухмерную фигуру. Шестью квадратами ограничен куб, на основе которого можно нарисовать любую трёхмерную фигуру. Поэтому первое упражнение – это рисунок квадрата в разных положениях: лежащим на горизонтальной плоскости *(рис. 1)* и в других

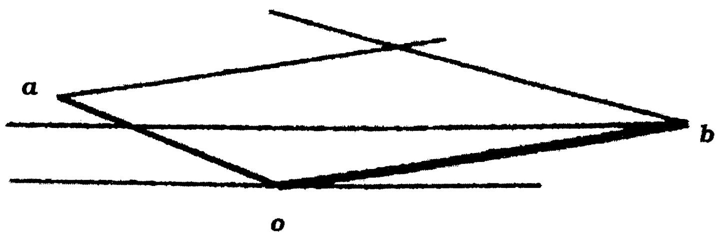


Рис. 1

Квадрат, лежащий на горизонтальной плоскости

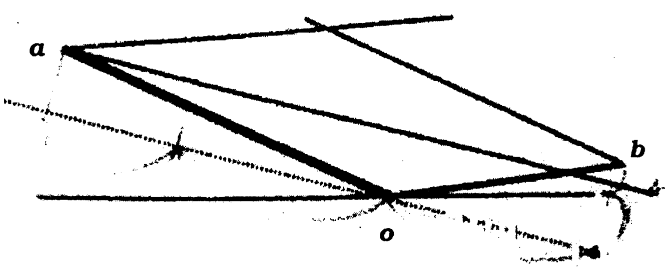


Рис. 2

Квадрат, лежащий на плоскости, расположенной под углом к горизонтальной

плоскостях, расположенных под углом к горизонтальной плоскости *(рис.2)*, повороты квадрата вокруг опорной точки, находящейся в одном из его углов *(рис 3, точка о)*.

Мы знаем, что предметы одинаковой величины, будут смотреться разными в зависимости от степени удаления их от зрителя. В этом легко можно убедиться, рассматривая окружающие предметы. Дерево, растущее рядом с домом, кажется в несколько раз больше деревьев, растущих за ним, хотя, на самом деле, все эти деревья, примерно, одинаковые по высоте. Одинаковой этажности дома, стоящие на разном расстоянии от зрителя, будут казаться разными по высоте. Дорога, сокращающаяся по ширине, придорожные столбы, уменьшающиеся по высоте по мере удаления от зрителя и т. д. Таких примеров можно привести множество. Наш разум и опыт корректируют наше зрительное восприятие и, поэтому, мы знаем, что столбы линии электропередач вдоль дороги одинаковой высоты; что дерево рядом с нами будет примерно такой же высоты, как и деревья в лесу, который синеет стеной вдали и даже, возможно, дерево рядом с нами намного меньше деревьев вдали. В задачу этого пособия не входит подробное рассмотрение зрительного восприятия и законов перспективы, о вопросах которых написаны тома специалистами в этих областях знаний. Нас перспектива интересует только с точки зрения рисовальщика. Я специально не употребляю слово «художник» или «архитектор», потому как архитектурные вузы, да и художественные не готовят художников. Вузы готовят

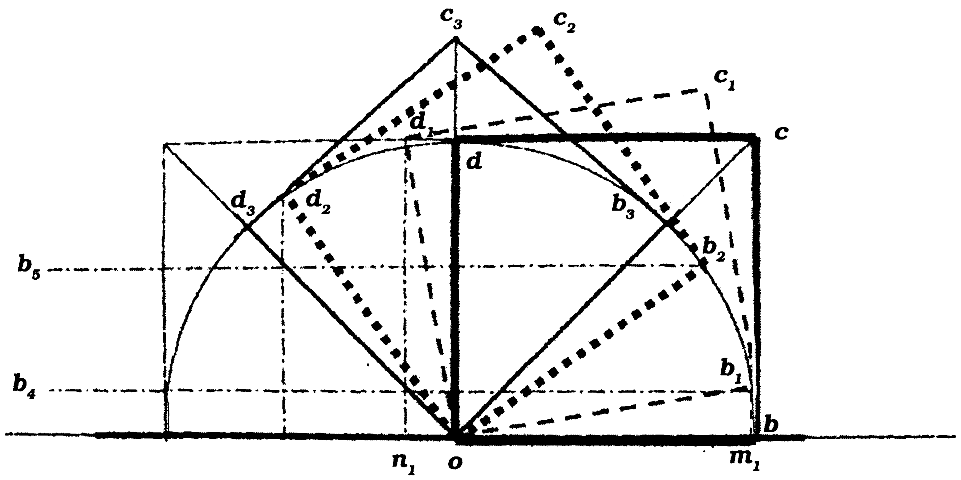


Рис. 3

Повороты квадрата вокруг точки (точка *о*).

специалистов способных сделать что-то в своей профессии при помощи рисунка. Умение рисовать является средством выражения своих мыслей, творческих замыслов, для каждого специалиста в своей области. Перспектива рассматривается нами как компромисс между реально воспринимаемым миром и законами перспективы в начертательной геометрии. По-другому можно сказать, что нас интересуют те законы перспективы, знание которых дает возможность нарисовать предметы без заметных искажений, так как мы их видим обычно в окружающем нас мире.

Для того, чтобы понять законы построения квадрата, посмотрим на него сверху поочередно с разных точек зрения, проецируя на картинную плоскость меньшую из видимых с данной точки зрения и противоположную ей стороны *(рис. 4)*.

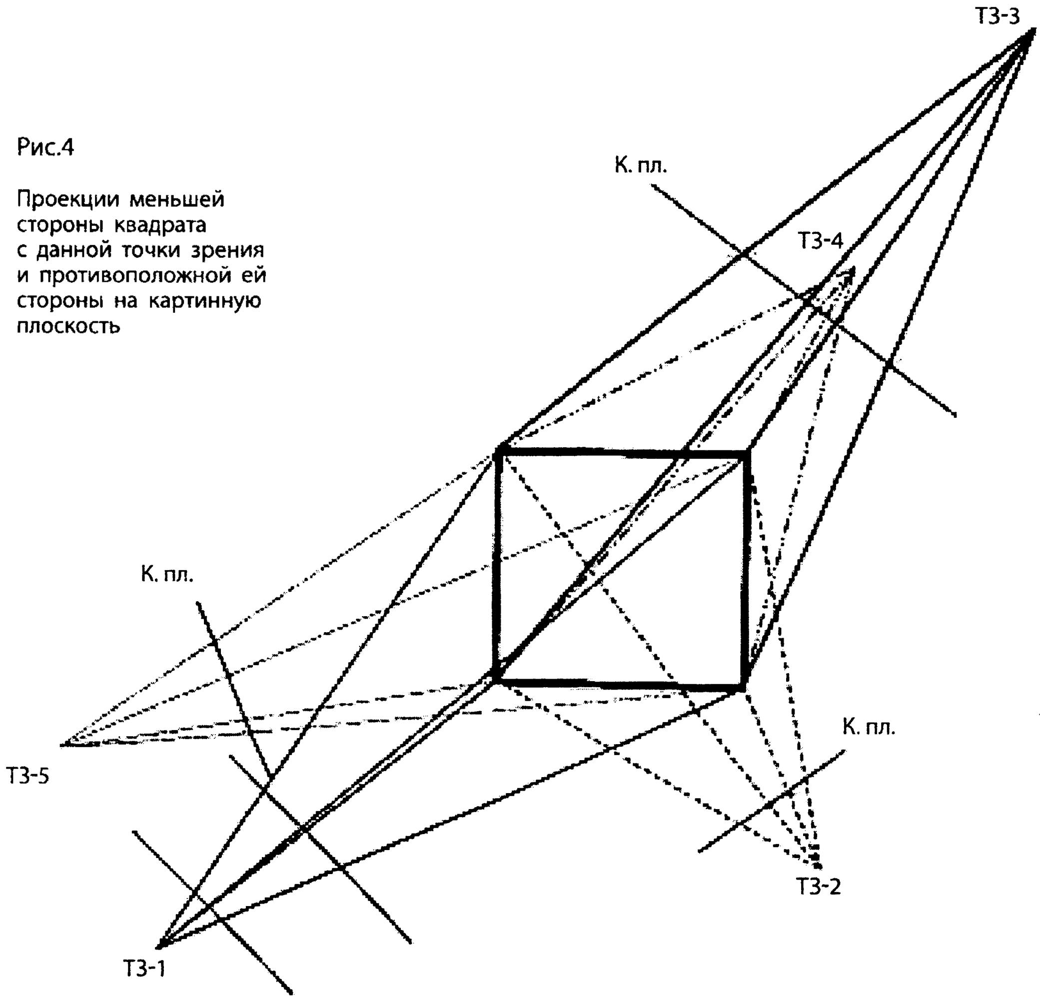


Рис.4

Проекции меньшей стороны квадрата с данной точки зрения и противоположной ей стороны на картинную плоскость

Из всех точек зрения **меньшая ближайшая к нам сторона квадрата проецируется** на картинной плоскости **более коротким отрезком**, чем противоположная ей **дальняя сторона**, которая **даёт в проекции более длинный отрезок** на картинной плоскости. Соотношение развёрнутости этих противоположных сторон не зависит от дальности нахождения квадрата относительно зрителя, что хорошо видно на проекциях из точек зрения 3 и 4. В одном и во втором положении точек зрения соотношение развёрнутости ближней и дальней сторон сохраняется примерно одно и то же – 1:1,5.

Из точек зрения 1, 2, 5 видно, что, чем меньше мы видим ближайшую сторону, тем больше видим противоположную ей – дальнюю *(рис. 4,* точка зрения 3, 5*)*. Это соотношение может достигать 2-х и 3-х кратного, значит дальняя сторона может быть в 2-3 раза шире ближней меньшей стороны, но только в том случае, если ближней меньшей стороны видно очень мало. Во всех остальных случаях разница в развёрнутости очень незначительная, около 1/10 (точка зрения 1).

Значит, если ближняя сторона квадрата (правая или левая – не имеет значения) очень малая по отношению к другой ближней стороне, то противоположная ей сторона может быть в 2-3 раза шире. Во всех остальных случаях разница в развёрнутости, как уже говорилось, составляет около 1/10. Положений квадрата, или любой другой геометрической фигуры в рисунке может быть великое множество и предусмотреть каждое и вывести формулу построения невозможно и не нужно.

Надо просто запомнить, что **чем меньше видно короткой ближней стороны** (если фигура двухмерная, плоская) **или грани** (если тело трехмерное, объемное), **тем больше будет противоположная ей сторона или грань** независимо от ее формы, но с учётом перспективы не более 3-кратного значения и только при очень малой видимости короткой грани. Во всех остальных случаях в зависимости от размера рисуемого квадрата 1/10 будет равняться примерно значению от 1 до 5 мм.

Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод, что чем дальше будем перемещать (в пределах поля зрения) сторону или плоскость вправо или влево тем больше она будет раскрываться, независимо от ее формы и конфигурации *(рис. 5)*.

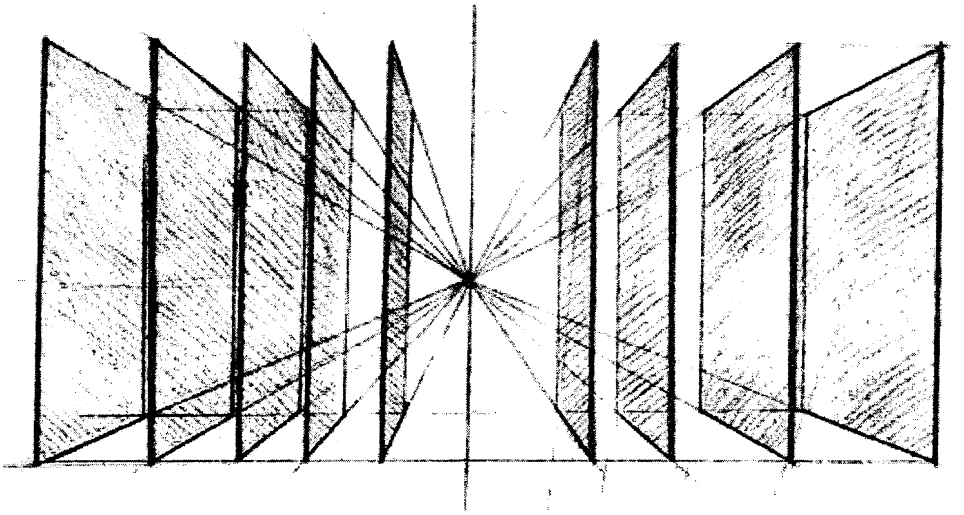


Рис. 5

Развернутость плоскости относительно срединной линии головы влево и вправо в пределах поля зрения, которое составляет примерно 130°-140°. Поле зрения – это та область пространства в пределах которой мы видим предметы не поворачивая головы. Чем дальше вправо или влево перемещается плоскость, тем больше ее видно

Плоскость любой формы, перемещаемая относительно линии горизонта (линия горизонта всегда находится на уровне наших глаз) вверх или вниз, будет изменяться точно так же. Чем ниже или выше перемещается плоскость относительно линии горизонта тем шире мы ее видим *(рис. 6)*.

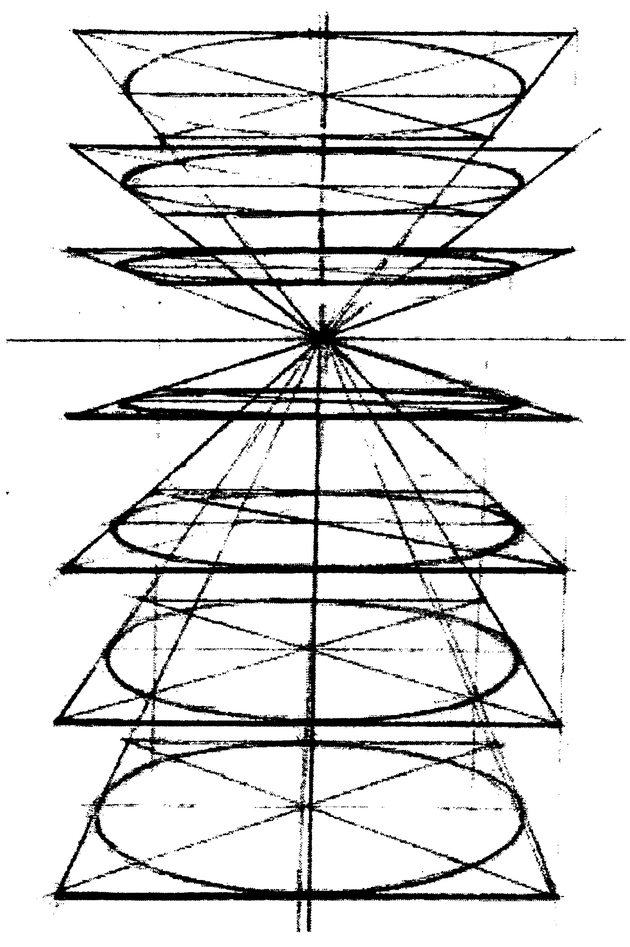


Рис. 6

Развернутость плоскости относительно линии горизонта. Чем выше относительно линии горизонта поднимаем плоскость, тем больше ее видим. То же самое происходит и с плоскостью, опускаемой ниже линии горизонта

Линия соответствующая срединной линии головы, проходит через середину переносицы.

Для того, чтобы лучше понять построение квадрата, посмотрим на него сверху, постепенно поворачивая квадрат вокруг точки (*рис. 3,* точка *о).*

При анализе пропорционального изменения видимости сторон квадрата при различных его положениях напрашиваются следующие выводы:

— чем меньше угол поворота стороны относительно горизонтали, тем больше этой стороны видно и тем ниже находится её крайняя опорная точка, (у квадрата $ob_1c_1d_1$ проекция om_1 стороны ob_1 больше проекции on_1 стороны od_1, *рис. 3*).

— чем больше угол поворота b_2ob, тем меньше стороны ob_2 видно и тем выше находится её крайняя опорная точка b_2 (*рис. 3*).

Если рисуя квадрат в перспективе лежащем на плоскости, при малом угле поворота дать

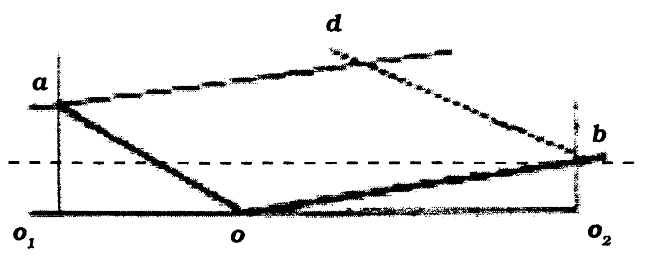


Рис. 7

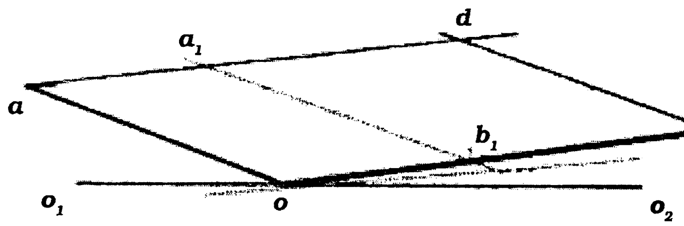
Угол aoo_1 больше угла boo_2 и, соответственно, точка *a* выше точки *b*

короткую сторону, а при большом – длинную, получится совершенно другая фигура – прямоугольник ob_1a_1a (*рис. 8*), прямоугольник *obda* (*рис. 9*).

Чтобы исправить ошибку, оставив короткую сторону такой длины какой она была намечена на *рис. 9* (сторона *ob*), надо сократить длинную сторону *oa* так чтобы она стала более короткой oa_1 и её длина умещалась в длине бывшей короткой стороны примерно столько раз на сколько её крайняя точка a_1 выше крайней точки *b*.

Рис. 8

Угол b_1oo_2 относительно плоскости небольшой, сторона ob_1 – короткая, угол aoo_1 – большой, сторона oa по сравнению со стороной ob_1 длинная. В итоге получился не квадрат, а прямоугольник ob_1a_1a



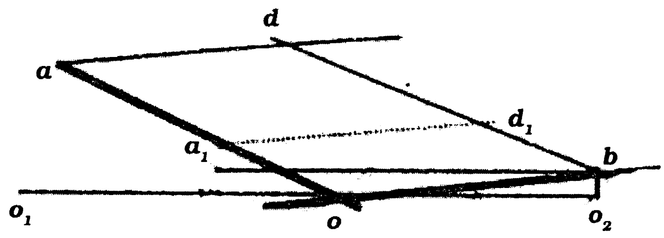


Рис. 9

При малом угле boo_2 сторона ob намечена короткой, а при большом угле aoo_1 сторона oa – длинной. В итоге у нас опять получился прямоугольник $obda$

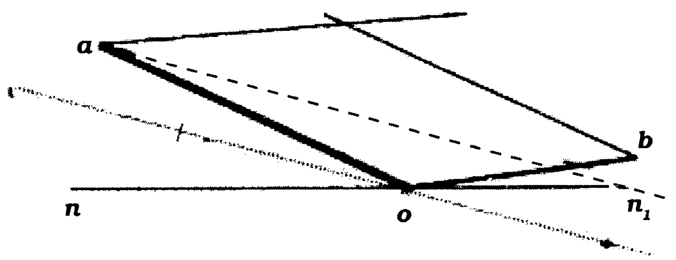
На *рис. 8* показан другой вариант, когда длинная сторона *оа* остаётся первоначальной длины, а, немного изменяя угол поворота, увеличивается сторона *ob* в таком соотношении, чтобы её точка *b* оказалась ниже точки *а* настолько насколько сторона *ob* длиннее стороны *оа*. Штриховой линией здесь выделены те стороны прямоугольника, которые подверглись изменениям.

На последнем примере *(рис. 10)* не меняется ничего кроме самой плоскости (обозначена штриховой линией). Плоскость повёрнута так, чтобы крайняя точка *b* короткой стороны была выше точки *а* настолько насколько сторона *ob* короче стороны *оа*. Сторона *ob* в полтора раза короче стороны *оа* и её крайняя точка *b* в полтора раза выше точки *а*.

Выводы:

— сколько раз длина меньшей стороны умещается в длине большей стороны, на столько же примерно её крайняя опорная точка выше крайней опорной точки длинной стороны *(рис.7, 8, 9, 10)*.

Рис. 10

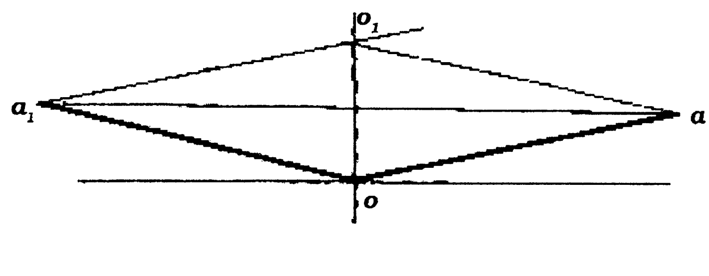


Если рассматривать эту фигуру относительно плоскости nn_1 (обозначена сплошной линией) – это прямоугольник. После изменения плоскости (обозначена пунктирной линией), которая проведена в соответствии с пропорциональным соотношением сторон и крайних опорных точек относительно друг друга, прямоугольник стал квадратом.

— самая большая развёрнутость квадрата (а также всех остальных двухмерных фигур, а значит и объемных трехмерных геометрических тел основаниями которых являются эти же плоские двухмерные фигуры) относительно плоскости будет тогда, когда боковые сто-

Рис. 11

Максимальная развернутость квадрата. Крайние правая точка а и крайняя левая точка a_1 лежат на одной линии параллельной плоскости. Ближняя точка *о* и напротив лежащая точка o_1 лежат на одной линии перпендикулярной плоскости



роны видны одинаковой длины (*рис. 3* квадрат $od_3c_3b_3$ и *рис. 11*).

В кубе эта вертикаль проходит через ближайшее ребро, а соотношение максимальной развёрнутости квадрата, а, значит, и куба, по горизонтали к длине стороны квадрата (в кубе к высоте ближнего ребра) можно записать как 3,5:2,5. Где 3,5 – ширина куба от точки b_1 до точки d_1 (*рис. 12*), а 2,5 – длина стороны квадрата ob_1 (в кубе – высоте ближнего ребра куба). Это значит, что для того, чтобы узнать какая будет ширина куба при определённой высоте, надо разделить эту высоту на 2,5 части, взять одну целую и добавить её к ширине

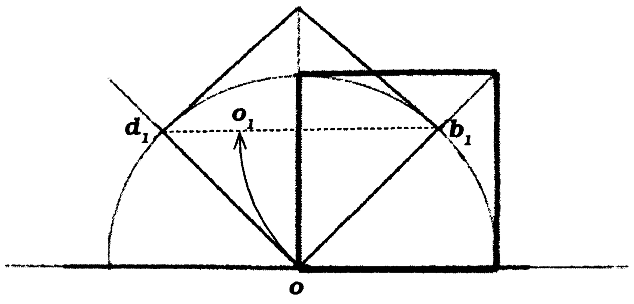


Рис. 12

Максимальная развернутость квадрата (и куба). Если сторону квадрата b_1o отложить на отрезке b_1d_1, останется отрезок d_1o_1. Который помещается в длине стороны квадрата 2,5 раза

куба. 3,5 – от высоты ближнего ребра куба и будет максимальной шириной куба.

— **максимальная ширина дальней стороны, лежащей напротив меньшей видимой стороны, будет шире её** примерно на 1/10. Учитывая огромное множество положений квадрата и куба в рисунке и для того, чтобы каждый раз не высчитывать 1/10, 1/9 или 1/8 возьмём это расстояние от 1 до 5 мм, в зависимости от величины рисуемого куба. Запомним, что в квадрате (и в кубе), разница в развёрнутости противоположных узких сторон (и граней) не может быть большой (мы уже проверяли это на *рис. 4*) потому, что расстояние между ними равняется длине стороны квадрата (высоте куба), т. е. не очень большое. Поэтому, если разница в развернутости между видимой узкой стороной квадрата и лежащей напротив ее составляет 5 мм, значит такая же разница в развернутости должна быть и между верхним и нижним основаниями куба. Если разница в развёрнутости завышена (проекция на плоскости d_2b_1 стороны bd_1 намного превышает длину проекции oa_1 стороны oa), то мы нарисовали усечённый квадрат (*рис. 13*).

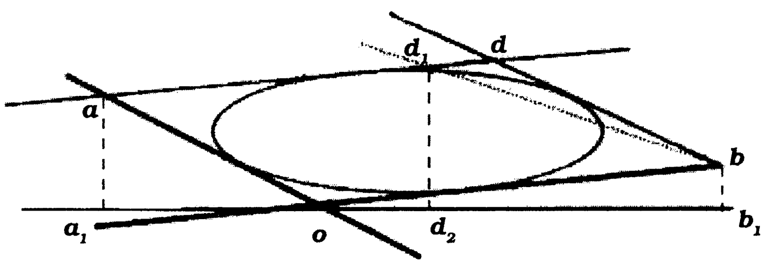


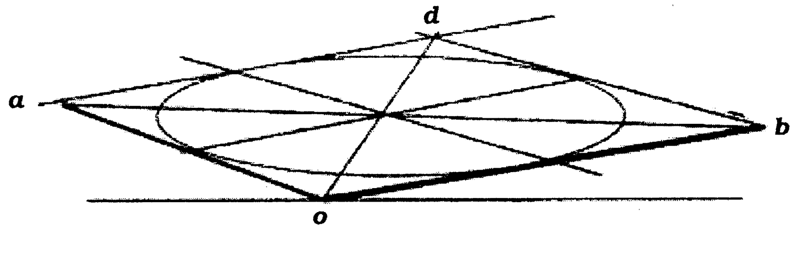
Рис. 13

Фигура *aobd* – квадрат, подтверждением чему является вписанный в нее эллипс). Фигура $aobd_1$ не является квадратом (чересчур развернута сторона bd_1, обозначенная пунктирной линией)

Проверка нарисованного квадрата очень проста. Мы знаем, что в квадрат вписывается круг. Если квадрат нарисован в перспективе, круг внутри его превращается в эллипс (*рис. 13, 14*). Значит, если эллипс не вписывается в квадрат, находящийся в перспективе, то эта фигура не является квадратом.

Рис. 14

Проверка правильности построения квадрата при помощи эллипса



Практическое построение квадрата по представлению выглядит следующим образом: проводим горизонтальную линию *(рис. 15)*, относительно которой будем проверять углы ухода сторон и крайние опорные точки. Первую сторону *ob* намечаем произвольно или так как нам нужно исходя из поставленной задачи.

Угол (обозначенный одной чертой) относительно горизонтали, заданный при проведении стороны, небольшой, значит, можно сделать вывод, что эта сторона будет длиннее. Через крайнюю правую опорную точку *b* проведём ещё одну проверочную горизонталь bb_1. Вторую сторону проводим исходя из того, что её длина должна столько раз умещаться в длине стороны *ob* на сколько её крайняя опорная точка должна быть выше точки *b*. Проекция стороны *oa* в два раза короче проекции стороны *ob* и её крайняя опорная точка *a* во столько же раз выше точки *b*. Измеряем длину стороны *oa* по горизонтали карандашом и отложим её от точки *b* на вспомогательной горизонтали bb_1. Добавим 2-3 мм, исходя из того, что квадрат небольшой.

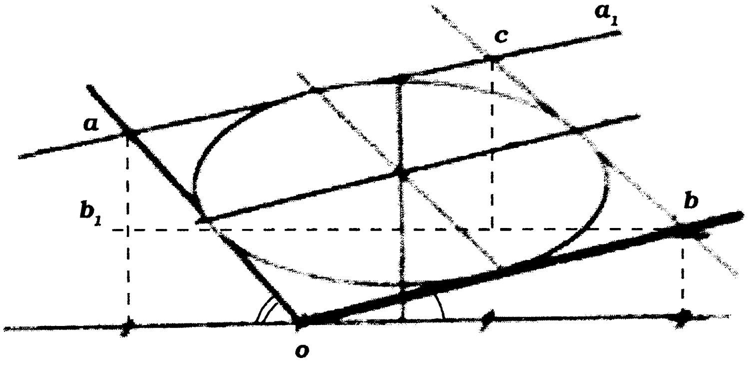


Рис. 15

Построение квадрата и проверка правильности построения эллипсом

Через полученную точку проводим вертикаль до пересечения с линией aa_1, которая была проведена в перспективу относительно стороны *ob* и должна вместе с ней сходиться в одной точке схода на линии горизонта. Полученную точку *c* соединяем с точкой *b*. Проверка – построение эллипса в квадрате.

Ошибки, чаще всего встречающиеся при построении квадрата:

— Неверно найдено пропорциональное соотношение крайних точек к пропорциональному соотношению развернутости сторон *(рис. 8, 9)*.

— Неправильная развернутость стороны, лежащей напротив видимой короткой *(рис. 13)*

По законам построения квадрата строятся все остальные геометрические фигуры и объемные геометрические тела, а также те предметы, конструкция которых состоит из геометрических тел или их составляющих. А это всё то, что находится вокруг, включая и строение человеческой фигуры. Основополагаюшим является закон, который можно сформулировать следующим образом: **чем меньше угол поворота стороны или грани относительно плоскости, тем больше этой стороны или грани будет видно и тем ниже будет находиться её крайняя опорная точка**. Другой стороны или грани в это же время не может быть видно много, потому, что когда предмет повёрнут к зрителю одной стороной, то другая сторона находится в большом сокращении или её не видно вообще (фронтальное положение) *(рис. 16)*.

Куб

Квадрат является составляющей куба, поэтому, зная принципы построения квадрата, рисование куба по представлению не составит особой трудности. Нарисуем куб во фронтальном положении *(рис.16)*.

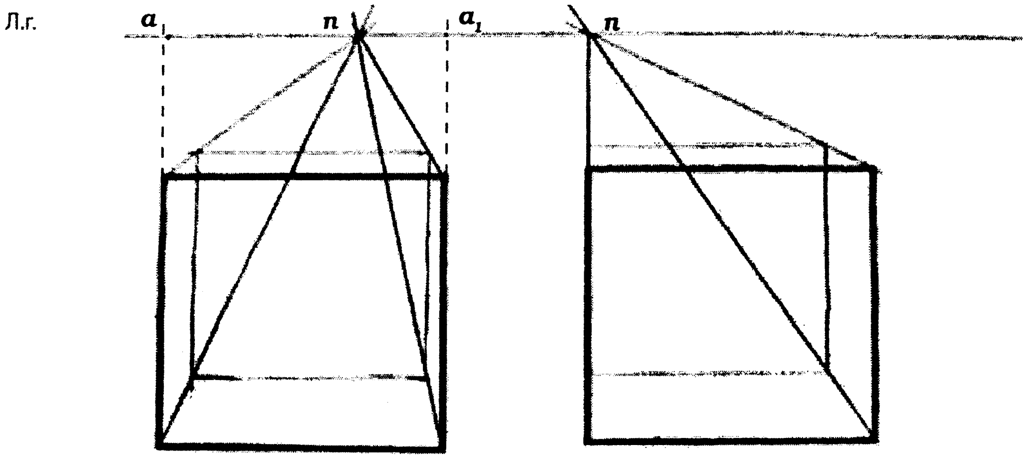


Рис. 16

Фронтальные положения куба, при котором не видно боковых граней и очень мало видно верхнего основания. Боковые ребра проводятся вертикально, если плоскость на которой находится куб, горизонтальна. Правильнее было бы сказать, что боковые ребра проводятся перпендикулярно плоскости. Хотя это и является условностью. Потому что, как только появляется в поле видимости вторая грань (а верхнее основание это и есть вторая грань) – это уже не фронтальное положение, что хорошо видно на рис. 17 (положение квадрата $ob_1c_1d_1$)

Ближняя грань расположена параллельно плоскости и видна без сокращения, боковых граней не видно, точка схода *n* на линии горизонта – одна. Точка схода при этом положении может находиться в любой точке на расстоянии между точками *a* и a_1, которые являются пересечениями продолжения боковых рёбер с линией горизонта. Начинаем поворачивать куб вокруг одного из боковых рёбер, глядя на него сверху *(рис. 3, рис. 17)*.

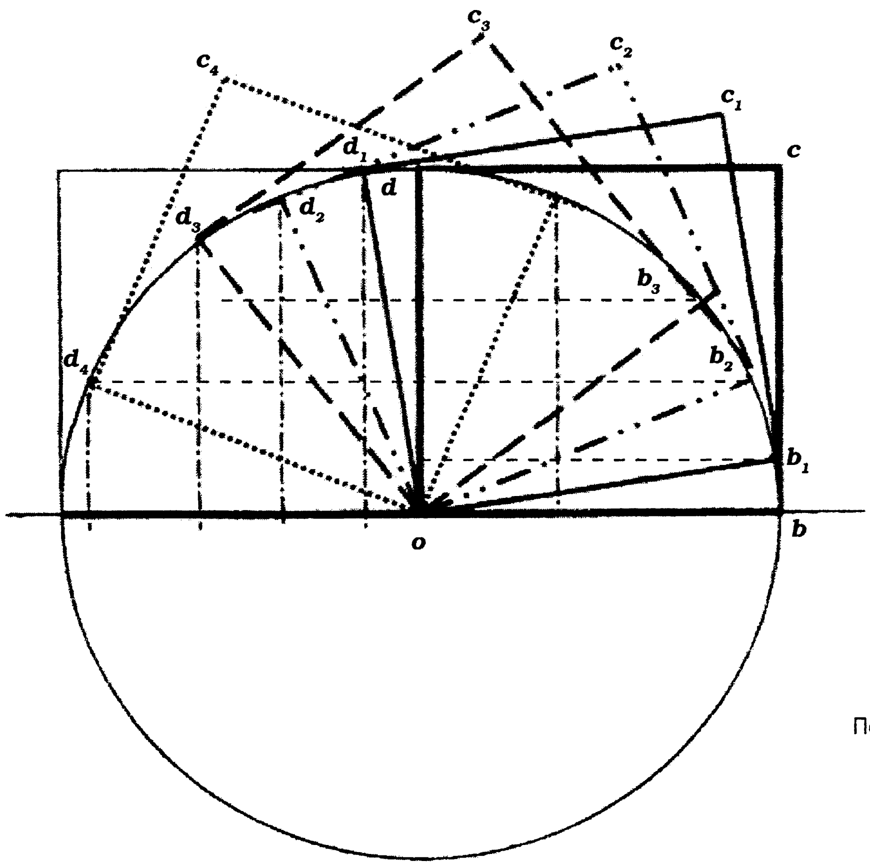


Рис. 17

Повороты куба (вид сверху) вокруг бокового ребра

На рисунке видно, что чем выше поднимается точка *b*, тем ниже опускается точка *d*, что уже анализировалось при построении квадрата. Если из точек *b*, при всех её перемещениях, провести горизонтали, а из точек *d* – вертикали, то можно проследить, что, насколько одна точка будет выше другой, настолько же (с учётом перспективы) грань с этой стороны будет короче рядом лежащей грани, о чём также уже говорилось при построении квадрата. Куб ограничен шестью квадратами или, по-другому, тремя парами квадратов. В каждой паре квадраты находятся напротив друг друга на расстоянии длины стороны квадрата или высоты куба, что одно и то же. Это значит, что в правильно построенном кубе все три пары квадратов должны быть построены правильно, т. е. должны быть правильно развёрнуты относительно друг друга.

Последовательность построения куба в положении три четверти проследим на *рисунке 18*. Проведём горизонтальную линию, относительно которой будем проверять углы и крайние точки. Опускаем перпендикуляр на горизонталь – это и будет ближайшее ребро куба. Высоту ближнего ребра намечаем такую, какая нужна, исходя из поставленной задачи. Угол, под которым проводится линия *ob* относительно плоскости намечаем в зависимости от того в каком положении надо нарисовать куб. Длину грани определяем исходя из намеченного угла и из высоты ближнего ребра: чем меньше угол, тем длиннее грань, тем больше по длине она приближается к высоте ближнего ребра.

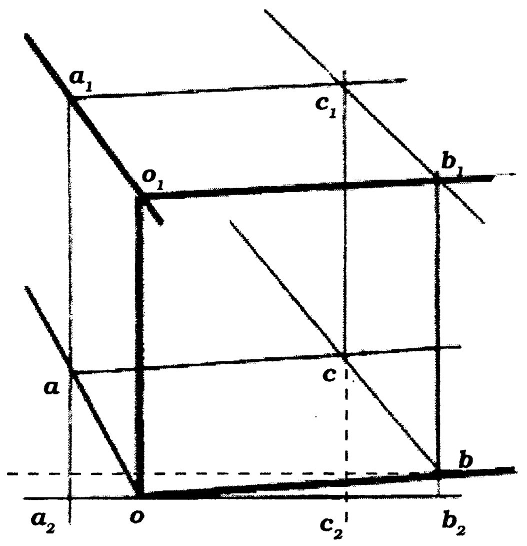


Рис.18

Рисунок куба в положении три четверти, когда видны две боковые грани

Значит, длина ближней грани oo_1b_1b будет почти равна высоте, потому что угол ухода стороны *ob* относительно горизонтали задан небольшой – это почти фронтальное положение. Вернёмся к *рис. 3* и *рис. 17*, к тому положению квадрата (или куба на виде сверху), когда точка *b* переместилась в положение b_1. Спроецировав точку b_1 на горизонталь, мы видим, что правая сторона квадрата при этом сократилась очень незначительно. Зато левая сторона в этом положении развернулась на зрителя в несколько раз больше, чем сократилась правая. Намечая ширину левой грани oo_1a_1a помним о том, что она должна быть в 3-4 раза шире того расстояния на которое сократилась правая грань (*рис. 4*, точка зрения 5). Её крайняя опорная точка *a* на столько же должна быть выше точки *b*. Потом измеряем карандашом по горизонтали ширину намеченной левой грани и отложим это расстояние от ребра bb_1. Добавляем несколько мм (в пределах от 1 до 5), следя за тем, чтобы пропорции дальней грани, которая находится напротив ближней широкой грани, сохранились такие же как и у ближней. Это значит, что соотношение ширины к высоте у грани aa_1c_1c должно быть таким как и у грани oo_1b_1b. Проводя из точки o_1 линию в перспективу вправо до пересечения с ребром bb_1, следим за тем, чтобы между рёбрами *ob* и o_1b_1 не было резкого сокращения, потому, что, чем ближе к линии плоскости расположена грань уходящая в перспективу, тем медленнее она сокращается (*рис. 19*, точка схода n_1). И наоборот, чем больше угол ухода грани, тем быстрее идёт сокращение (*рис. 19*, точка схода *n*).

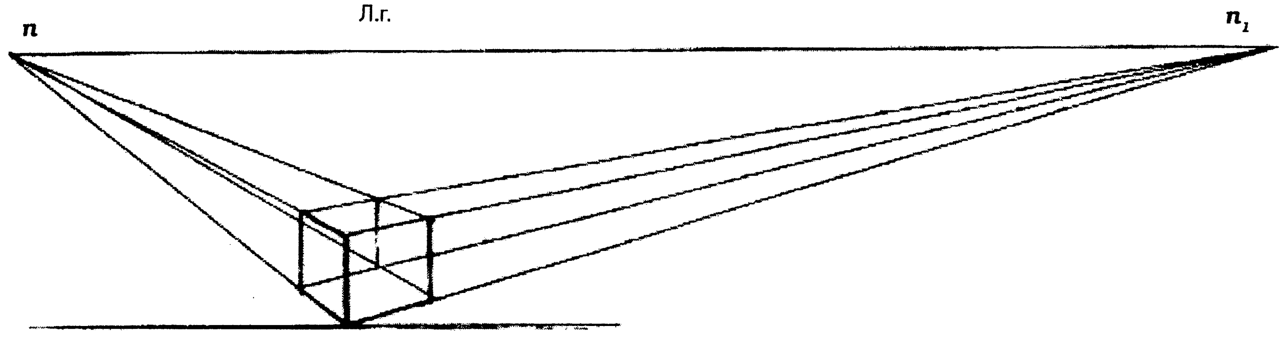


Рис. 19

Сокращение правой грани куба идет плавно (грань расположена под меньшим углом относительно плоскости) в отличии от левой грани, где наблюдается большее сокращение (левая грань «уходит» относительно плоскости под большим углом)

Проверка правильности построения куба состоит в том, что со всех точек зрения правильно построенный куб должен быть кубом. На *рис. 20* штрихпунктирными линиями обозначены плоскости перпендикулярные ближним рёбрам *oa, ab, ac*. Повернув лист так, чтобы каждая из этих плоскостей стала поочерёдно для нас ближней, мы должны увидеть куб. Это значит, что:

— ширина его короткой грани будет укладываться в длинной столько раз, на сколько её крайняя опорная точка выше крайней опорной точки длинной грани;

— грани лежащие в глубине напротив ближних широких граней должны быть пропорционально одинаковы;

— крайние точки как нижнего так и верхнего оснований должны находится в одинаковой пропорциональной зависимости друг от друга.

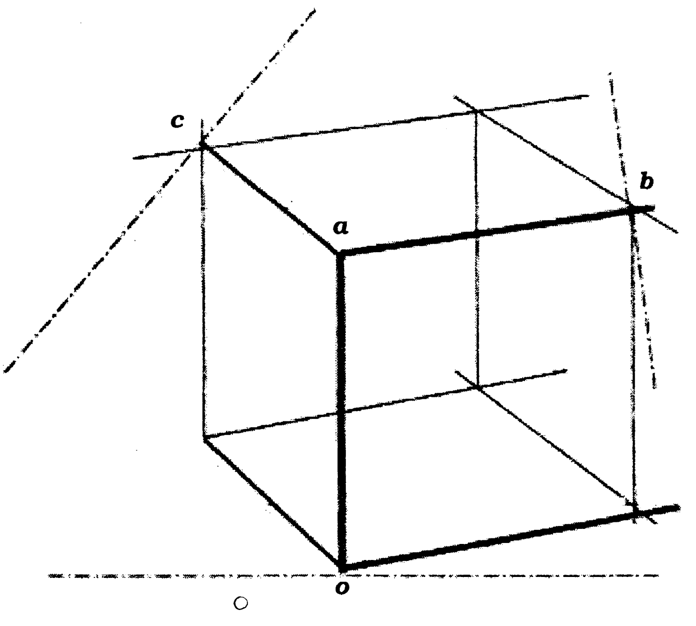


Рис. 20

Штрихпунктирными линиями намечены линии плоскостей перпендикулярные ближним ребрам. Относительно каждого из трех ближних ребер куб должен оставаться кубом

Ошибки, чаще всего встречающиеся при построении куба

— Неправильное соотношение развёрнутости противоположных граней, когда дальние грани рисуют намного уже или шире, ближних (рис. 21).

Кроме того, что грань aa_1c_1c уже грани o_1b_1bo, нарушены пропорции грани $a_1b_1bc_1$. Она намного шире грани ao_1oc, пропорции которой должна повторять. Если продлить рёбра oc, bc_1, o_1a, b_1a_1 до пересечения с линией горизонта, вместо одной точки схода этих точек будет несколько.

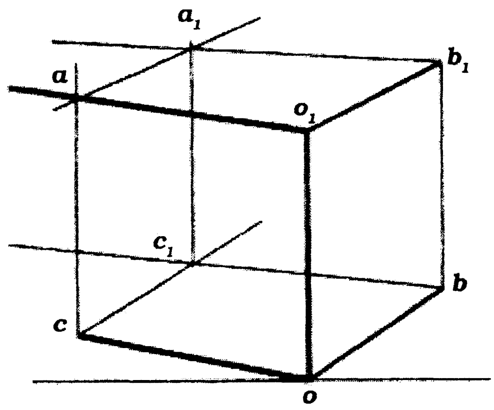


Рис. 21

Неправильное соотношение развернутости противоположных граней (грань aa_1c_1c уже грани o_1b_1bo, поэтому ширина грани $bb_1a_1c_1$ больше ее высоты. Что при построении квадрата с небольшой развернутостью оснований обсолютно исключено, потому что самая большая ширина квадрата равняется его высоте (фронтальное положение)

— Обратная перспектива, когда линии рёбер куба вместо того, чтобы сходиться в точке схода на линии горизонта, расходятся. Ошибка, встречающаяся часто не из-за незнания, а из-за невнимательности, когда ребро bc_1 (рис. 21) проводится в перспективу относительно рёбер oc и b_1a_1 и совершенно забывается ребро o_1a. Вот между ним и ребром bc_1 и возникает обратная перспектива.

— Несоответствие пропорционального соотношения крайних опорных точек развёрнутости ближних граней, когда точка b должна быть выше (а не ниже) точки c настолько насколько грань, со стороны которой она находится должна быть уже левой грани (рис. 22).

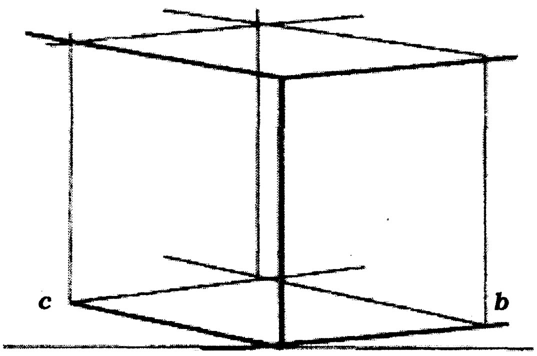


Рис. 22

Неправильное пропорциональное соотношение точки b, которая должна быть выше, потому что грань, со стороны которой она находится, уже, и точки c, которая должна быть ниже, потому что грань со стороны которой она находится, шире

— При правильном соотношении развёрнутости боковых граней и крайних точек нижнего основания, неверное положение крайних точек верхнего основания, которые должны находиться в таком же пропорциональном соотношении относительно друг друга, как и на нижнем основании и, как следствие, неправильная развернутость верхнего основаниия относительно нижнего основания (рис. 23). Если точка b в полтора раза ниже точки c, то точка b_1 должна быть в полтора раза ниже точки c_1. Для других рисунков куба это соотношение крайних опорных точек будет другим, но оно должно быть пропорционально одинаковым как для нижнего основания, так и для верхнего.

— Острый угол между ближними рёбрами нижней и верхней граней (рис. 25, угол aob). У куба не

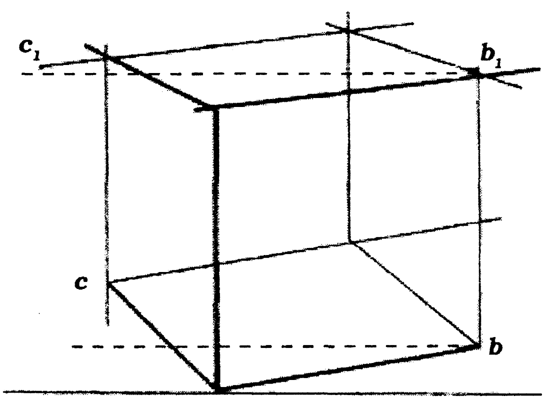


Рис. 23

Неверное положение крайней левой точки c_1 относительно точки b_1. Из-за чего развернутость верхнего основания не соответствует пропорциональной развернутости нижнего основания. При таком положении у верхнего и нижнего оснований будут не только разные точки схода на линии горизонта, но и разные линии горизонта (рис. 25) может быть острого ближнего угла. Самый «острый» угол для куба между этими рёбрами *oa* и *ob* – это угол 90 градусов на виде сверху. Во всех остальных случаях этот угол всегда тупой. Проверить это можно на практике, рассматривая куб с разных точек зрения, то удаляя, то поднося куб очень близко к глазам, меняя ракурсы, поднимая и опуская его относительно линии горизонта, которая всегда находится на уровне наших глаз.

На рис. 24 продлим любую пару рёбер куба до пересечения. Через точку пересечения должна проходить линия горизонта, на которой должны сходиться в 2-х точках схода все линии, продлевающие рёбра куба.

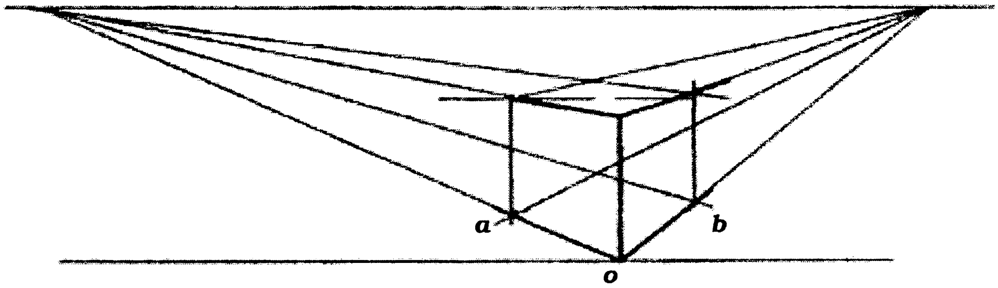


Рис.24

Все линии, продлевающие ребра куба сходятся в двух точках схода на линии горизонта

На рис. 25 хорошо видно, что, если угол *aob* будет острый, точек схода будет несколько, так же как и линий горизонта. Как проверочный вариант для особо сомневающихся можно предложить вписать в каждую грань этого «куба» эллипс.

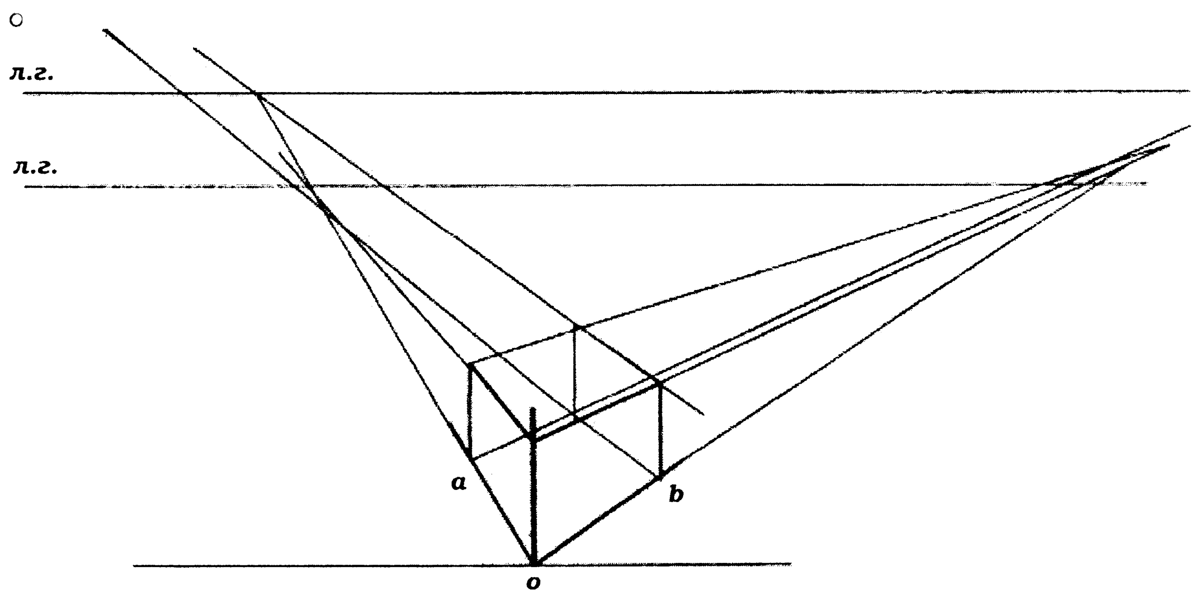


Рис. 25

При остром угле *aob* вместо одной линии горизонта появляется несколько линий горизонта и множество точек схода

Выводы:

— Рисуя куб, мы можем задать «от себя» только одну грань, потому что вторую мы должны уже нарисовать по принципу соотношения развёрнутости граней и их крайних точек. *(рис. 20)*.

— Если развернутость верхней грани достигает половины высоты куба, начинается заметное сокращение по высоте. Экспериментальным путём доказано, что ширина куба (сокращаемая при таком положении) ровняется высоте ближнего ребра куба плюс половине развернутости верхней грани (при большой развернутости этой грани) *(рис. 26)*.

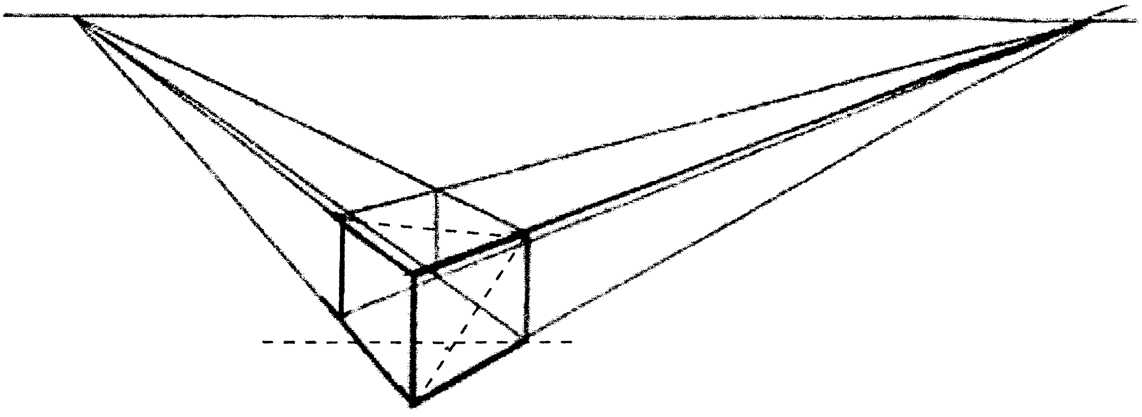


Рис. 26

Когда развернутость верхней грани куба достигает половины высоты куба, начинается заметное сокращение по высоте. И в этом случае ширина боковых граней куба может быть больше их высоты. Ширина куба (от левого до правого ребра) при большой развернутости верхней грани равняется высоте ближнего ребра плюс половине развернутости верхней грани (не менее)

— Когда угол *aob* *(рис. 24)* становится прямым, значит, мы смотрим на куб сверху или снизу или фронтально. Боковые грани из этих положений видны не будут.

— У правильно нарисованного куба ближний угол никогда не бывает острым *(рис. 25,* угол *aob)*, потому что основание куба – это квадрат в перспективе, у которого боковые углы – острые, значит ближний и дальний углы могут быть только тупыми, потому что в сумме все четыре угла должны составлять 360 градусов.

— Правильно нарисованный куб должен смотреться кубом при изображении его со всех точек зрения *(рис. 20)*.

Эллипс

Эллипс – это овал правильной формы большая и малая оси которого взаимно перпендикулярны и делят эллипс пополам: большая ось – по горизонтали, малая ось – по вертикали. На *рис. 27* ось *ab* делит квадрат пополам по горизонтали, а ось *cd* – по вертикали.

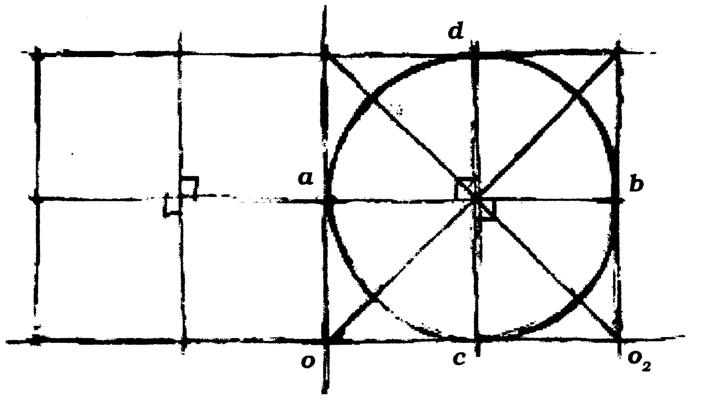


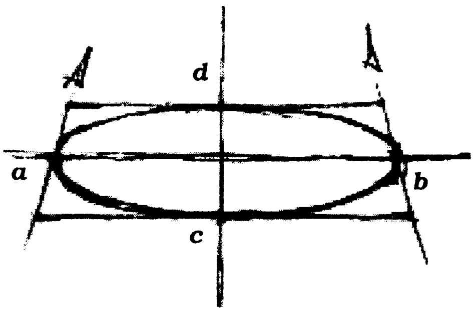
Рис. 27

Круг, вписанный в квадрат. Оси *ab* и *cd*, делящие квадрат пополам по вертикали и горизонтали, пересекаются в центре круга под прямым углом

Положив квадрат на плоскость *(рис. 28)*, заметим, что сократилась только ось *cd*, в дальнейшем будем называть ее малой осью. Ось *ab* осталась без изменений, она будет называться большой осью. Большая ось всегда параллельна плоскости и всегда перпендикулярна малой оси *(рис. 28)*.

Рис. 28

Круг, вписанный в квадрат, лежащий на плоскости, превращается в эллипс, сокращаясь по малой оси *cd*



Для закрепления навыков рисования эллипса выполняется упражнение по вращению квадрата, с последующим вписыванием в него круга (в перспективе, соответственно, эллипса), вокруг оси, проходящей через одну из сторон квадрата *(рис. 29, 30)*. На *рис. 27* буквами обозначены точки касания кругом квадрата. Их всего четыре: *a, d, b, c*. При повороте квадрата вокруг оси нижняя и верхняя крайние точки o_1 и o_2 образуют эллипсы. Крайние точки всех последующих квадратов будут находиться на этих эллипсах *(рис. 29)*.

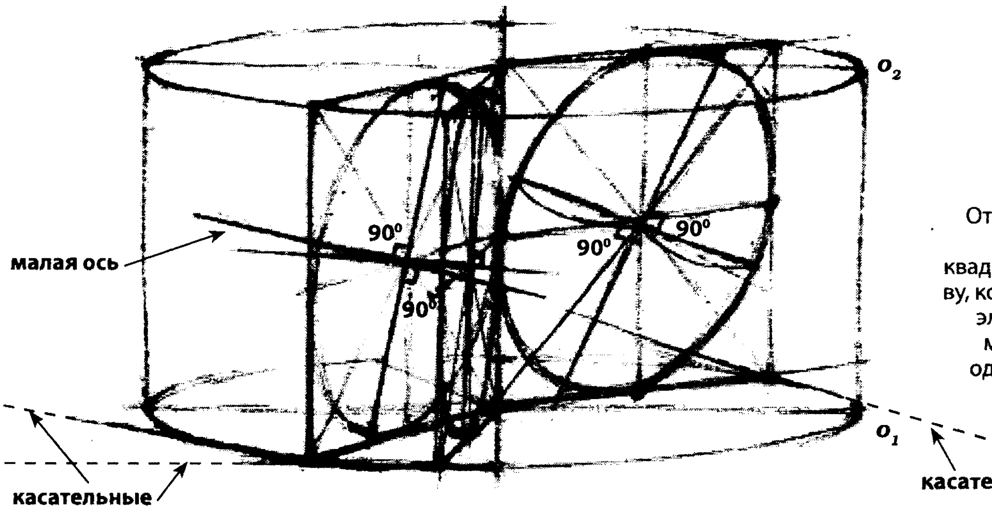


Рис. 29
Относительно касательной проводим из центра квадрата линию в перспективу, которая будет малой осью элипса. Перпендикулярно малой оси проводим еще одну линию, которая будет большой осью элипса

Для того, чтобы правильно вписать в квадрат эллипс, надо найти его оси. Через одну из крайних точек (нижнюю или верхнюю) проводим касательную к эллипсу, образованному при вращении этой же крайней точкой *(рис. 29, 30)*. Относительно касательной проведём линию в перспективу, которая будет малой осью элипса.

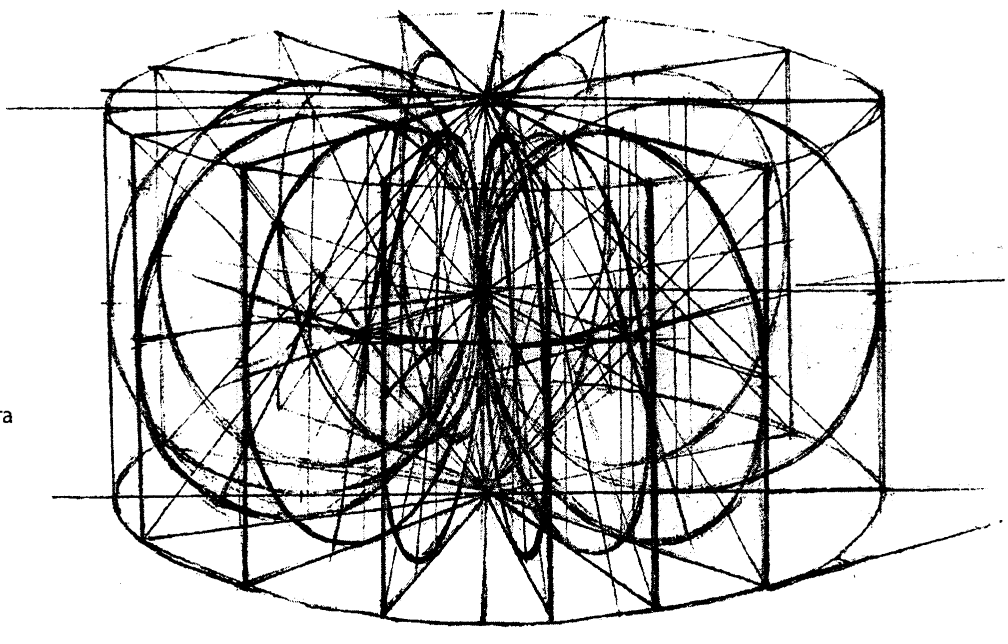


Рис. 30

Повороты квадрата вокруг одной из его сторон наглядно демонстрируют законы построения и квадрата и эллипса

Зная о том, что большая и малая оси всегда перпендикулярны, проводим перпендикуляр к малой оси. Расстояния от центра эллипса по большой оси – одинаковы, сокращение идет только по малой оси.

В целях экономии учебного времени упражнения на построение квадрата, куба, эллипса целесообразно выполнять на одном листе формата А2.

Ошибки, чаще всего встречающиеся при построении эллипсов:

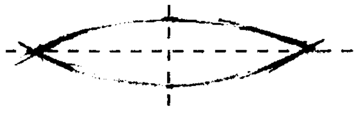


Рис. 31(а)

Острые углы по краям эллипса

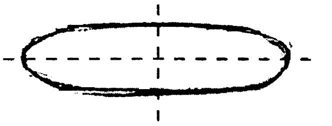


Рис. 31(б)

Через нижнюю и верхнюю точку построения проводятся практически прямые линии, скругление проходит только через боковые точки

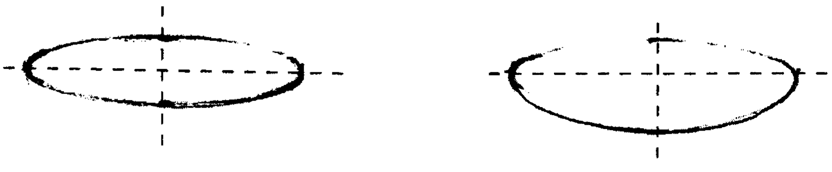


Рис. 31(в)

Недостаточное или чрезмерное сокращение дальней (верхней) половины элипса

Тема 2
Тела вращения

Геометрические тела, образованные вращением вокруг центральной оси прямоугольника (цилиндр, кольцо), прямоугольного треугольника (конус) или вращением окружности вокруг оси и являющейся её диаметром, называются телами вращения, а плоскости, при помощи которых они образованы – образующими.

Шар

Шар – самое простое тело вращения, образованное вращением окружности вокруг своего диаметра на 180°. Все три проекции шара – окружности.

При построении шара надо нарисовать квадрат, поделить его по вертикали и горизонтали на четыре равные части *(рис. 32)*.

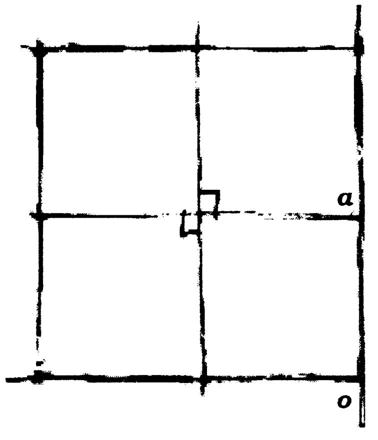


Рис. 32

Квадрат, поделенный по вертикали и горизонтали на четыре равные части

Соединить противоположные углы квадрата диагоналями. От центра квадрата отложить на этих диагоналях одинаковые растояния, равняющиеся половине стороны квадрата, которые потом соединяются скруглением до образования круга *(рис. 33)*.

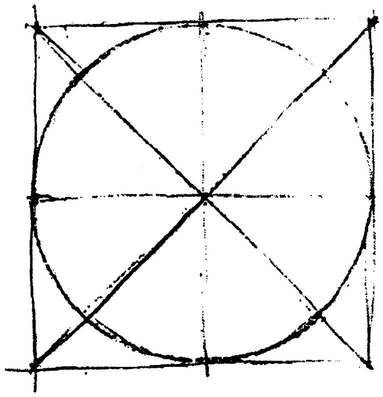


Рис. 33

Круг вписанный в квадрат

Для того, чтобы круг превратился в шар, из двухмерного тела стал трёхмерным, надо обозначить объём при помощи эллипса или нескольких эллипсов *(рис. 34)*.

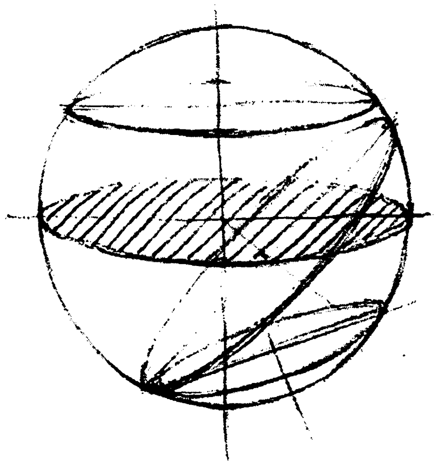


Рис. 34

Превращение круга в шар при помощи эллипсов

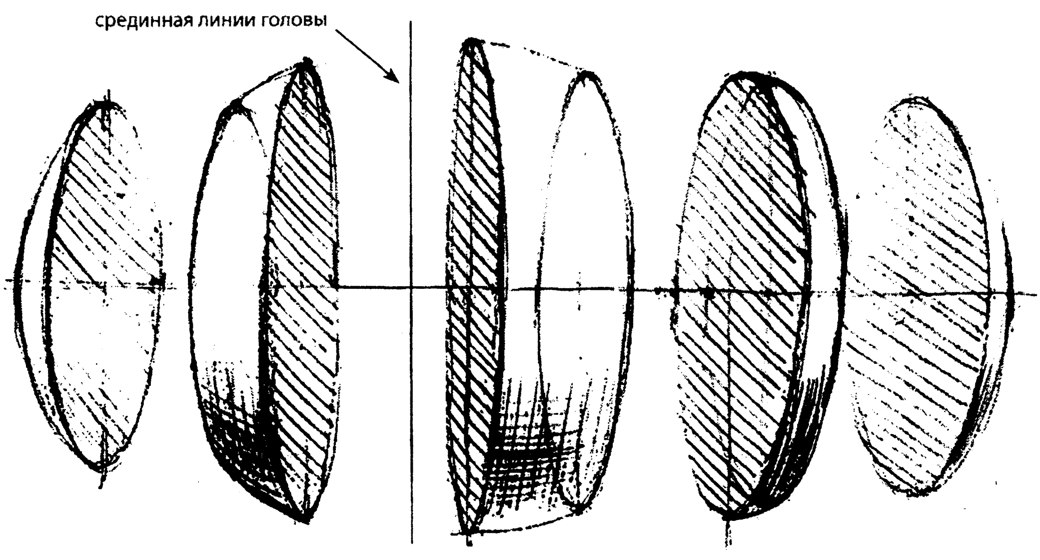


Рис. 35

Развернутость плоскостей шара относительно срединной линии головы вправо и влево. Чем дальше вправо или влево относим плоскость, тем больше её видим. В пределах поля зрения, которое у всех людей разное, и состовляет примерно 130° — 140°. (Поле зрения - эта та область пространства, в пределах которой мы видим предметы не поворачивая головы)

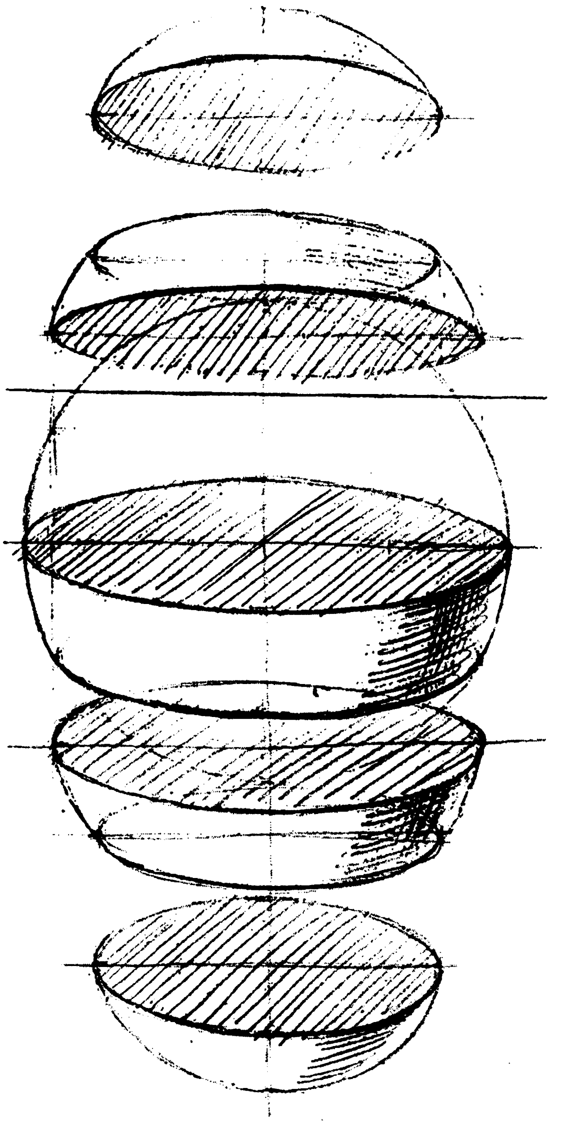


Рис. 36

Развернутость плоскостей шара относительно линии горизонта вверх и вниз

Цилиндр

Цилиндр образован вращением прямоугольника *oo_1ba* вокруг центральной оси на 360° *(рис. 37)*или вращением прямоугольника *oo_1ba* вокруг центральной оси на 180°*(рис. 38)*. Если цилиндр стоит на основании, то в этом положении нужно лишь верно наметить пропорции (соотношение ширины к высоте) и правильно нарисовать соотношение развёрнутости верхнего и нижнего оснований *(рис. 38)*. Вспомним из правил построения эллипсов: большая ось эллипса всегда перпендикулярна малой оси, которая является продолжением центральной оси тела вращения.

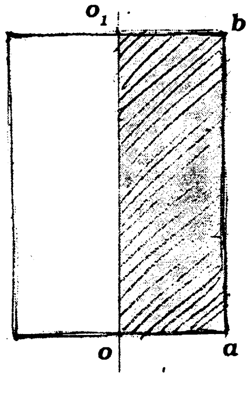


Рис. 37

Прямоугольник *oo_1ба* является образующей плоскостью цилиндра

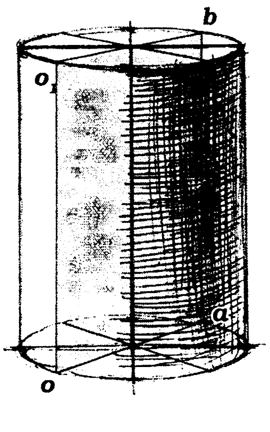


Рис. 38

Цилиндр, стоящий на плоскости с небольшой развернутостью верхнего основания

Это правило особо важно помнить при построении цилидра, лежащего на боку. Положим цилиндр так, чтобы не было видно оснований *(рис. 39)*. Начинаем поворачивать цилиндр вправо, слева становиться видимым основание *(рис. 40)*.

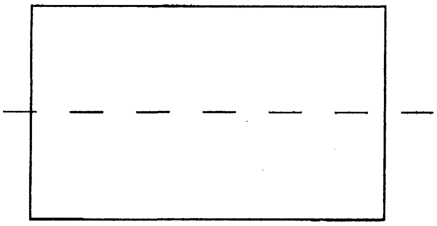


Рис. 39

Боковое положение цилиндра, при котором не видно оснований

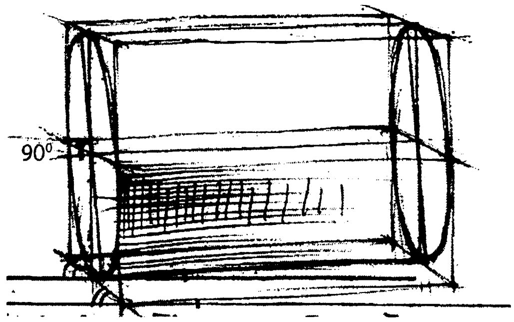


Рис. 40

Небольшой поворот цилиндра вправо, при котором становится видимым левое основание

Чем больше поворот, тем короче становиться цилиндр по длине и тем больше видно основание *(рис. 41 а, б, в, г)*. Чем больше поворот, тем больше угол (угол *аос*) справа относительно плоскости, и чем больше видно левого основания, тем меньше угол (угол *dob*).

Наконец цилиндр повернули в то положение, когда видно только основание *(рис. 42)*. При этом положении боковая поверхность цилиндра не видна.

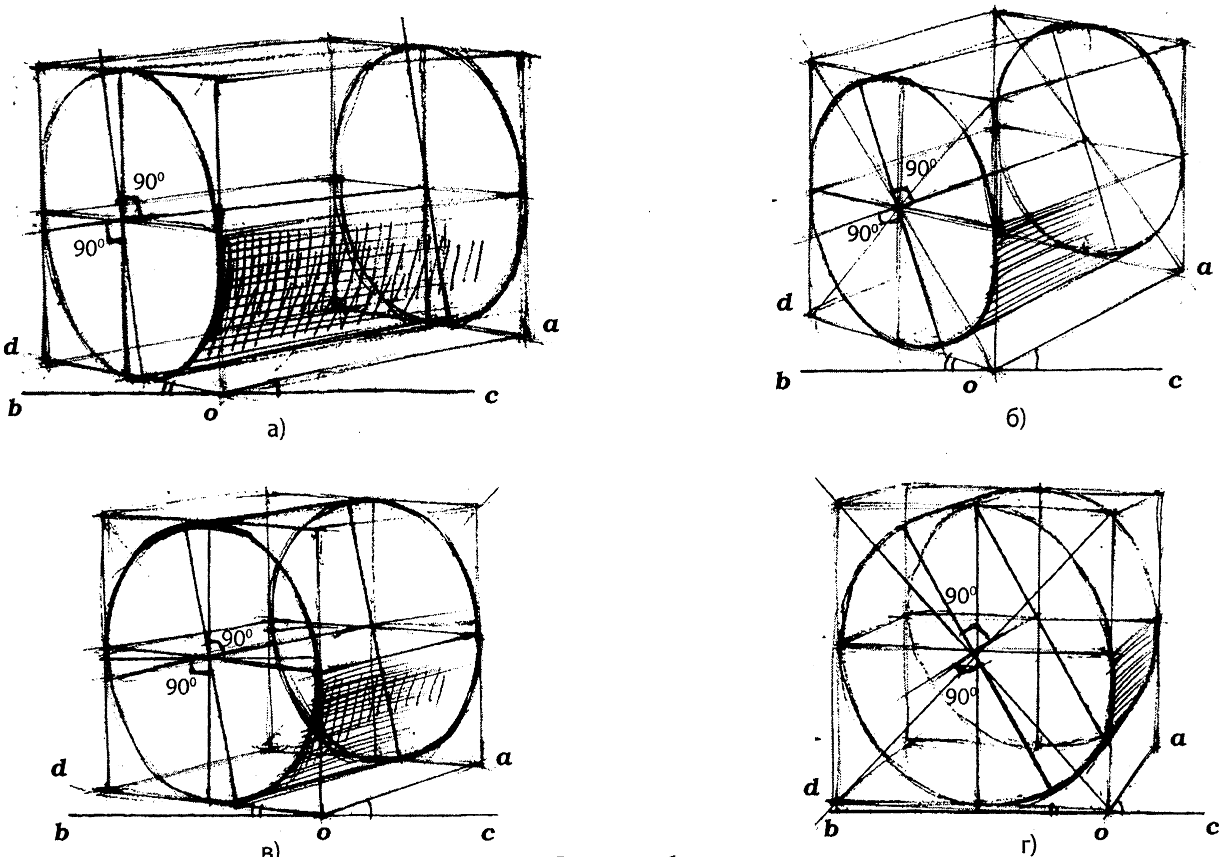
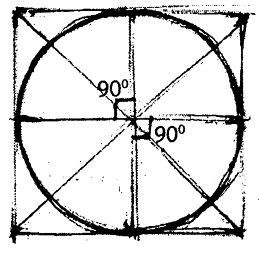


Рис. 41 а, б, в, г

Чем больше поворот цилиндра, тем короче становиться он по длине и тем больше видно основание

Рис. 42

При положении цилиндра, когда видно только основание, не может быть видно боковых поверхностей.



Практическое построение цилиндра по воображению в заданных или произвольных пропорциях выглядит следующим образом. Проводим горизонтальную линию, обозначающую плоскость на которой находиться цилиндр. Намечаем точку, в зависимости от того, в какую сторону будет повёрнута длина цилиндра. Основания цилиндра – окружности; окружность вписывается в квадрат. Для того, чтобы построить квадрат, влево, относительно плоскости проводим линию, задавая угол поворота в зависимости от необходимой развернутости эллипса, который собираемся рисовать. Если заданный угол небольшой, то левая грань предпологаемого куба –шире правой (чем меньше угол, тем шире грань, *рис. 43*).

Намечая правый угол a_1ob_1, учитываем пропорциональное соотношение высоты край-

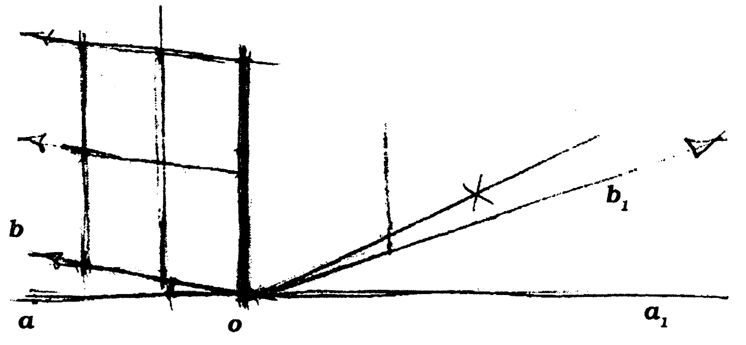


Рис. 43

Начало построения цилиндра, лежащего на боку в произвольных пропорциях

них опорных точек соотношение развернутости граней (насколько правая точка выше левой настолько пропорционально правая грань короче левой грани). Угол a_1ob_1 немного больше угла *aob*, настолько же пропорционально правая грань короче левой. Выше линии ob_1 зачеркнута неверно проведенная линия, задающая слишком большой угол, при котором невозможно построение куба, потому что при таком угле правая грань была бы слишком узкой.

Длину цилиндра можно наметить теоретически любую, но при этом нужно помнить, что чем больше видно одной грани (в нашем случае основания цилиндра), тем меньше видно другой *(рис. 44)*.

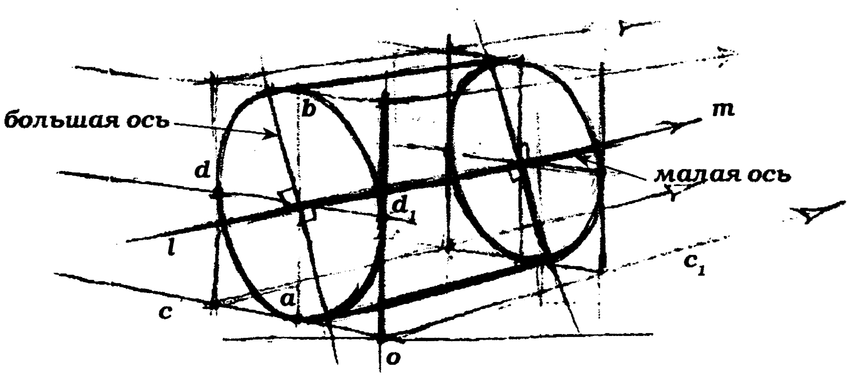


Рис. 44

Законченное построение цилиндра, лежащего на боку в произвольных пропорциях

После того, как была отложена длина, из центра квадрата, проводим линию, уходящую в перспективу относительно направления oc_1. Это и будет центральная ось цилиндра, а ее отрезки, проходящие через правое и левое основания цилиндра — малыми осями эллипсов. Так как малая и большая оси эллипсов всегда перпендикулярны между собой, то через центр квадратов под прямым углом к направлению *lm* проводим линии, которые будут большими осями эллипсов.

Рисуя эллипс, нужно помнить о следующем:

— точек касания эллипсом квадрата только четыре *(рис. 27, 44)*. На рисунках они обозначены буквами.

— расстояние от центра эллипса по большой оси в обе стороны равны.

— сокращение идет только по малой оси, дальняя половина эллипса немного меньше ближней.

Ошибки, чаще всего встречающиеся при построении цилиндра:

— сокращение по высоте при незначительной видимости верхнего основания (рис. 45), верно – (рис. 38).

— непропорционально большая развернутость нижнего основания относительно верхнего (рис. 45).

— одновременно большая развернутость основания и боковой поверхности.

— при фронтальном положении основания боковой поверхности не должно быть видно при любой длине цилиндра.

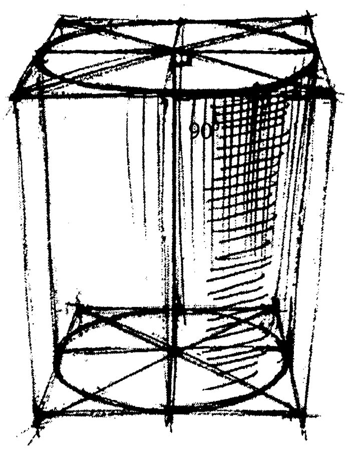


Рис. 45

Неправильное сокращение цилиндра по высоте, при небольной развёрнутости верхнего основания, а также непропорционально большая развернутость нижнего основания относительно верхнего

Кольцо

Кольцо можно рассматривать как цилиндр из которого по центральной оси вырезан цилиндр меньшего диаметра.

Построение кольца показано на *рис. 45*.

Ошибки, которые всречаются при рисовании колец, те же, что и при рисовании цилиндров.

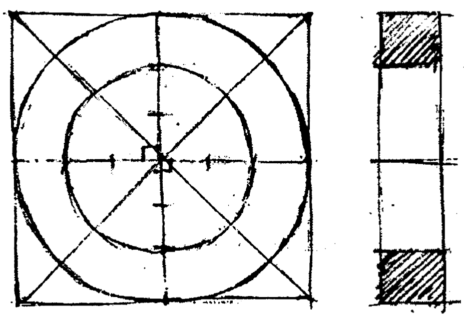
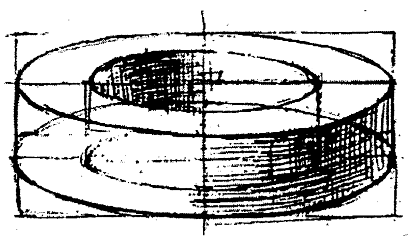


Рис. 45

Фронтальное положение кольца в пропорциях толщины кольца к его радиусу как 1:3 и боковой разрез этого кольца

Рис. 46

Кольцо, лежащее на плоскости, при небольшой развёрнутости верхнего основания.



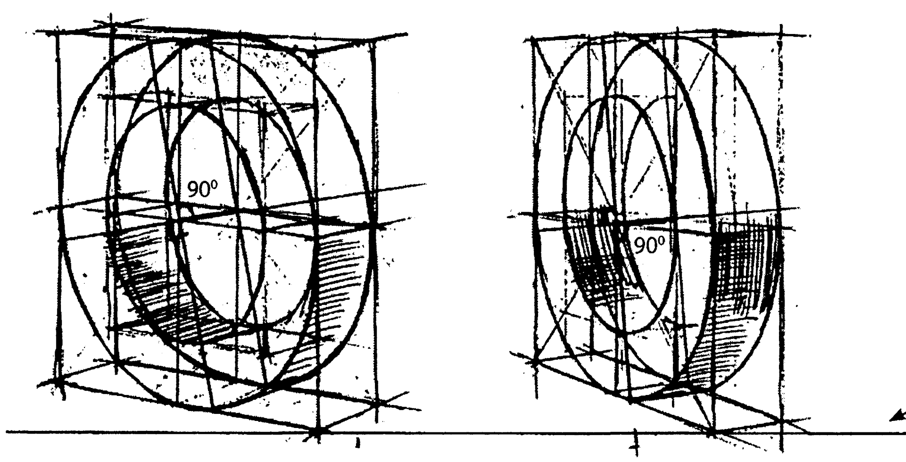


Рис. 47

Повороты кольца относительно вертикальной оси

Плоскость, на которой стоит кольцо

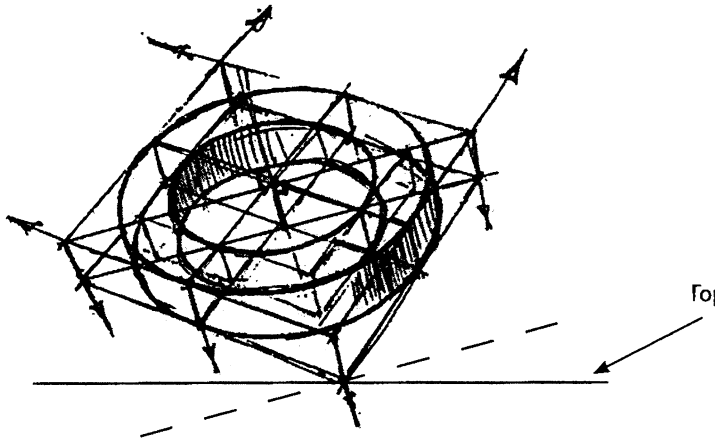


Рис. 47

Кольцо, расположенное под углом относительно горизонтальной плоскости. Его же можно рассматривать как лежащее на плоскости, обозначенноу штриховой линией. Стрелками показаны направление трёх точек схода параллелепипеда, в который вписано кольцо. Третья точка схода (вниз) появляется только при большой развёрнутости верхнего основания

Для проверки построения элипса *(рис. 48)* нужно проверить построение квадрата, в который вписан этот элипс.

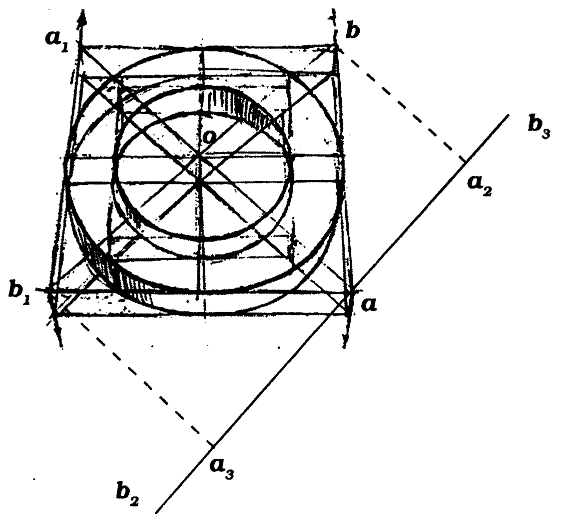


Рис. 48

Неправильное построение кольца. Чрезмерная вытянутость по вертикали

Через точку a проведем перпендикуляр к линии aa_1 обозначающий также плоскость. Спроецируем отрезки ob, ob_1 на плоскость b_2b_3. Проекция aa_2 короче проекции aa_3, хотя крайняя точка b ниже точки b_1. При правильном построении квадрата все должно быть наоборот: чем короче сторона тем выше крайняя точка. Из этого можно сделать вывод, что фигура в которую вписан элипс не является квадратом, соответсвенно элипс вписать в эту фигуру невозможно.

При работе со студентами целесообразно давать задания по рисунку колец определенных пропорций.

Параллелепипед с выемкой в виде половины цилиндра

Все вышесказанное так же касается построения параллепипеда с выемкой в виде половины цилиндра.

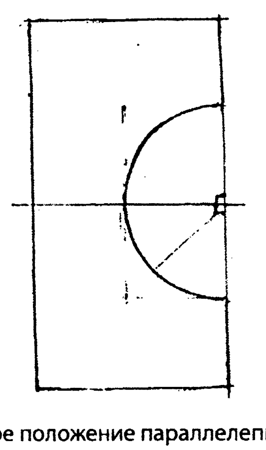


Рис. 49
Фронтальное положение параллелепипеда в пропорциональном соотнощении выемки к высоте 1:2

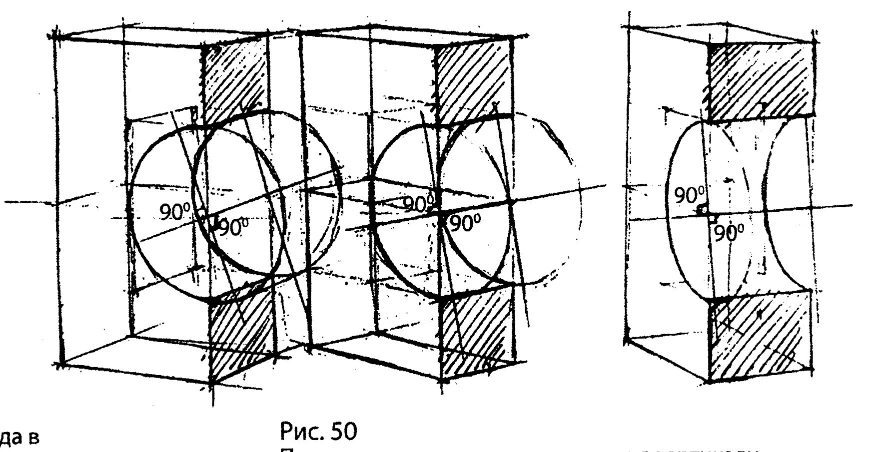


Рис. 50
Повороты параллелепипеда вокруг вертикали

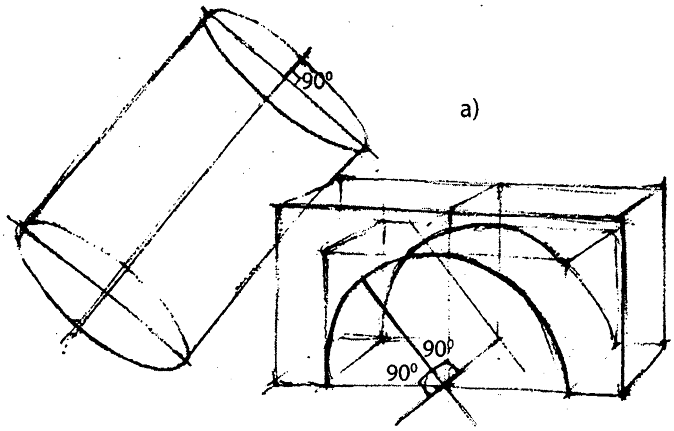
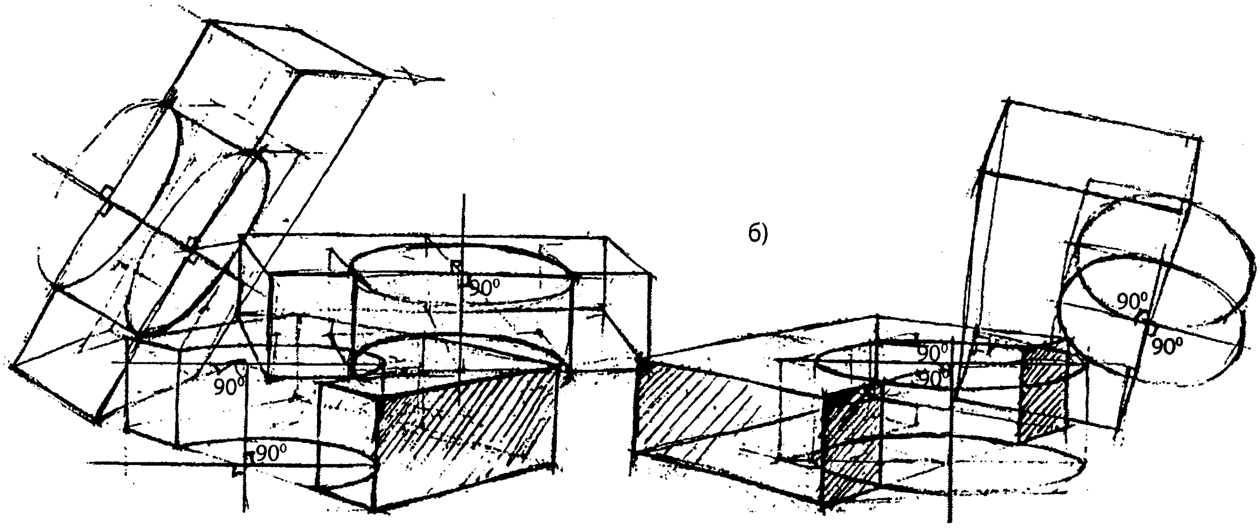


Рис. 51

Различные положения параллелепипеда в пространстве

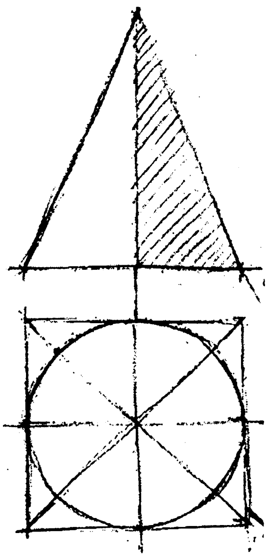


Конус

Конус – геометрическая фигура, образованная вращением прямоугольного треугольника вокруг центральной оси *(рис. 52)*.

Рис. 52

Проекции конуса, фронтальная и вид сверху. Образующая конуса, прямоугольный треугольник, выделена штриховкой



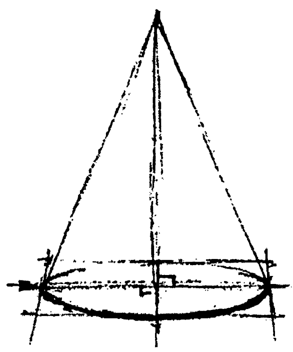


Рис. 53

Конус, стоящий на горизонтальной плоскости

Построение конуса подчиняется тем же правилам, что и построение цилиндра. Сложность заключается в определении достоверного угла наклона основания конуса при построении его лежащим на боковой поверхности.

На *рис. 54* видно, что расстояние, на которое вершина конуса опустится до соприкосновения с плоскостью, равняется радиусу основания (отрезок oo_1).

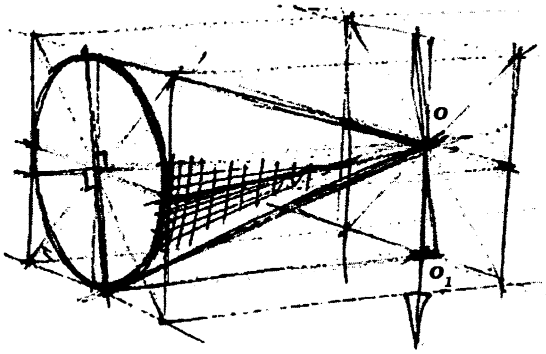


Рис. 54

Конус, вписанный в параллелепипед. Вершина конуса находиться в центре правого основания параллелепипеда

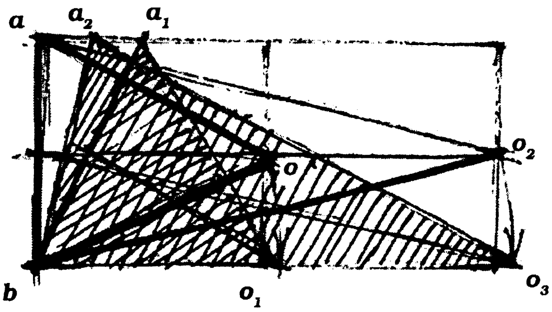


Рис. 55

Изменения угла наклона основания в зависимости от высоты конуса. Если высота конуса равняется диаметру основания, угол наклона основания равняется его радиусу (при наклоне треугольника *aob* его основание *ab* при перемещении вершины о в точку o_1, смещается на радиус основания - отрезок aa_1). Если высота конуса увеличивается в два раза, наклон конуса уменьшается тоже в два раза (отрезок aa_2)

Выводы, которые можно сделать при анализе рисунков 54 и 55:

— если длина конуса не превышает диаметра основания, угол наклона равен радиусу основания *(рис.55)*, но только тогда когда основания видно мало или не видно совсем.

— чем длиннее конус, тем меньше угол наклона основания *(рис.55)*, при увеличении длины конуса в 2 раза относительно диаметра основания, наклон основания уменьшается в 2 раза.

— чем больше видно основания, тем меньше его наклон относительно вертикали и тем меньше видно высоты конуса *(рис.56)*.

— боковые расстояния от основания до вершины конуса всегда равны *(рис. 53)*.

Ошибки, встречающиеся при построении конуса те же, что и при построении цилиндра, кроме пункта 2.

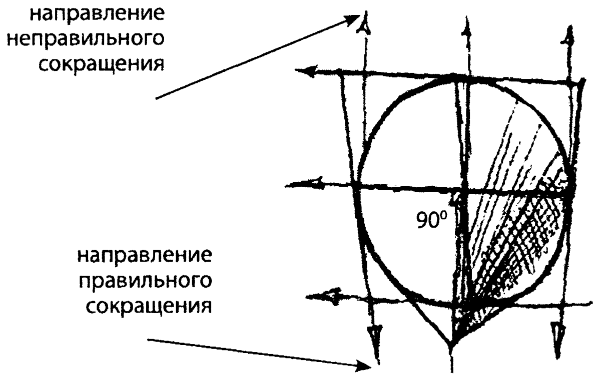


Рис. 56

Конус повернут вершиной на зрителя

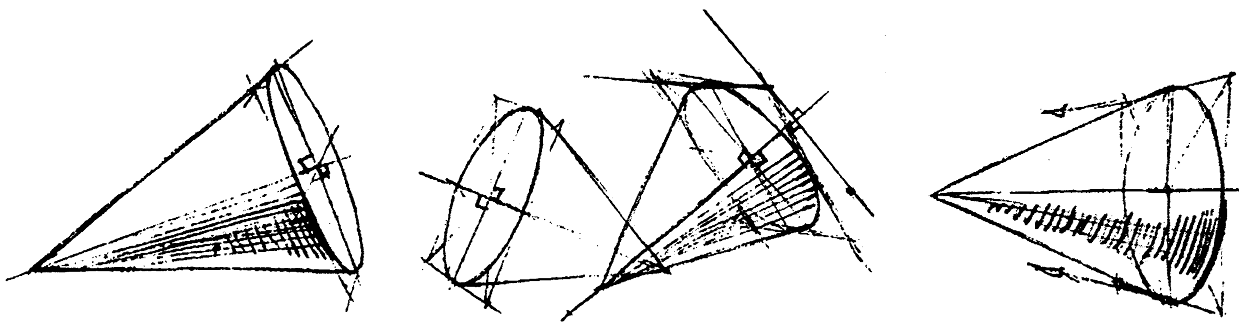


Рис. 57

Различные положения конуса в пространстве

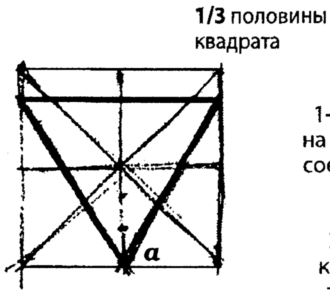
Тема 3
Геометрические тела с прямыми гранями

Пирамиды и призмы

Пирамида – геометрическое тело основанием которого является многоугольник по количеству сторон которого она получает название. Призмы отличаются от пирамид только тем что, вместо одного основания, у них два одинаковых основания треугольной, пятиугольной, шестиугольной или любой другой формы.

Треугольная пирамида и призма

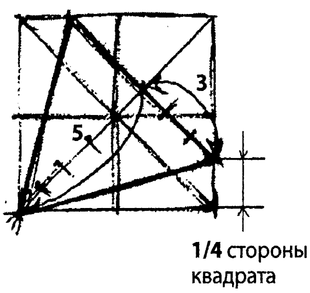
Прежде чем строить треугольную пирамиду, рассмотрим способы вписания правильного треугольника в квадрат *(рис. 58а, б)*.



а)

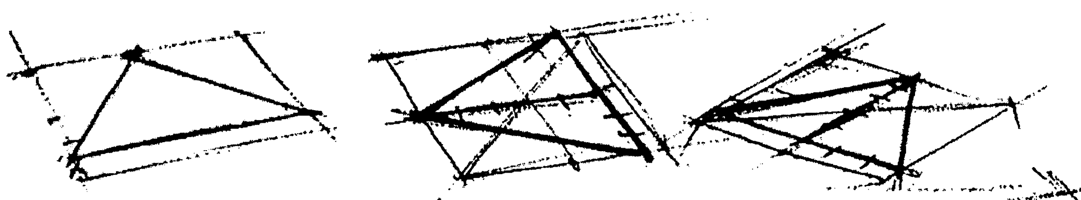
Рис. 58 а, б

1-й способ (рис. а): любая из половин квадрата делятся на три равные части, 1/3 «отсекается», полученные точки соединяются, эта линия будет основанием треугольника. Вершина треугольника лежит на середине противоположной стороны квадрата.
2-й способ (рис. б): любые рядом лежащие стороны квадрата делятся на четыре части. Противоположные точки соединили, получив основание треугольника. Вершина треугольника в этом случае будет лежать в противоположном углу квадрата



б)

Построение треугольника и треугольной пирамиды показано на *рис. 59, 60.*



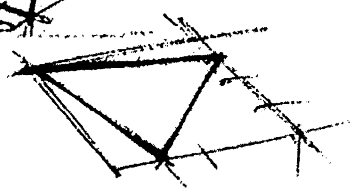
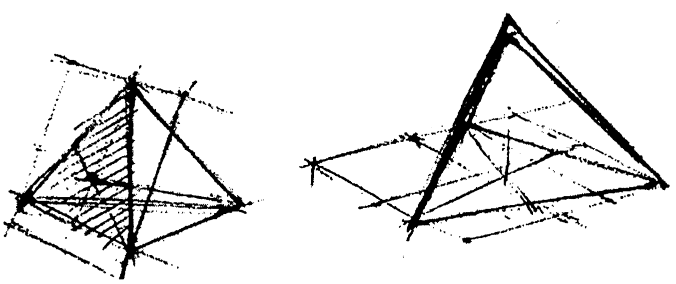
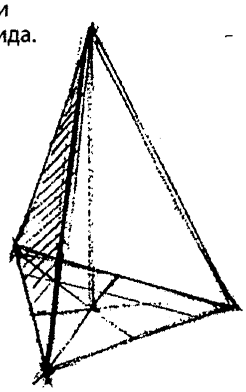


Рис. 59

Построение правильного треугольника на основе квадрата, лежащего на плоскости. Для нахождения середины треугольника, любые две стороны треугольника делим пополам и соединяем с противоположными вершинами треугольников. Точки пересечения линий соединения и будет серидиной треугольника. При построении пирамиды из этой точки поднимается перпендикуляр к плоскости на которой стоит пирамида. Вершина пирамиды отмечаетьcя на этом перпендикуляре





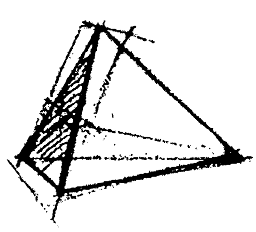


Рис. 60

Построение треугольной пирамиды

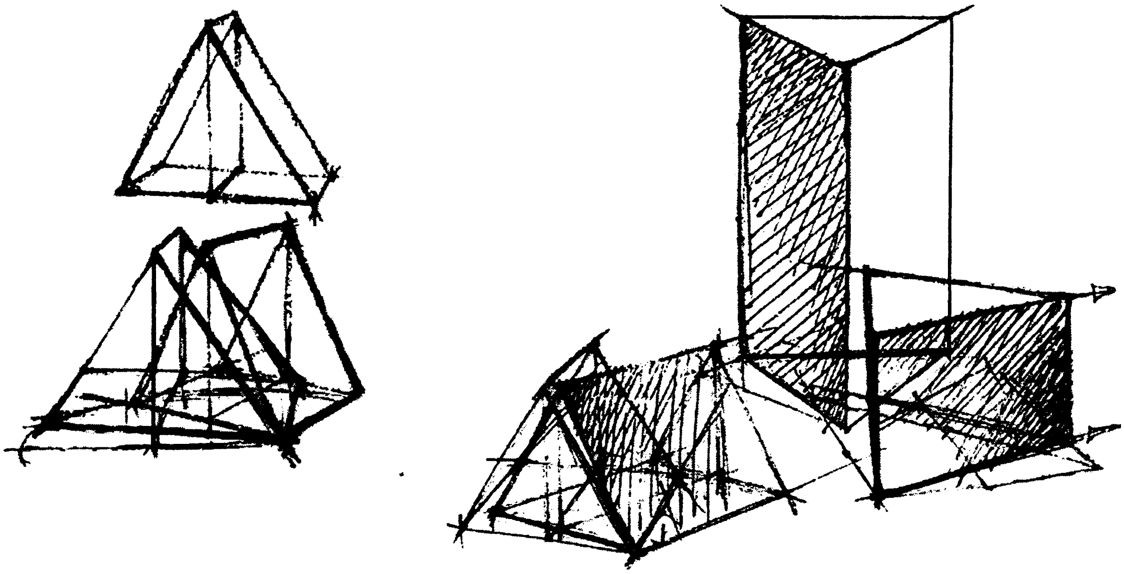


Рис. 61

Призмы в различных положениях: лежащие на боковых гранях и стоящие на основании

Пятиугольная пирамида и призма

На *рис. 62*, показано построение пятиугольника. Обратите внимание на то что середина пятиугольника не совпадает с серединой квадрата. Середина пятиугольника находится на пересечении линий, соединяющих две любые вершины с серединой противоположных сторон.

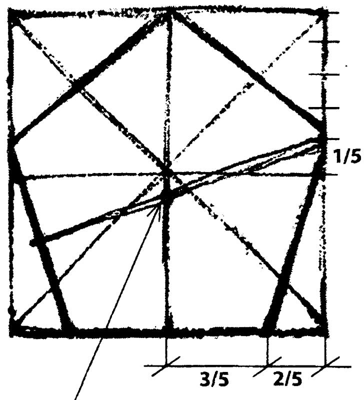


Рис. 62

Для того чтобы вписать пятиугольник в квадрат, нужно любую из половин квадрата разделить на 5 частей, от середины взять 1/5, как показано на рисунке. В этих делениях будут находиться боковые точки пятиугольника. Вершина пятиугольника находится в верхней точке квадрата. Напротив вершины в сторону квадрата от середины делим на 5 частей. Берем от края 2/5 с одной и другой стороны. Полученные точки соединяем между собой и со всеми остальными ранее найденными точками. Середина пятиугольника находится на пересечении линии соединяющих 2 любые вершины с серединой противоположных сторон

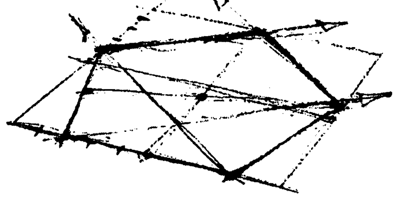


Рис. 63

Пятиугольник,
а соответственно и основание
пятиугольной пирамиды,
имеют пять точек схода

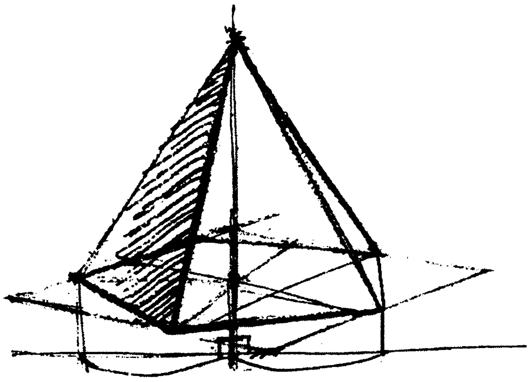


Рис. 64

При правильном построении пятиугольной пирамиды, расстояния от центра до крайних точек в одну и другую сторону - равны

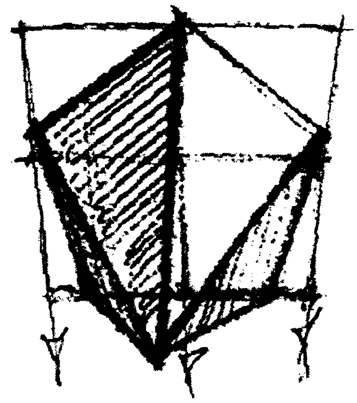


Рис. 65

Положение пятиугольной пирамиды, повернутой вершиной на зрителя. Сокращение идет по высоте, не видно основания

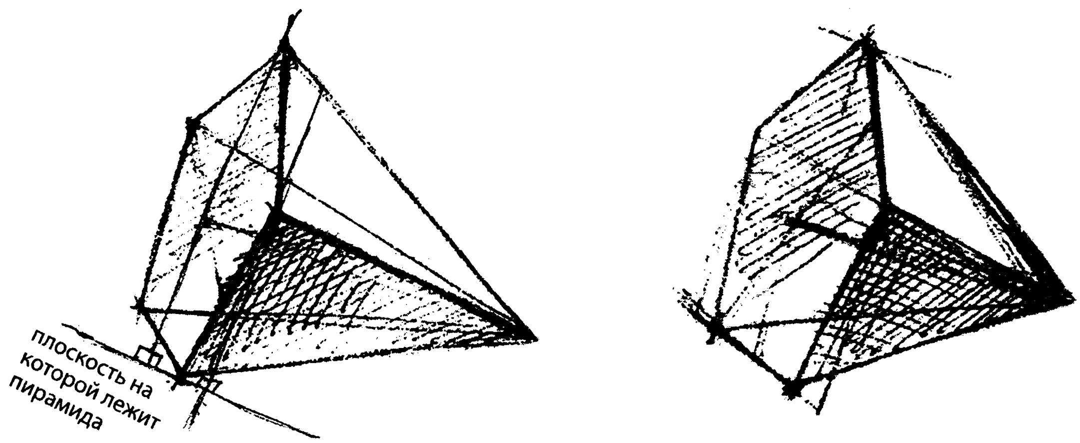


Рис. 66

Различные положение пятиугольной пирамиды относительно плоскости. Чем больше видно основание, тем меньше видно боковых плоскостей

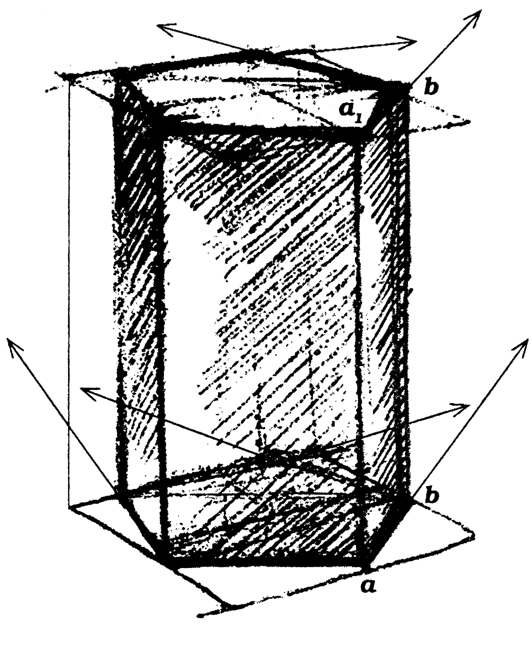
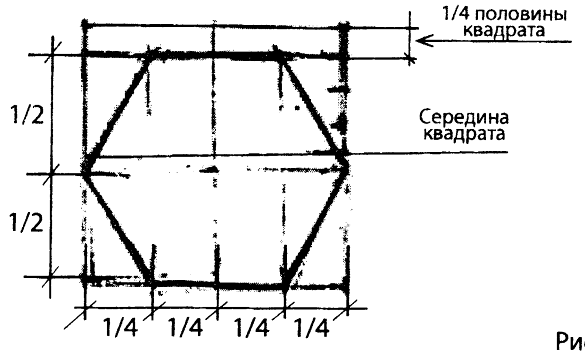


Рис. 67

При построении пятиугольной пирамиды нужно следить за тем, чтобы точки верхнего основания находились в пропорциональной зависимости относительно точек нижнего основания. Если, допустим, точка *b* нижнего основания выше точки *a* относительно плоскости в 2 раза то и точка b_1 верхнего основания должна быть соответственно выше точки a_1 в 2 раза.



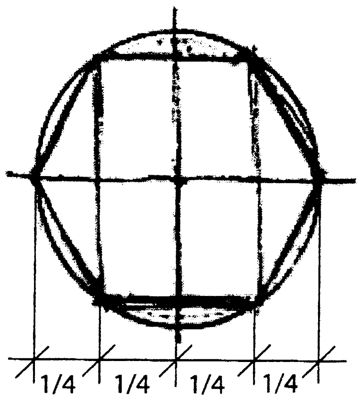


Рис. 68

Способы вписывания шестиугольника в квадрат (а) и в круг (б)

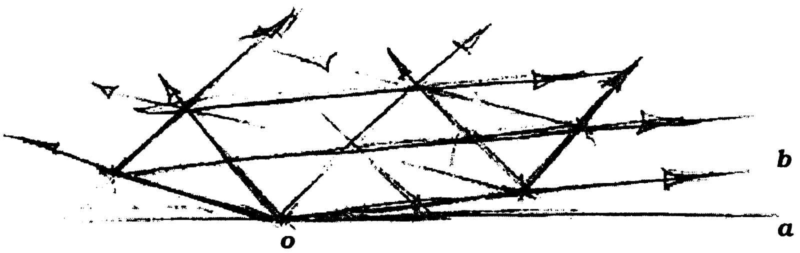


Рис. 69

При построении шестиугольника нужно помнить, что угол поворота относительно плоскости должен быть всегда маленькиий. (Угол *aob)*. Если угол задан большим, фигура построенная на основе шестиугольника, будь то призма или пирамида, будет казаться стоящей на ребре, как показано на рисунке 70. У шестиугольников три пары (при фронтальном положении) сторон расположенных параллельно и, соответственно, три точки схода при построении шестиугольника с учетом перспективы

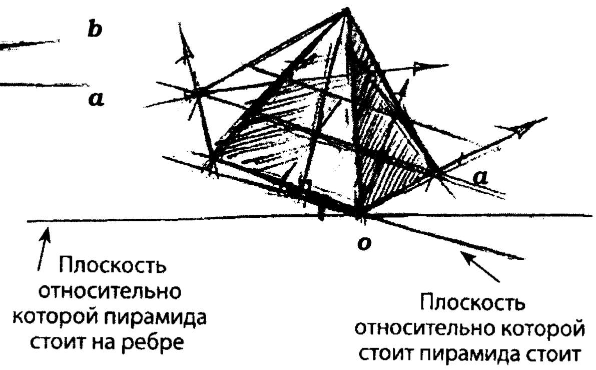


Рис. 70

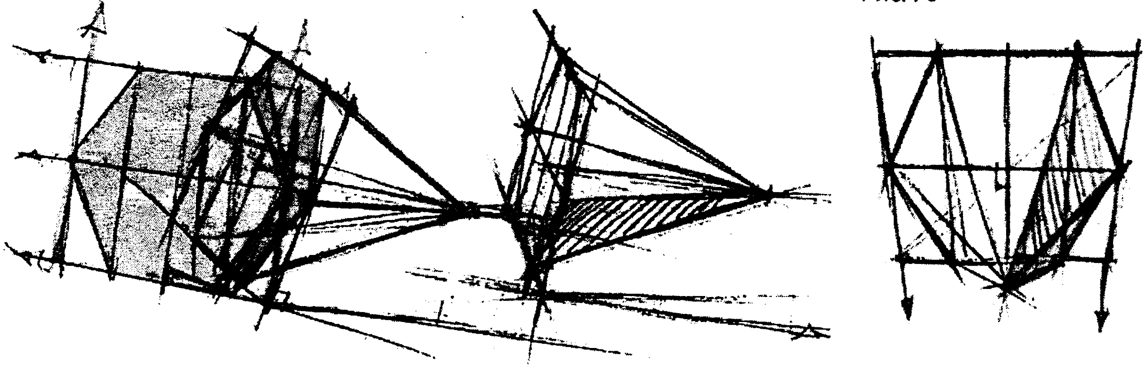
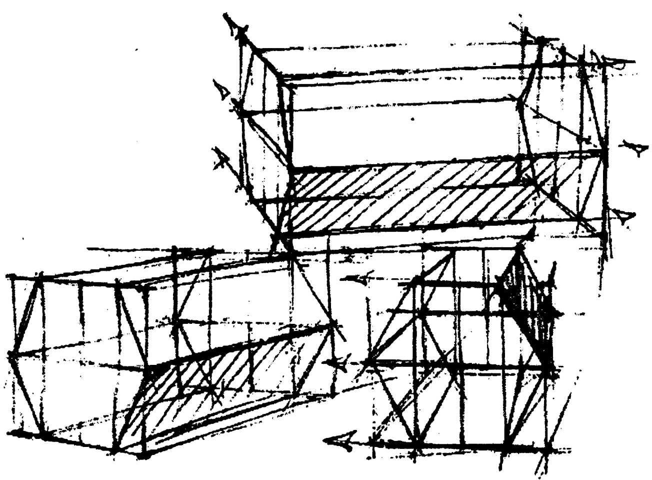


Рис. 71
Различные повороты шестиугольной пирамиды



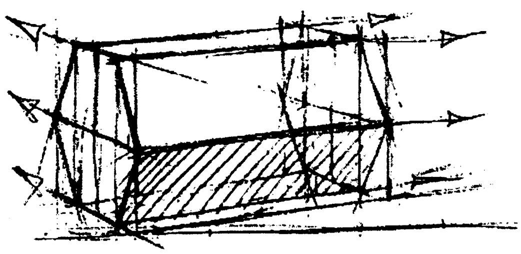


Рис. 72
Различные повороты шестиугольной пиризмы. Шестиугольную призму можно назвать одной из самых «коварных» фигур. Малейшая погрешность в построении даст перекос фигуры (призма «пляшет»)

Ошибки, чаще всего встречающиеся при построении пирамид и призм

— Непропорциональная развернутость нижнего основания относительно верхнего, когда нижнее основание слишком широкое, а верхнее слишком узкое (при построении призм, стоящих на основании).

— Чересчур большой угол, составляющий ближней стороной или гранью с плоскостью, из-за чего фигура кажется стоящей на ребре (рис.70).

— При большой развернутости основания призмы или пирамиды любой конфигурации боковых поверхностей будет видно мало или не будет видно совсем(рис.71, 72).

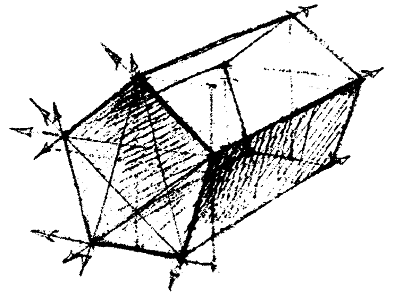


Рис. 72

При таком развороте основания боковых поверхностей должно быть видно мало при любой длине призмы

Тема 4
Композиция из геометрических тел, вычлененных из куба заданного размера

Целью этого задания является закрепление путем повторения навыков по построению геометрических фигур, изученных на предедущих занятиях.

Задача состоит в том, чтобы куб заданного размера, с длиной ребра 10, 12, 14см или любого другого значения расчленить не менее чем на 5 геометрических тел, из них 2-3 тела вращения *(рис. 75*а, б*)*.

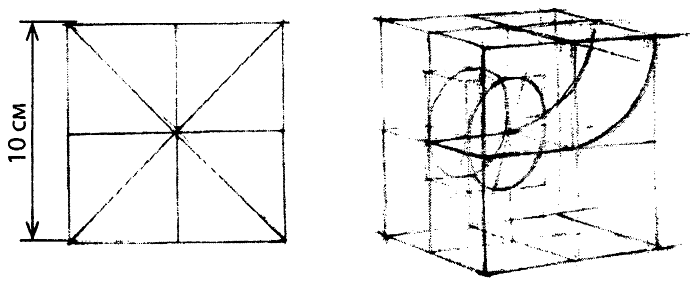
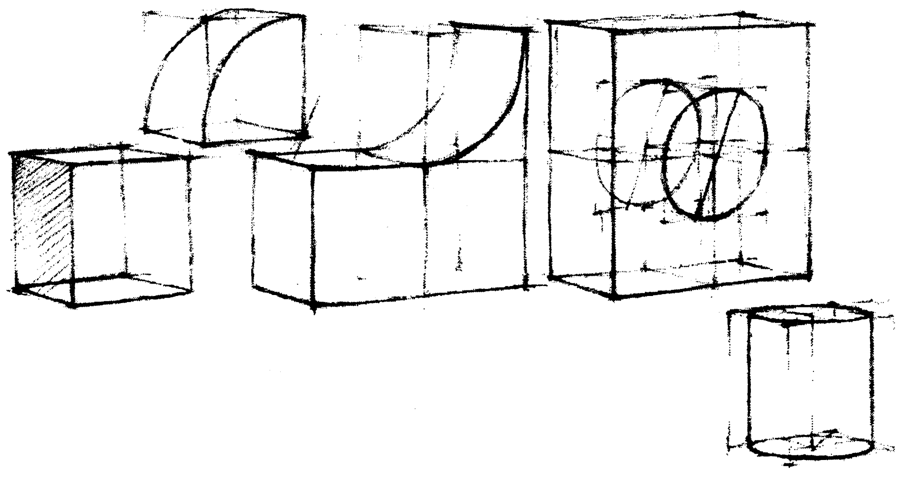


Рис. 73

Куб заданного размера расчленяется не менее чем на 5 геометрических тел. В композиции используется не только правильные геометрические тела, на которые «режится» куб, но и остатки от правильных тел

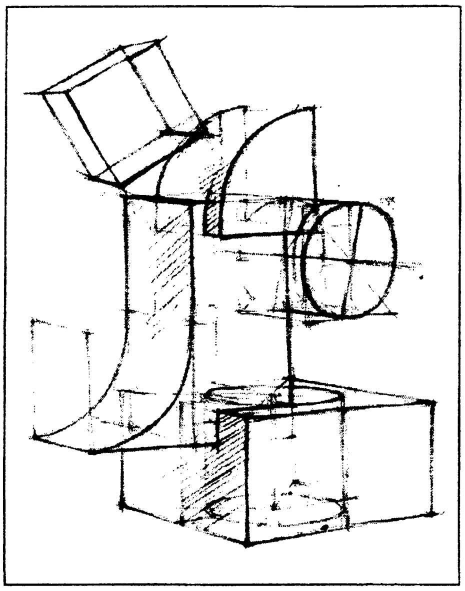
Рис. 74

Все тела, на которые «режется» куб, надо нарисовать на этом же листе. Делается это для того, чтобы в процессе можно было еще раз внимательно проанализировать их форму, пропорции, масштаб, а также проконтролировать их количество

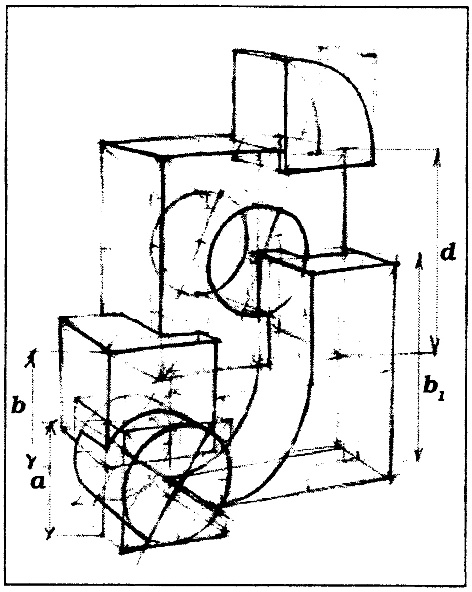


И рисунки отдельных геометрических тел, и композиция должны быть выполнены с сохранением заданного размера, так, чтобы из этих тел, при желании, можно было собрать точно такой же куб, например с длиной ребра 12 см.

5 геометрических тел – это минимальное количество фигур. Чаще всего куб расчленяется на большее количество тел. При этом очень важно «не впасть» в дробность. Чем больше фигур, тем мельче они будут и тем сложнее составить из них цельную композицию.



а)



б)

Рис. 75

Примеры композиций из одних и тех же геометрических тел, на которые был расчленен куб с длиной ребра 10 см (рис. 73)

Критериями удовлетворительной оценки композиции являются:

— цельность композиционного замысла;

— композиционный центр, это может быть фигура необычной формы или просто крупная фигура;

— статика или динамика композиции, оправданная замыслом;

— ритмическое чередование элементов композиции.

На отдельном листочке можно выполнить несколько эскизов. После консультации с ведущим преподавателем один из эскизов выполняется на листе формата А2 *(рис.10-15)*. Рисунок выполняется гелевой или шариковой ручкой черными чернилами. Так как эта техника является совершенно новой для студентов, предварительно нужно показать приемы работы этим графическим материалом, а также указать на различия карандашной техники и техники рисунка пером.

Практическое выполнение задания строится на законах построения куба. Большой куб расчленяется на более мелкие кубы или параллелепипеды, которые при надобности тоже могут быть «разрезаны» на другие, более сложные, фигуры.

Привязка фигур по масштабу происходит следующим образом. То тело, которое находится на первом плане, допустим, это параллелепипед *(рис.75б)* заданной высотой половина куба, длиной и шириной – куб. Измеряем половину большого куба и отложим эту величину там, где по замыслу будет находиться параллелепипед. Далее по правилам построения куба достраиваем параллелепипед. Выше уже говорилось, что большой куб делится на меньшие кубы и на их основе выстраиваются остальные правильные и неправильные геометрические тела. Высота этих тел определяется в перспективе путем соотношения высоты ближнего ребра того тела, которое нужно построить, с такой же высотой рядом лежащей геометрической формы на уровне этого ребра. На *рис. 75б* видно, что высота ребра «*b*» равна высоте ближнего к нам куба на уровне этого ребра, т. е. «*b*» = «*a*», «*d*» = «b_1» и т. д.. Точно так же находится соотношения длины и ширины геометрических тел.

Ошибки, чаще всего встречающиеся при выполнении этого задания:

— Чрезмерная «дробность» при расчленении куба, когда куб делится на большое количество мелких геометрических тел, примерно одинаковых по масштабу и массе, из которых потом бывает сложно построить цельную композицию.

— Неверные пропорции геометрических тел относительно друг друга и относительно куба-основы.

— «Забывчивость» в отношении некоторых геометрических тел, когда часть из них не вносятся в композицию. Чаще всего это касается «остатков» которые образуются при вычленении правильных геометрических тел.

Тема 5
Натюрморт из 7-ми геометрических тел
(из них 2-3 тела вращения)

После изучения построения геометрических тел, это задание является логическим продолжением предыдущих тем. Оно даст возможность проконтролировать качество усвоения предыдущего учебного материала, и внести коррективы в знания каждого студента.

Прежде чем приступать к выполнению длительной работы, нужно сделать 3-4 эскиза с разных точек зрения, выбирая наиболее интересные в композиционном отношении точки зрения, анализируя пропорции и расположение предметов относительно плоскости и относительно друг друга *(рис. 76)*.

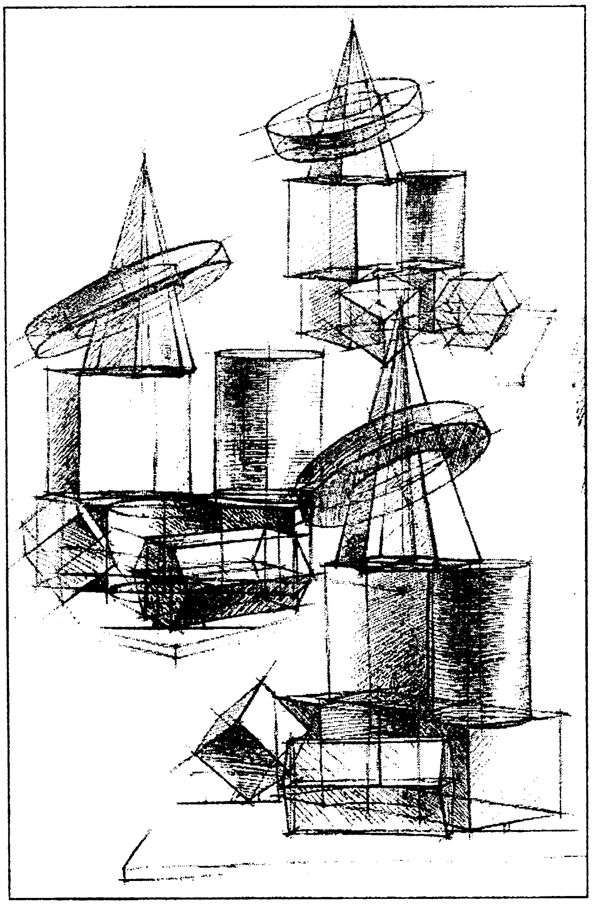


Рис. 76

Эскизы натюрморта из семи геометрических тел с разных точек зрения. Студенческая работа 2003-04 уч. года

После утверждения преподавателем, наиболее удачный вариант переносится на большой формат. По желанию студентов, работа на большом листе может выполнятся с другой точки зрения. Или выполнятся рисунок другого натюрморта.

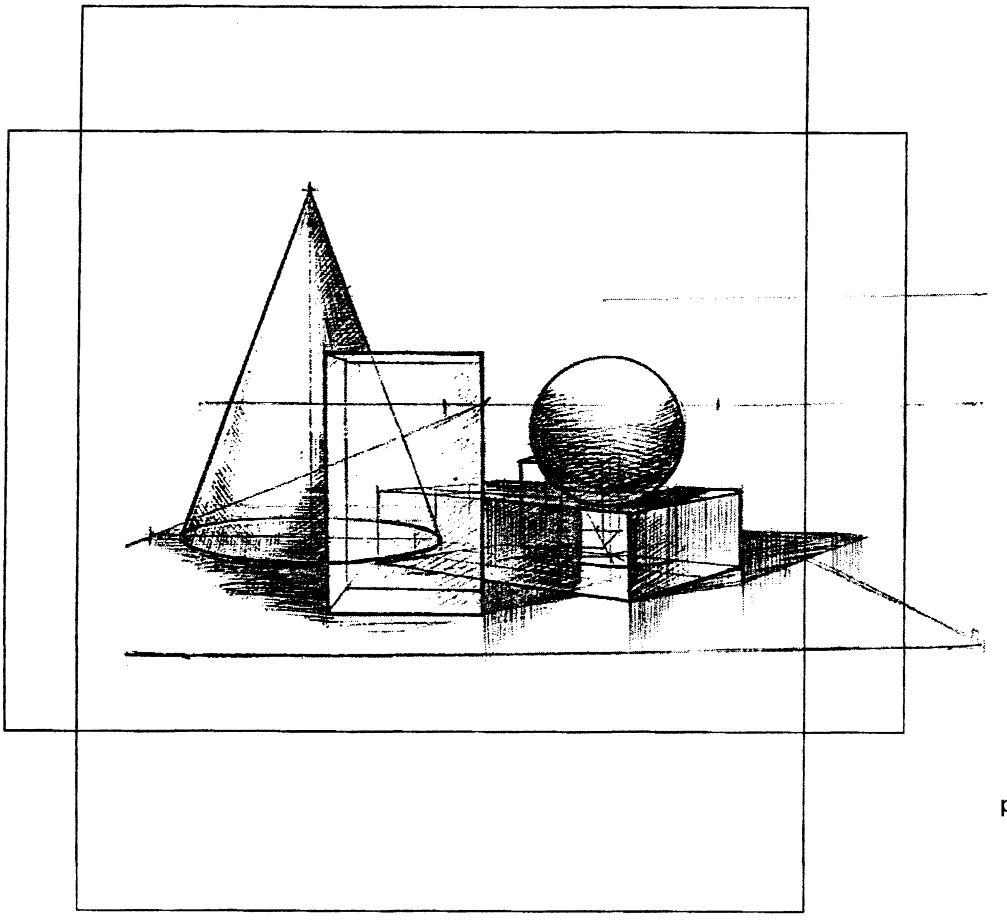


Рис. 77

Выбор вертикального или горизонтального формата для будущего рисунка делаем исходя из расположения предметов. Студенческая работа 2003-04 уч. года

Работа начинается с выбора формата (вертикального или горизонтального *(рис. 77)*

Если в натюрморте масса предметов, допустим, слева больше, чем справа, при компоновке листа слева места оставляем больше, а справа — меньше, зрительно сдвигая композицию натюрморта к композиционному центру листа, пытаемся таким образом уравновесить композицию *(рис. 77)*.

Выбрав формат, намечаем весь объем, который будет занимать натюрморт в листе *(рис. 78а)*. Для этого измеряем карандашом на вытянутой руке весь натюрморт от левого до правого края по горизонтали и сравниваем это расстояние с высотой всего натюрморта от самой нижней точки до самой верхней по вертикали *(рис. 78а)*.

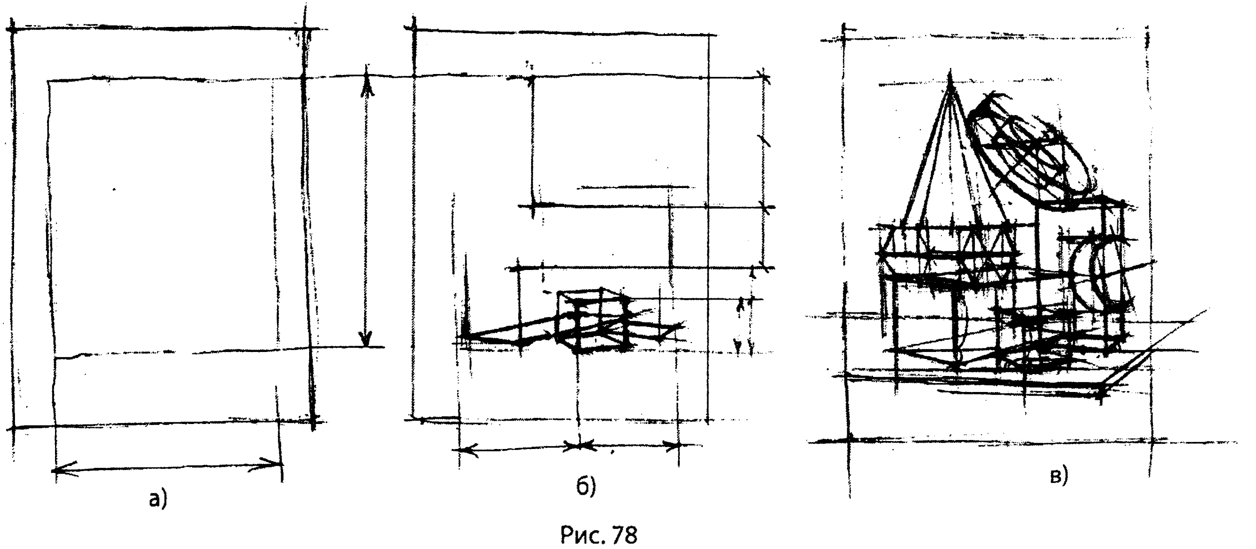


Рис. 78

Этапность компоновки натюрморта в листе

Второй этап – это нахождение опорных точек и граней, их расположения относительно плоскости и относительно друг друга. На этом этапе, для правильного нахождения расположения опорных точек предметов, надо почаще подходить к натюрморту и смотреть на него сверху (план натюрморта). Параллельно сравниваем ширину предметов с их высотой *(рис. 78б)*. Для этого находим соотношение высоты ближнего к нам предмета и высоты всего натюрморта. Сначала измеряем эти отношения в натюрморте, потом переносим такие же пропорции на лист. На *рис. 78б* – это высота куба. Потом проверяем пропорциональные отношения высоты куба с высотой параллелепипедов, шестигранной призмы и других предметов. Пропорции куба по ширине находятся методом сравнения правой и левой частей натюрморта относительно предмета который находится ближе к центру *(рис. 78б)*.

Хотелось бы подчеркнуть, что умение мерять, навык, безусловно, нужный и полезный, но любое измерение карандашом проверяется простым визуальным сравнением по принципу «похоже – не похоже». Вот этому принципу надо доверять больше, чем измерениям. Только так можно «поставить» глаз. Потому что, чем больше мы сравниваем «глазами», тем быстрее наши глаза привыкают это делать постоянно, сравнение становится привычкой.

Одна из проблем, возникающая при рисовании натюрмортов – это определение углов «ухода» граней геометрических тел относительно плоскости. Для того, чтобы достаточно верно определить угол, нужно поставить карандаш горизонтально через ближнюю опорную точку предмета и посмотреть на угол между карандашом и ребром. Или поставить карандаш горизонтально через боковую опорную точку и посмотреть в каких пропорциях он пересекает ближнее ребро *(рис. 78в)*.

Ставя карандаш вертикально или горизонтально через любую точку натюрморта, таким образом проверяя где и в каких пропорциях эта вертикаль или горизонталь пересекает другие предметы или находится на каком-то расстоянии от них, а также проверяя глазами результаты этих измерений, можно быстро и достоверно научиться рисовать не только натюрморты из геометрических тел, но и многое другое.

Тема 6
Многогранники

Правильные выпуклые многогранники называют еще «телами Платона». Их поверхность состоит из правильных многоугольников, а углы при вершинах равны.

Октаэдр

Октаэдр – многогранник, поверхность которого состоит из восьми граней, каждая из которых является равносторонним треугольником.

На плане – это квадрат. На фронтальном положении хорошо видно, что это две четырехугольные пирамиды у которых одно общее основание *(рис. 79а)*. Таких пирамид у октаэдра, в зависимости от точки зрения – три пары *(рис. 79а)* с вершинами aa_1, bb_1, cc_1.

Так как основанием пирамид является квадрат, для построения октаэдра его и нужно строить в первую очередь. Для этого намечаем линией плоскость *(рис. 80)*, на которой строим квадрат. Находим его середину на пересечении диагоналей. Высота пирамиды будет находиться на линии проведенной через центр квадрата перпендикулярно плоскости.

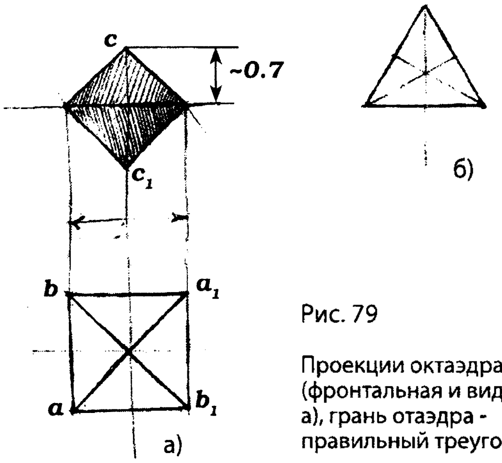


Рис. 79

Проекции октаэдра (фронтальная и вид сверху - а), грань отаэдра - правильный треугольник - б

Высота пирамид октаэдра зависит от развернутости основания: чем меньше развернутость квадрата, тем больше высота. И наоборот, чем больше видно основания, тем меньше высота пирамид.

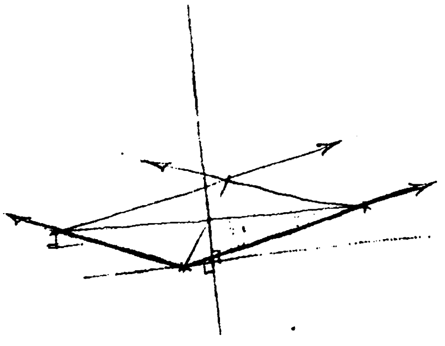


Рис. 80

Для того, чтобы построить октаэдр, нужно сначало построить квадрат - общее основание двух пирамид, из которых состоит октаэдр

Практически высоту ближней пирамиды можно определить по углу ухода большой стороны квадрата основания *(рис. 81)*.

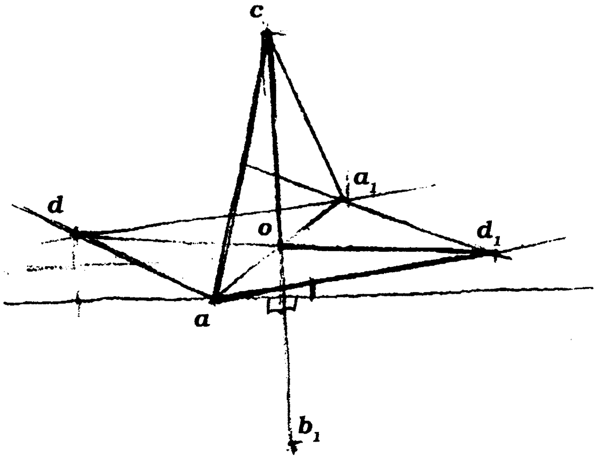


Рис. 81

Следующий этап построения октаэдра - нахождение вершин

Чем меньше угол между плоскостью и стороной ad_1, тем меньше развернутость плоскости. Чем меньше развернутость квадрата основания, тем меньше угол диагонали dd_1, под которым она уходит в перспективу, т. е. она почти параллельна линии плоскости.

Так как отрезки oc и od_1 равны (треугольники aca_1 и ad_1a_1 являются равнобедренными), то при малой развернутости основания пирамид отрезок od_1 можно считать равным высоте oc.

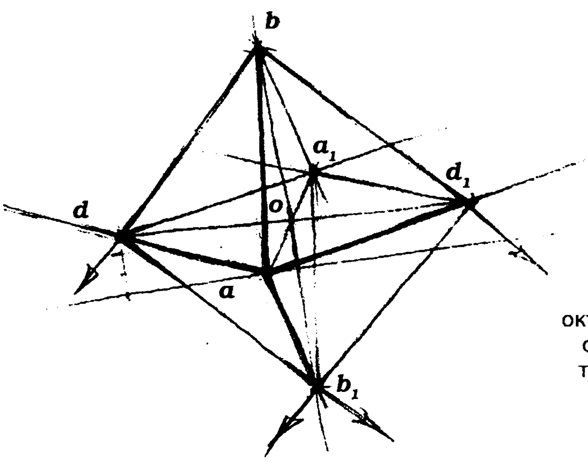


Рис. 82

Завершение построения октаэдра. Три пары пирамид октаэдра в зависимости от точки зрения с вершинами aa_1, dd_1, bb_1.

В зависимости от большей или меньшей развернутости основания можно немного уменьшать или увеличивать высоту.

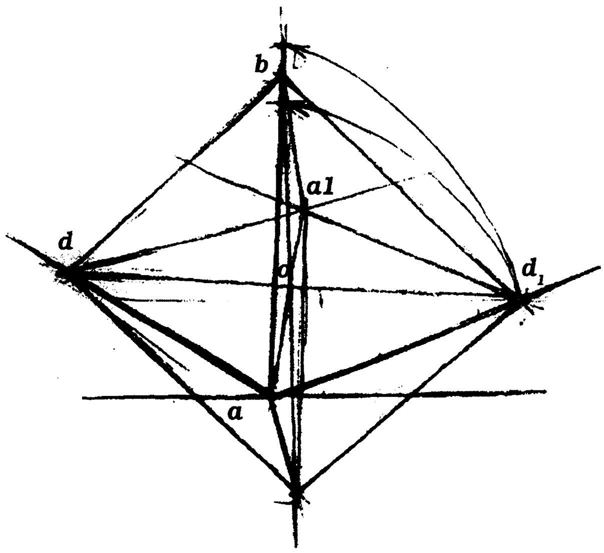
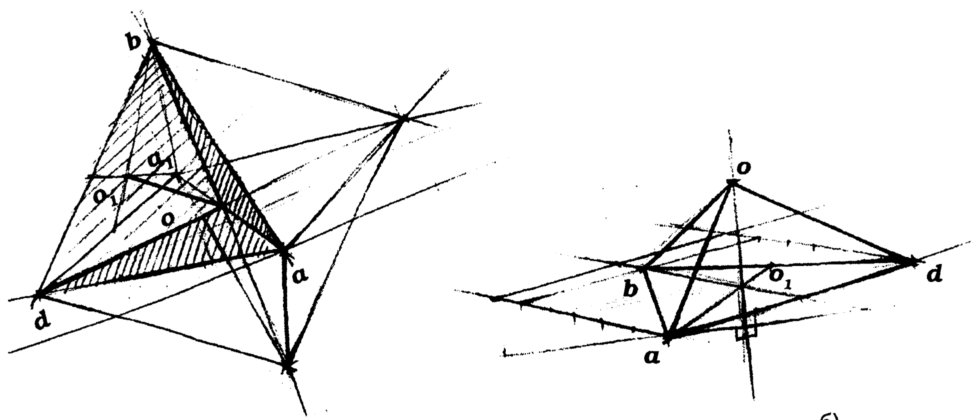


Рис. 83

При большой развернутости основания, за высоту берется среднее значение между длиной стороны ad_1 и отрезком od_1

Одним из условий выполнения этого упражнения является вынесение на поля рисунка геометрических тел- составляющих октаэдра с сохранением пропорций фигуры из которой они были взяты.



а)

б)

Рис. 84

Нахождение высоты треугольной пирамиды вынутой из октаэдра путем сравнения развернутости основания пирамиды и граней октаэдра, которые являются основаниями пирамид из которых состоит октаэдр. Развернутость треугольника *adb* (*рис 84б*) равняется развернутости одной из граней октаэдра da_1b (*рис 84а*)

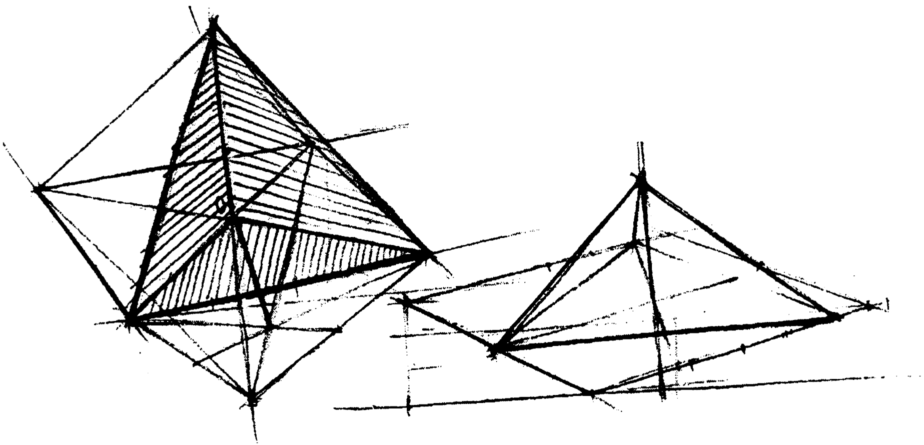


Рис. 85

Пример вырезания треугольной пирамиды из октаэдра

Для этого надо построить квадрат и одним из способов показанных на *рис. 58а,б* вписать в него правильный треугольник. Остается найти высоту. Так как поверхность октаэдра состоит из восьми одинаковых треугольников, то один из них по развернутости будет близок нарисованному. На *рис. 84б* и *84а* треугольник *adb* и треугольник a_1db практически равны по развернутости. Если равны треугольники, значит равна и их высота. Проводим из любых двух вершин на середины противоположных сторон линии *(рис. 84а)*. Точка пересечения этих линий и будет серединой треугольника a_1db. Соединяем середину треугольника (точка o_1) с серединой октаэдра (точка *o*). Это и есть искомая высота, которую можно перенести на *рис. 84б*.

Если развернутость треугольников совпадает не точно, а есть незначительная разница (что является наиболее распостраненной ситуацией) в сторону уменьшения или увеличения – корректируем высоту в зависимости от степени отклонения.

Ошибки, чаще всего встречающиеся при построении октаэдра:

— Неправильно построен квадрат, являющийся основанием пирамид из которых состоит октаэдр и, как следствие этого, обратная перспектива (рис. 85, рис.86 направление обратной перспективы обозначено стрелками).

— Дальние половины диагоналей квадрата длиннее ближних (рис. 85, 86). Отрезок *ob* длиннее *oa*, должно быть наоборот. Отрезок *ao* должен быть длиннее, потому, что он ближе (рис. 86).

— Неверно найдены вершины пирамид, составляющих октаэдр (рис. 86).

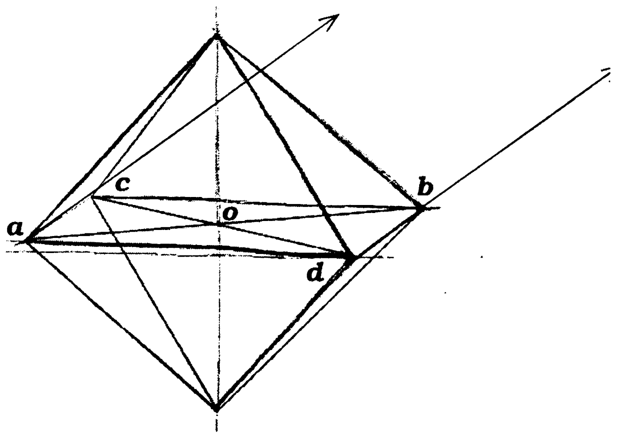


Рис. 85

Неправильно построеный квадрат основания (*adbc*) - обратная перспектива и поэтому ближние половины диагоналей (*ao* и *od*) меньше дальних (*ob* и *oc*)

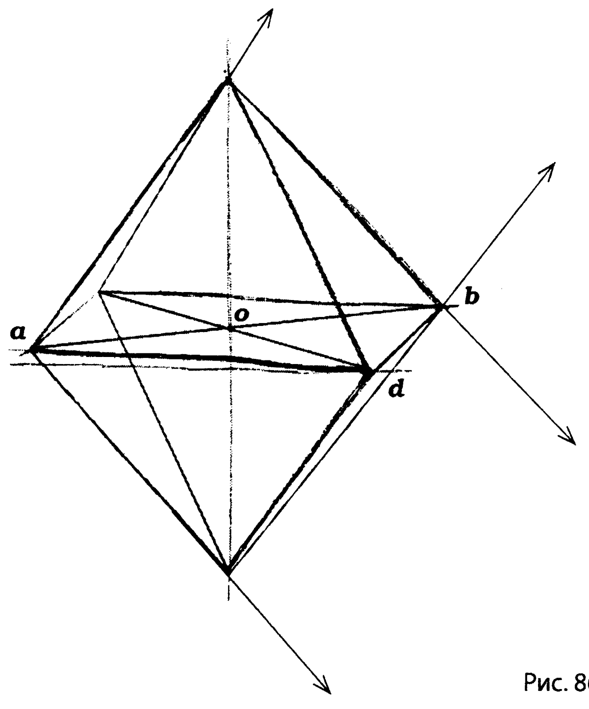


Рис. 86

Проверить это можно следующим образом: а) большая форма октаэдра при взгляде от вершины, развернутой на зрителя – всегда квадрат в перспективе. б) перевернуть рисунок так, чтобы другая пара пирамид (а таких пар у октаэдра три) стала основной т. е. посмотреть на октаэдр с другой точки зрения. При взгляде на октаэдр от вершины *d* квадрат основания находиться в обратной перспективе, указанной стрелками

Икосаэдр

Икосаэдр представляет особый интерес как объект для рисования, так как является базовой фигурой для построении многогранных поверхностей. Поверхность икосаэдра состоит из 20 равносторонних треугольников. Каждая из граней поверхности является основанием равногранной треугольной пирамиды. Вершины пирамид, составляющих икосаэдр сходятся в его центре.

На проекциях икосаэдра *(рис. 87)* видно, что основаниями пирамид, завершающих икосаэдр, не только вверху и внизу, но при взгляде с любой вершины, является правильный

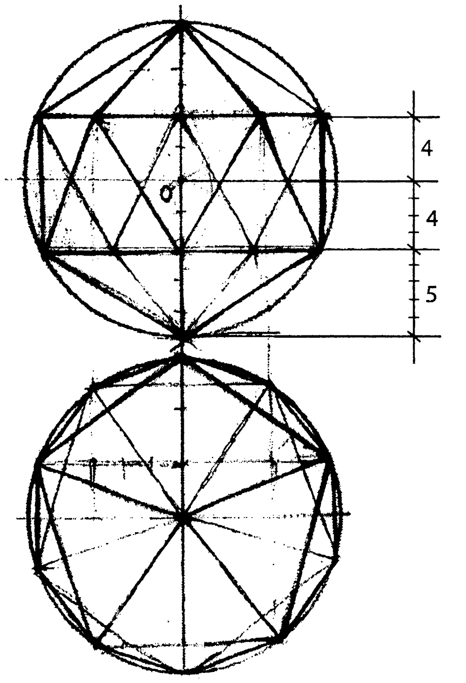


Рис. 87

Проекции икосаэдра. Вид спереди и вид сверху. Основаниями всех двадцати пирамид, составляющих поверхность икосаэдра, являются треугольники

пятиугольник. Сравнивая отрезки радиуса от центра икосаэдра до основания пятиугольной пирамиды и от основания пирамиды до ее вершины, видим, что соотношение пропорций примерно 4:5 *(рис. 87)*. Если высота икосаэдра от основания одной пирамиды до основания напротив лежащей пирамиды равна 8-ми частям, то его ширина от срединной линии вправо и влево составляет примерно по 7,4 таких же частей.

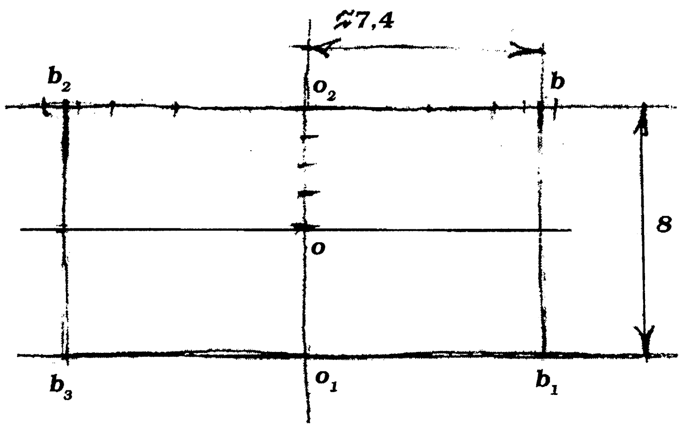


Рис. 88

Начало построения икосаэдра

Практическое построение икосаэдра выглядит следующим образом.

По измерянным пропорциям 8:7,4 строим прямоугольник $o_1o_2bb_1$ *(рис. 88)* справа от срединной линии и прямоугольник $o_1o_2b_2b_3$ – слева. Так как проще всего построить правильный пятиугольник, вписав его в эллипс, строим эллипсы, большими осями которых будут линии bb_2 и b_1b_3.

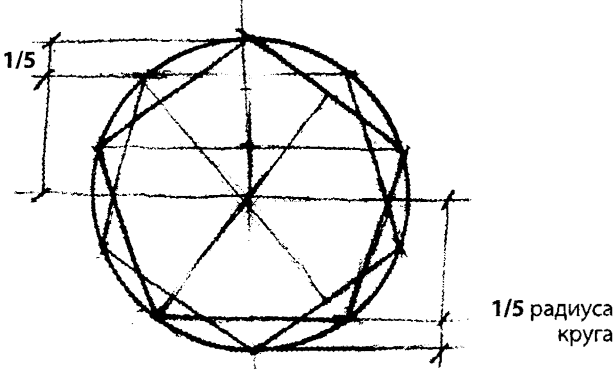


Рис. 89

Вершины верхнего пятиугольника попадают на середины сторон нижнего пятиугольника. А вершины нижнего пятиугольника попадают на середины сторон верхнего

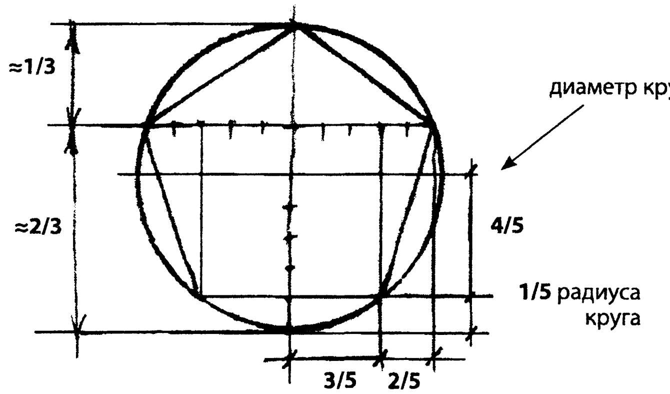


Рис. 90

Способ вписывания пятиугольника в круг без помощи чертёжных инструментов

Далее достраиваем икосаэдр по схеме показанной на *рис. 91*.

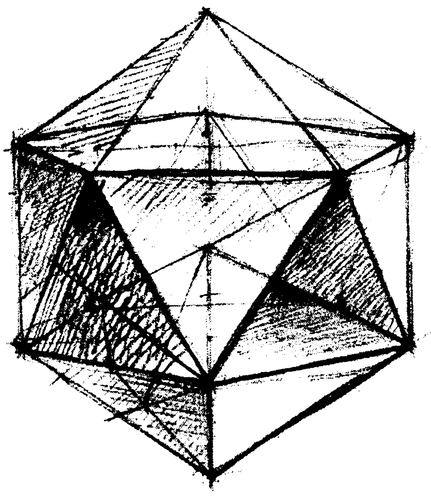


Рис. 91

Простое построение икосаэдра, когда вершины оснований пятиуголников лежат на срединной вертикальной линии икосаэдра (точки o, o_1)

Усложним построение, задав направление вершины произвольно *(рис. 92*, ось aa_1*)*.

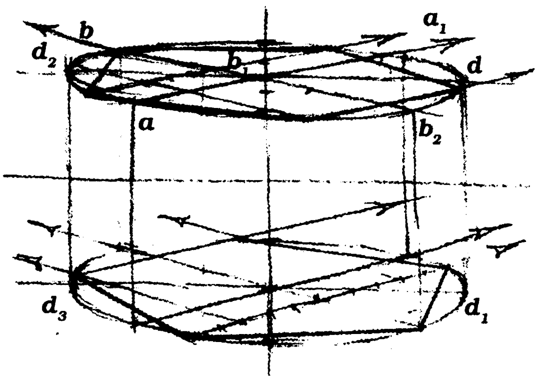


Рис. 92

Построение икосаэдра при произвольном выборе вершины пятиугольника

По принципу построения куба находим направление другой оси *(рис. 92* ось bb_2*)*. Делим любую из этих осей на три части с учетом перспективы (в нашем случае это ось bb_2). Возьмем за вершину пятиугольника точку b. Через точку b_1 (1/3 от вершины b) в перспективу относительно оси aa_1 проводим линию.

Каждый из отрезков этой линии от точки b_1 до пересечения с эллипсом делим на пять частей и достраиваем пятиугольник по схеме *(рис. 90)*. Так же вписываем пятиугольник в нижний эллипс, только вершиной в противоположную сторону *(рис. 92)*. Зная пропорции расстояний от центра икосаэдра до середины пятиугольников и от середины пятиугольников до их вершин (4:5) *(рис. 87)*, а также при-

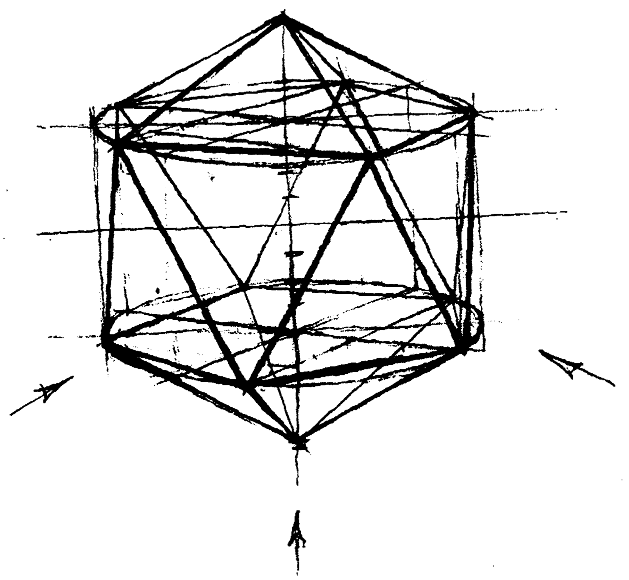


Рис. 93

Законченное построение икосаэдра при произвольном выборе вершины пятиугольного основания

нимая во внимание развернутость эллипсов и, соответственно, сокращение по высоте, достраиваем многогранник *(рис. 93)*.

При небольшой развернутости эллипсов сокращение по высоте будет незначительным *(рис. 91, рис 93)*. Как будут выглядеть пропорциональные изменения при большой развернутости эллипсов, можно увидеть, повернув лист так как показано стрелками на *рис. 93*. На *рис. 89* видно, что если пятиугольники расположены вершинами напротив, то смещение основания пятиугольника относительно вершины противолежащего пятиугольника равняется 1/5 радиуса круга (эллипса).

Одним из условий выполнения этого задания (так же как и при выполнении задания по построению октаэдра) является вынесение на поля рисунка геометрических тел состовляющих экосаэдр (это равногранная треугольная пирамида).

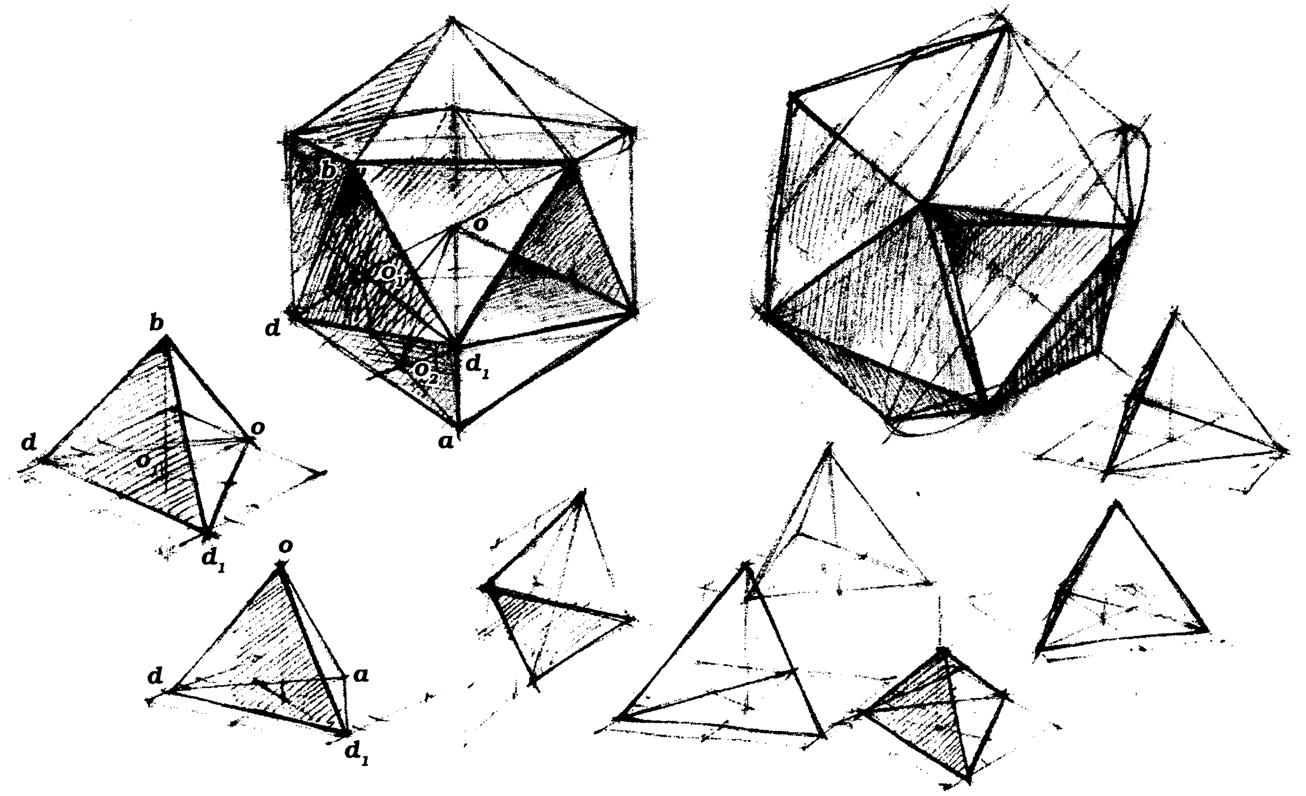


Рис. 94

Вынесенные из икосаэдра равногранные треугольные пирамиды с сохранением пропорций фигуры из которой они взяты

Ошибки,чаще всего встречающиеся при построении икосаэдра:

— Неправильно нарисованные эллипсы, в которые вписываются основания пятиугольников, и как следствие неверно нарисованные пятиугольники, из-за чего происходит искажение пропорций икосаэдра (рис.95).

— Неправильно намечена высота пятигранников, из-за чего икосаэдр становится вытянутым (рис. 96б) или «приплюснутым» (рис.96а, в).

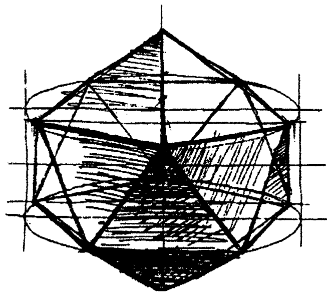


Рис. 95

Одинаковая развернутость верхнего и нижнего эллипса

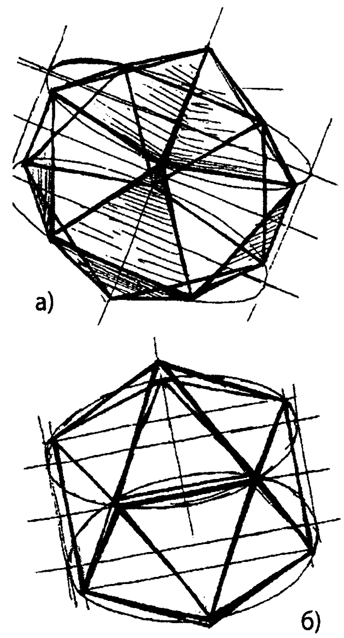


Рис. 96

Фрагменты студенческих работ, выполненных с ошибками

Додекаэдр

Поверхность додекаэдра состоит из 12 правильных пятиугольников, которые являются основаниями пятигранных пирамид. Вершины пирамид сходятся в центре додекаэдра. На *рис. 96* видно, что для того, чтобы построить додекаэдр, окружность, в которую он вписывается, надо разделить на 10 равных частей.

Равными эти части будут только на плане и при очень небольшой развернутости оснований. Когда додекаэдр строится в перспективе, точки на окружности смещаются в зависимости от перспективного построения пятиугольников *(рис. 98)*.

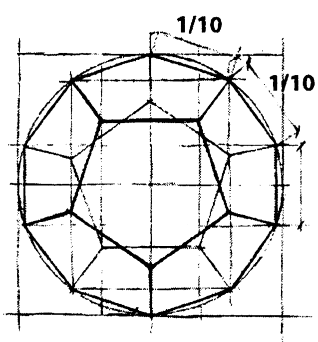


Рис. 97

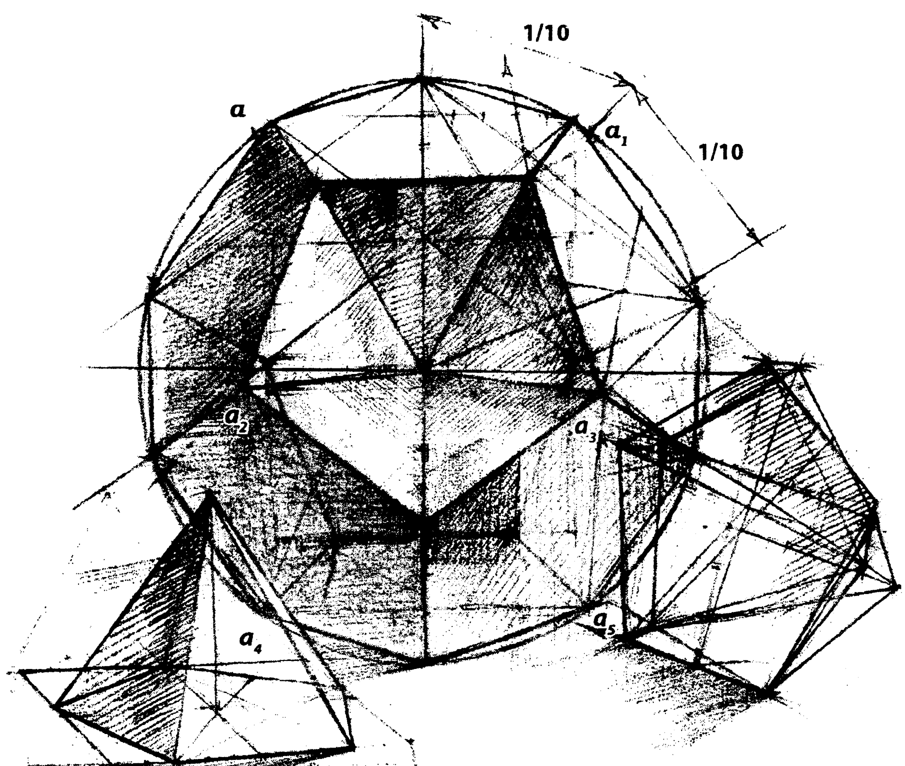


Рис. 98

Построение додекаэдра и пятиугольных пирамид извлеченных из него

Рисовать додекаэдр можно двумя способами. Один из них построен на возможности вписать пятиугольник в квадрат *(рис. 99)*, второй – на возможности вписать пятиугольник в круг (эллипс) *(рис. 100)*.

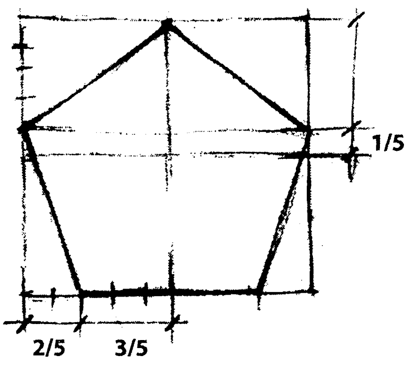


Рис. 99

Способ вписывания пятиугольника в квадрат

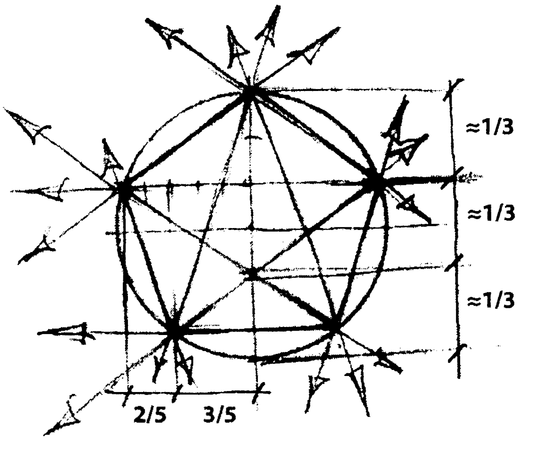


Рис. 100

Способ вписывания пятиугольника в круг. Стрелками показаны направления сокращений при построении пятиугольника в перспективе

В обоих случаях, как уже было сказано, нужно поделить окружность на 10 равных частей *(рис. 97)*. Соединив точки aa_1, которые будут боковыми точками пятиугольника, видим, что пятиугольник очень сильно развернут на зрителя. Можно достроит додекаэдр в таком положении как это показано на *рис. 101* или поднять точки aa_1 как показано на *рис. 98* потом достраиваем пятиугольник как показано на *рис. 99* с учетом перспективных сокращений.

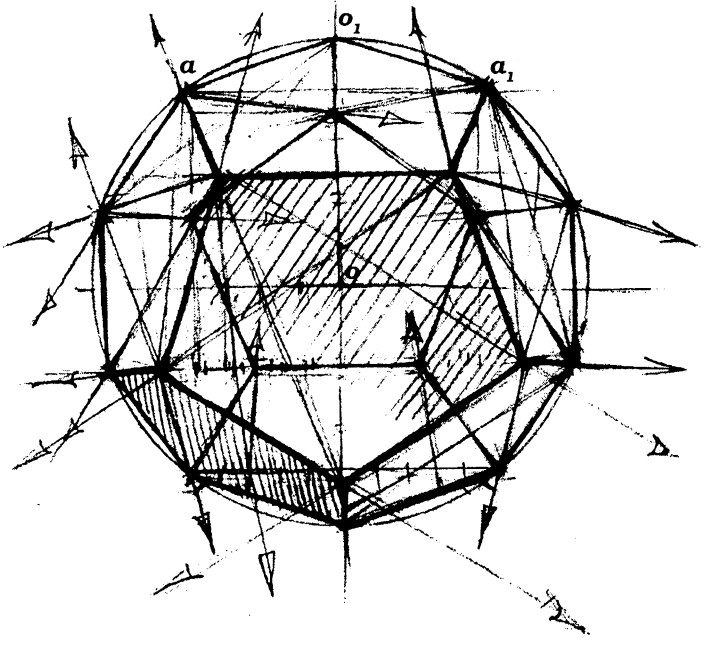


Рис. 101

Построение додэкаэдра при большой развернутости верхнего пятиугольника и большой приближенности к зрителю

Нижняя линия верхнего пятиугольника является общей и для пятиугольника повернутого на нас фронтально. Исходя из длины этой линии (пятиугольник правильный) достраиваем весь пятиугольник. На *рис. 98* видно, что точки aa_1; a_2a_3; a_4a_5 находятся парами на одной линии. Точно так же расположены соответствующие им точки на другой половине додекаэдра. При построении додекаэдра в перспективе эти точки будут смещаться. На *рис. 98* точки a_2 и a_3 выдвинуты ближе относительно точек a и a_1. А точки a_4 и a_5 находятся чуть глубже точек a_2 и a_3, но ближе к зрителю относительно точек a и a_1, так как точки a_4 и a_5 находятся на 1/3 ближе. Дальний пятиугольник, находящийся напротив ближнего и расположенный вершиной к основанию ближнего, будет, соответственно, меньше. Длину стороны ему задает нижнее основание. Все остальные пятиугольники достраиваются в соответствии с законами перспективного построения пятиугольников, что потребует смещения точек находящихся на окружности.

Второй способ построения додекаэдра основан на схеме, показанной на *рис. 102*, которая является фронтальным положением додекаэдра.

На ней видно, что вершины пятиугольников верхнего ряда находятся на одной линии с боковыми точками пятиугольников, нижнего ряда. А вершины пятиугольников нижнего ряда находятся на одной линии с боковыми точками пятиугольников верхнего ряда. Эти линии находятся на одинаковом расстоянии от центра додекаэдра. Отрезок равняется примерно ¼ расстояния от центра додекаэдра до оснований верхнего и нижнего пятиугольников.

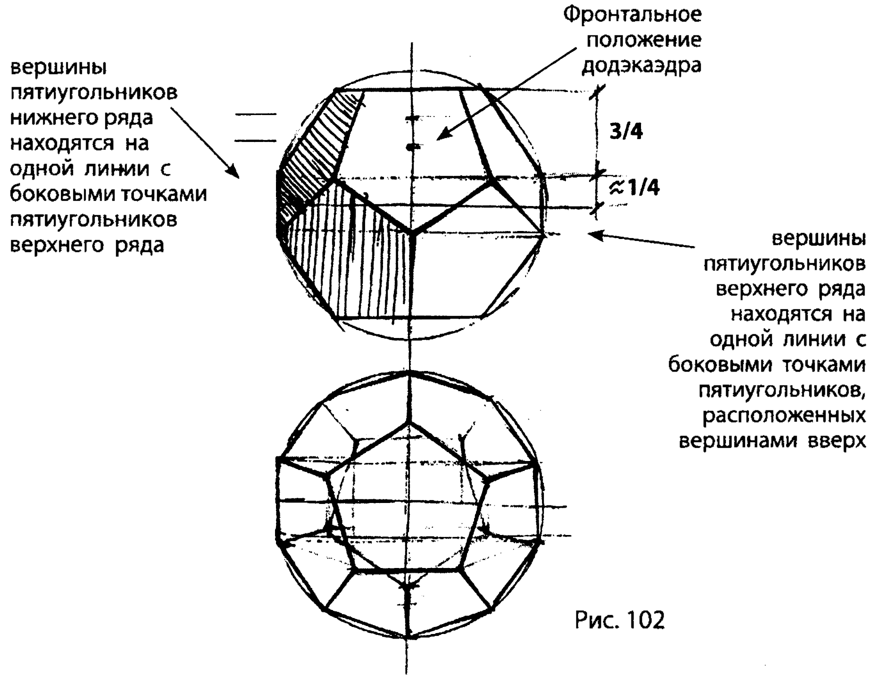


Рис. 102

Так как все вершины додекаэдра лежат на шаре, то точки, на фронтальном положении находящиеся на одной линии, в перспективном построении будут находится на одном эллипсе. Смещение точек, образованных в результате первоначального деления окружности на 10 частей, происходит в зависимости от заданной развернутости эллипсов.

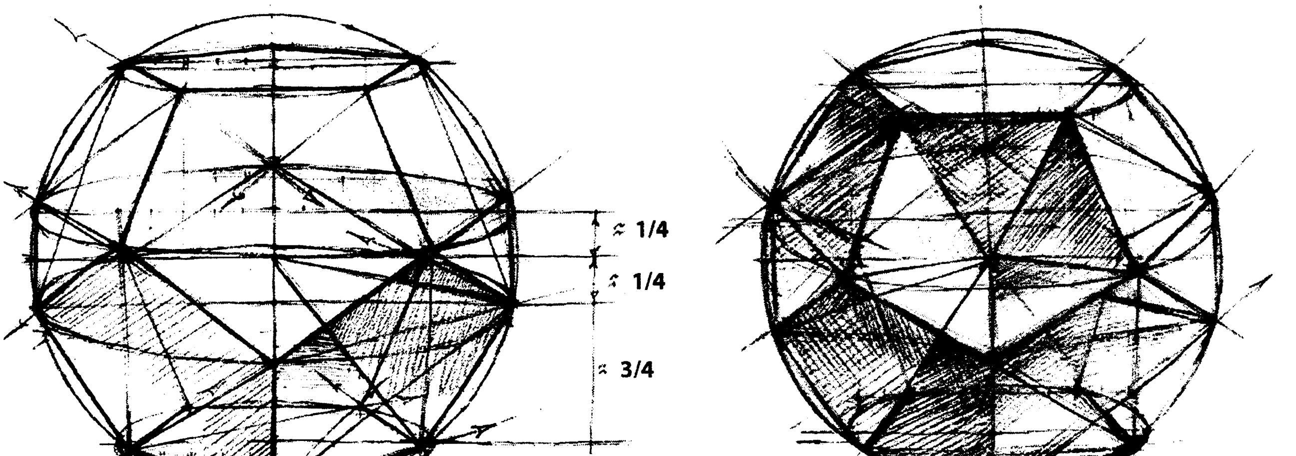


Рис. 103

Построение додэкаэдра основанное на схеме, показанной на рисунке 102, при разной развернутости верхнего пятиугольника

Из трех многогранников, рассмотренных на страницах этого пособия, додекаэдр является наиболее сложным для построения из-за формы поверхности (12 правильных пятиугольников). У каждого пятиугольника пять точек схода, в чем и заключается главная сложность. Поэтому основной ошибкой при построении додекаэдра является обратная перспектива в построении пятиугольников,

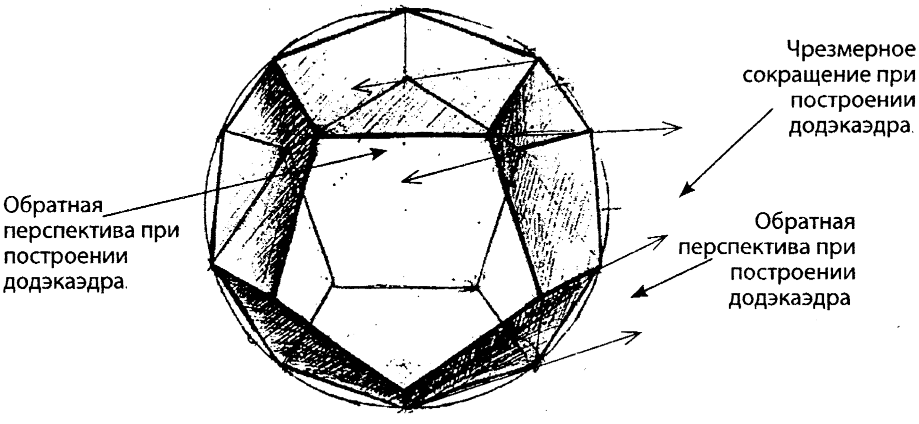


Рис. 104

Перечисленные ошибки произошли из-за непропорцианальной развернутости нижнего и верхнего оснований додэкаэдра. Нижнее основание должно быть шире верхнего (на рисунке нижнее основание уже верхнего)

Задание предполагает, как и два предедущих, дополнительные рисунки элементов из которых состоит многогранник. Рисунки пирамид должны быть выполнены с сохранением пропорций многогранника, которому они принадлежат *(рис. 98)*.

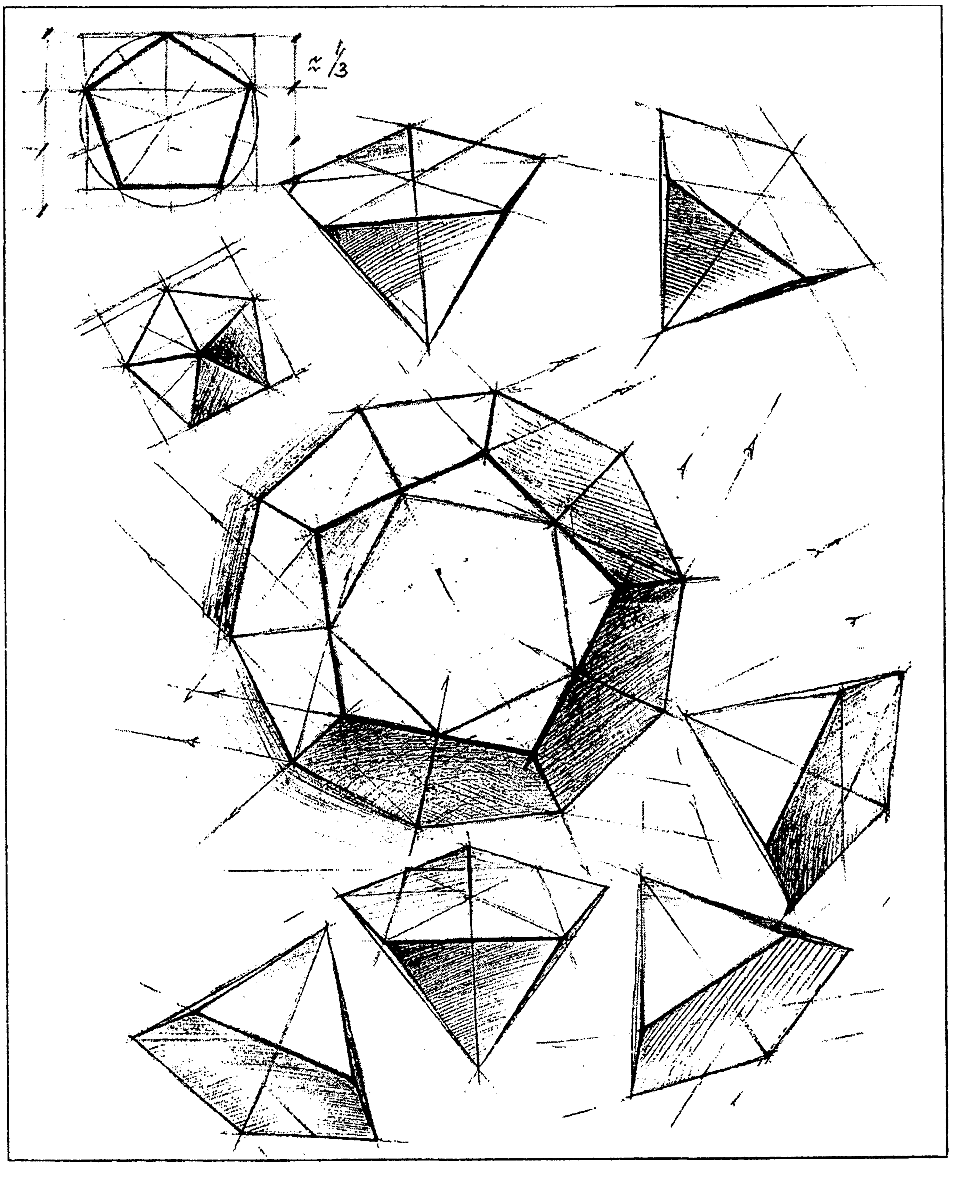


Рис. 105

Данный пример, при всех положительных качествах (хорошей графике, чувстве композиции) следует признать не совсем удовлетворительным за счет однообразия построения пирамид, где каждое последующее изображение пирамиды ничего не добавляет к предедущим знаниям. Идет механическое тиражирование объектов с целью заполнения листа. Студенческая работа 2002-03 уч. год

Тема 7
Рисунок стула, табурета

Рисунок стула и табурета является итоговым, контрольным заданием, потому что именно это задание вобрало в себя элементы заданий всех предедущих тем. Поверхность стульев и табуреток богата разнообразием форм, а их объем состоит из сочетаний объемов различной конфигурации от самых простых (куба, параллелепипеда и их усеченных вариантов) *(рис. 106)* до сочленений множества сложных форм *(рис 107)*.

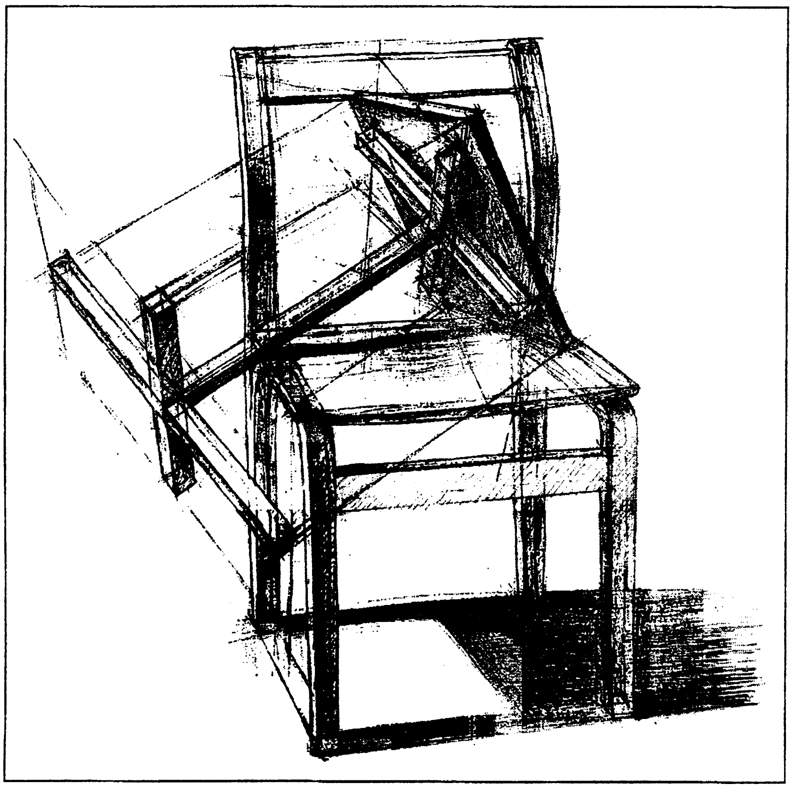


Рис. 106

В основе форм и объёмов стула и табуретки лежат простые геометрические тела(куб, параллелепипед). Студенческая работа 2003-04 уч. год

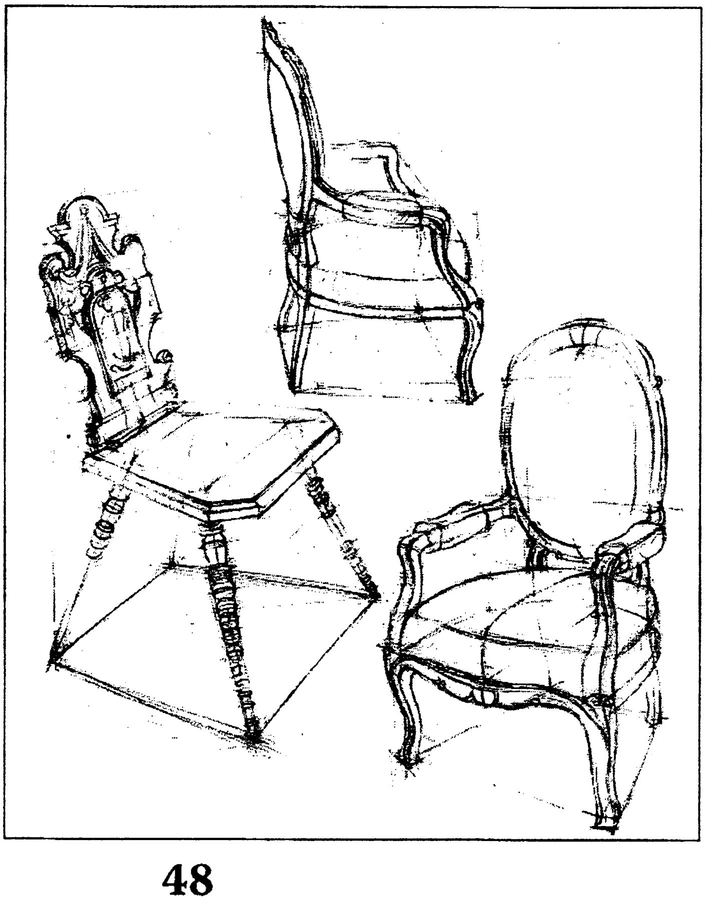


Рис. 107

В основе форм и объёмов стула и табуретки лежат сложные геометрические тела (шар, цилиндр) а так же сочленения сложных и простых форм. (Рисунок автора)

Задание выполняется на двух листах А2. На первом листе выполняются зарисовки стульев и табуретов. В процессе работы анализируется форма, пропорции, расположение объектов рисования относительно линии горизонта, от чего зависит перспективное построение рисунка.

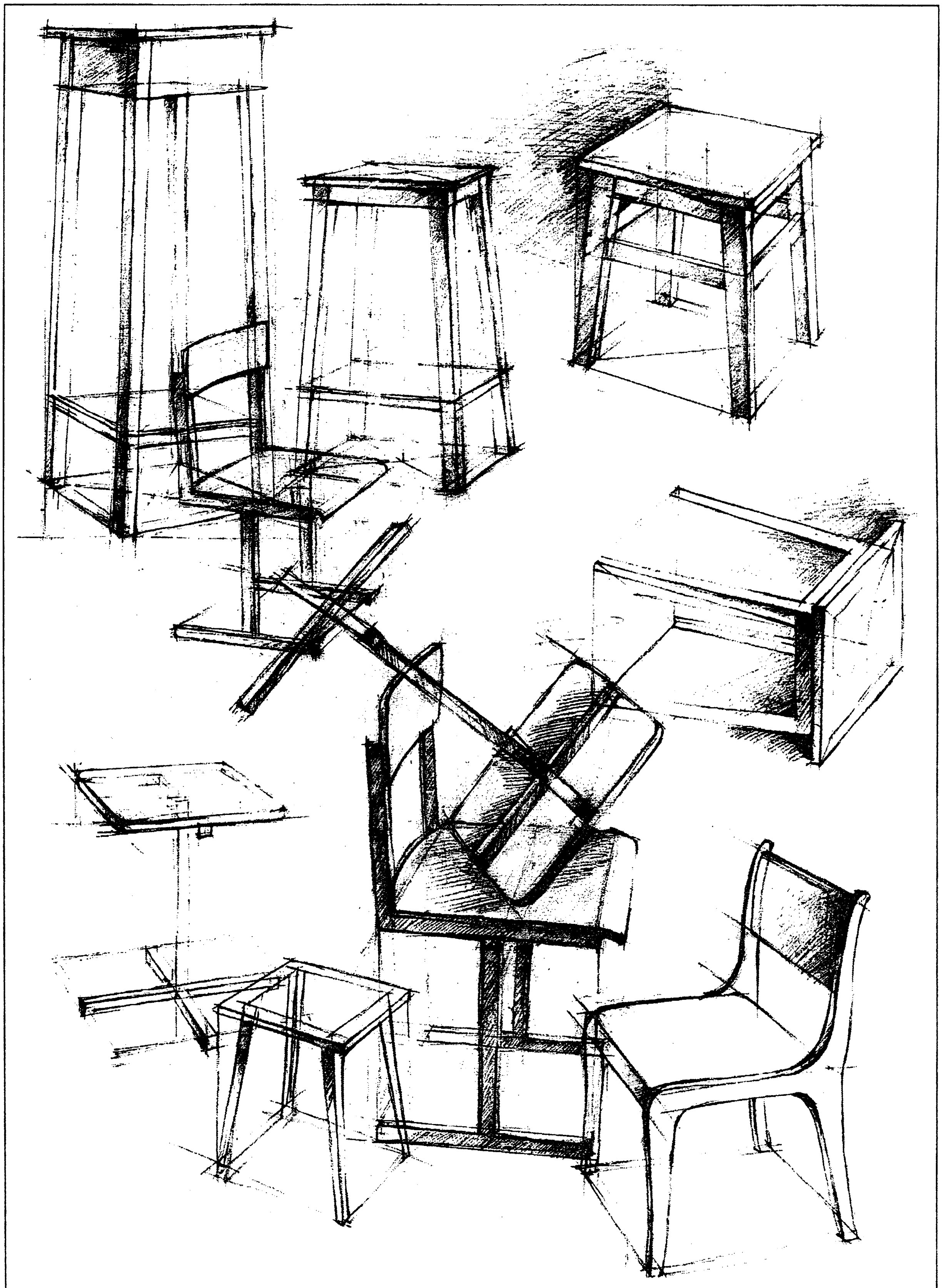


Рис. 108

Наброски и зарисовки стульев и табуретов с разных точек зрения в различных ракурсах. Студенческая работа 2003-04 уч. год

На втором листе выполняется завершенный рисунок двойной постановки (стул и табурет). К задачам первого листа добавляется передача материальности. Материал, которым выполняется второй лист задания, может быть любым графическим.

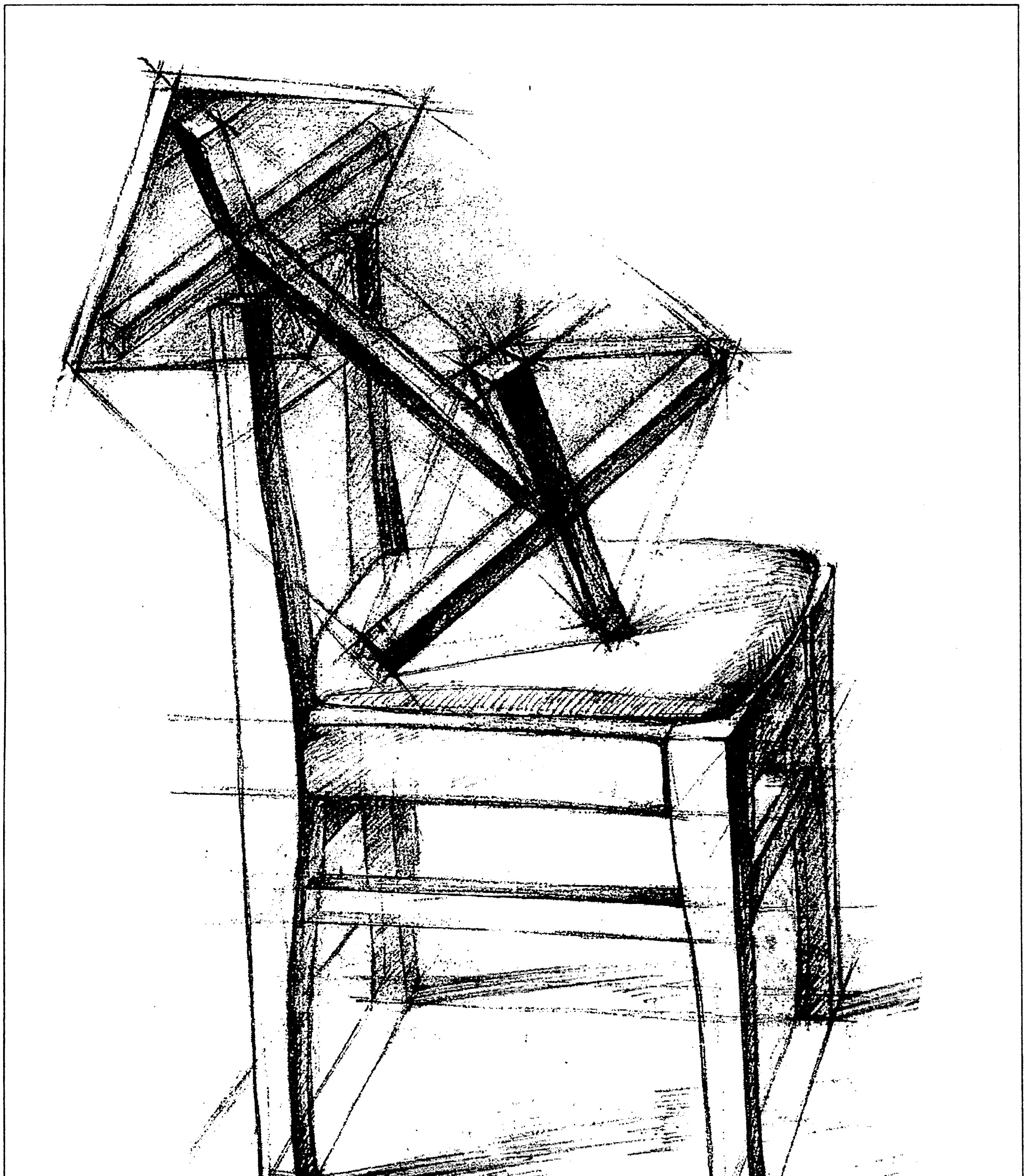


Рис. 109

Рисунок стула и табурета. Студенческая работа 2003-04 уч. год

Практическое выполнение этого задания выглядит следующим образом. Начинаете ли делать зарисовки или приступаете к выполнению большой постановки, прежде всего обдумайте композицию листа. Если это зарисовки, основная задача которых это анализ пропорций и форм, то работу можно начинать с любой точки листа, предварительно скомпоновав лист по количеству зарисовок *(рис. 60)*, которые предполагается сделать за то количество учебного времени, которое отведено на это задание.

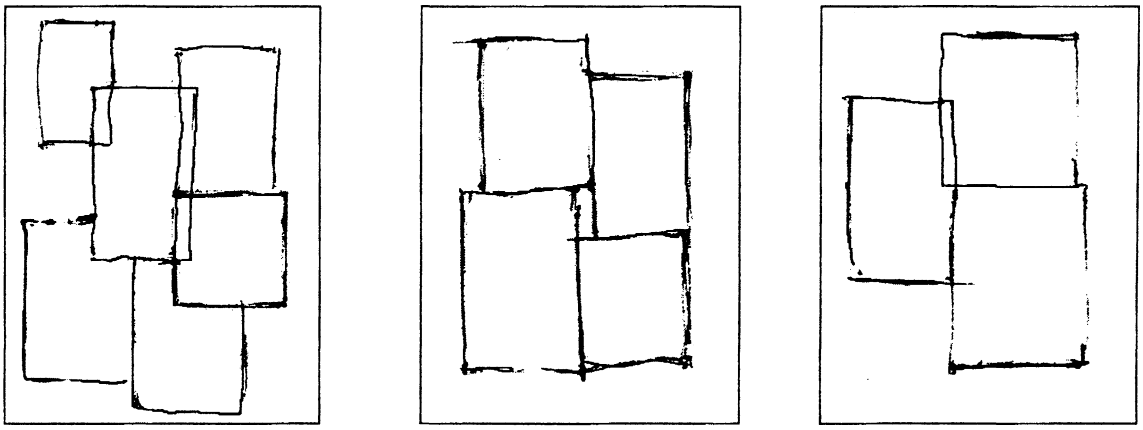


Рис. 110

Примерная компановка в листе шести, четырех и трёх зарисовок стульев и табуретов

В зарисовках возможны небольшие наложения одного рисунка на другой.

Еще до начала практического выполнения зарисовки обойдите стул или табуретку со всех сторон, проанализируйте его форму, посмотрите сверху, какой он на плане, есть ли разница в планах сиденья и ножек. Чаще всего план стула или табуретки – это квадрат *(рис.106, 109)*, иногда прямоугольник или форма трапеции *(рис. 107)*. Рассмотрим построение табуретки план которой представляет собой квадрат.

Табуретку можно рассматривать как параллелепипед верхнее и нижнее основания которого – квадраты. Иногда квадраты оснований бывают одинаковые по размеру, но, чаще всего одно из оснований больше другого. На построение табуретки это практически не влияет, потому что начинать работу надо с простой большой формы. Построив правильно большую форму, добавлять или убирать какие-то элементы и таким образом добиваться сходства.

Если табуретка стоит ровно на плоскости пола, нужно правильно построить квадрат основания (расстояние между крайними точками ножек). Первую сторону, например, направление *od* (угол обозначен одной линией) *(рис. 111)* проведем, определив угол между линией плоскости и нужным направлением.

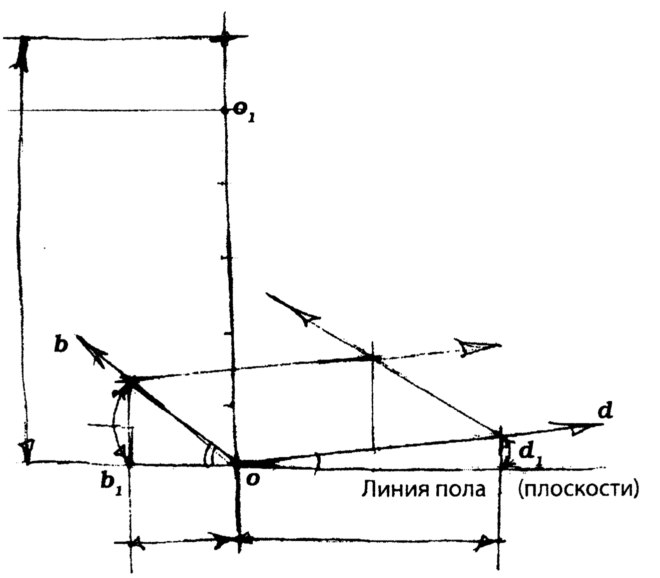


Рис. 111

Начало построения табуретки, стоящей на плоскости. (план табурета)

Для этого ставим горизонтально карандаш через точку *о* и смотрим на угол, который образовался между карандашом и искомым направлением. Длину стороны отложим исходя из того , какого размера должна быть нарисованная табуретка. После этого сравним пропорции левой и правой сторон путем простого измерения карандашом по горизонтали. Достраиваем квадрат основания по правилам построения квадрата. Меряем всю ширину табуретки от крайней левой до крайней правой точки по горизонтали и сравниваем это расстояние с высотой табуретки по вертикали от самой нижней точки табуретки до самой верхней *(рис. 111)*. С учетом законов перспективы достраиваем верхнее основание *(рис. 112)*.

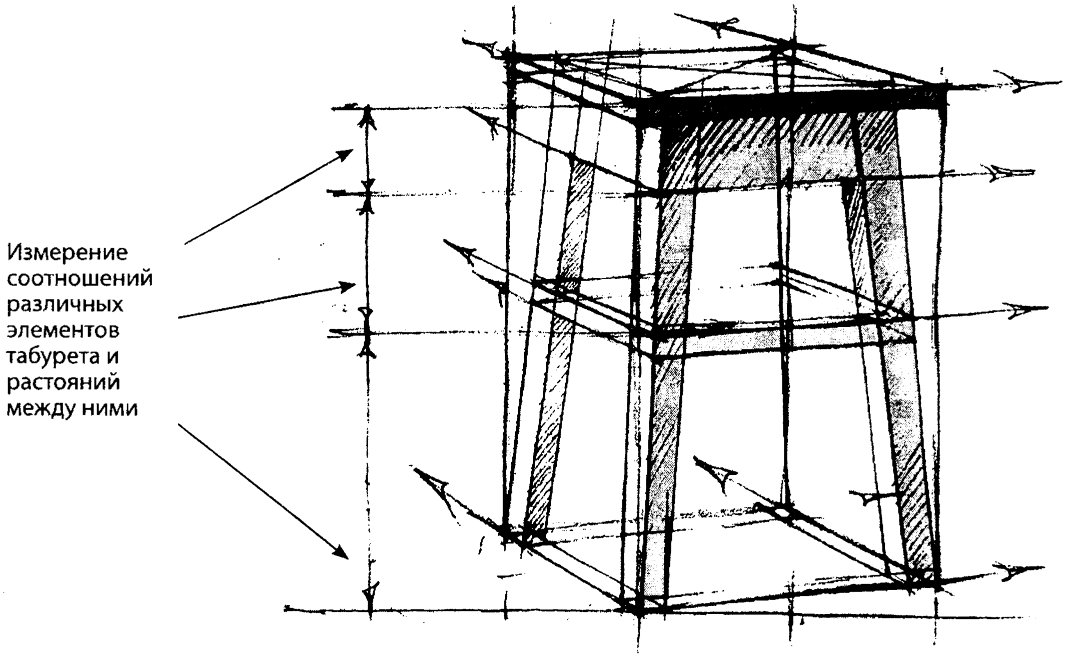


Рис. 112

Законченное построение табурета, стоящего на плоскости

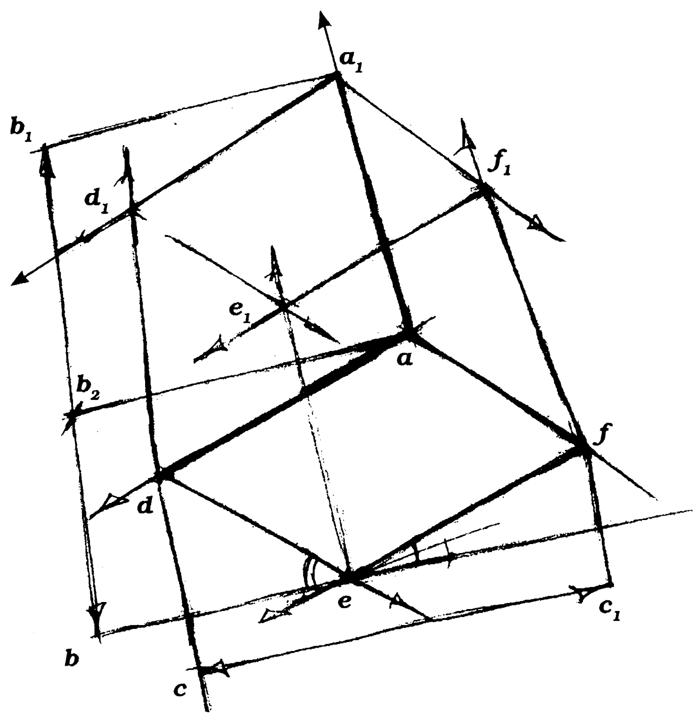


Рис. 113

Начало рисунка табурета, стоящего на одной ножке

Измеряя на натуре соотношения всех остальных элементов, переносим их пропорционально на рисунок ближней ножки табуретки. От ближней ножки все пропорции достраиваем, с учетом перспективы, до пересечения с каждой ножкой.

Если у табуретки только одна *(рис. 113)* иди две *(рис.114)* опорные ножки, при построении нужно учитывать третью точку схода (в глубину). В этом случае построение ведется так.

Намечаем опорную точку с учетом наклона табуретки. Меряем карандашом всю ширину табуретки со всей высотой примерно под теми углами наклона, под которыми она наклонена *(рис. 113)*. cc_1 к *bb1* – соотношение ширины к высоте. bb_2 к b_2b_1 – соотношение развернутости нижнего основания к высоте табуретки. Далее большая форма табуретки делится пропорционально на те соотношения более мелких форм, которые были померяны карандашом на постановке.

Если крышка табуретки шире основания, на продлении диагонали крышки со стороны ближней ножки добавляем нужный размер и из этой точки проводим линии в перспективу до пересечения с продлением диагоналей со стороны всех остальных ножек табуретки *(рис. 114)*.

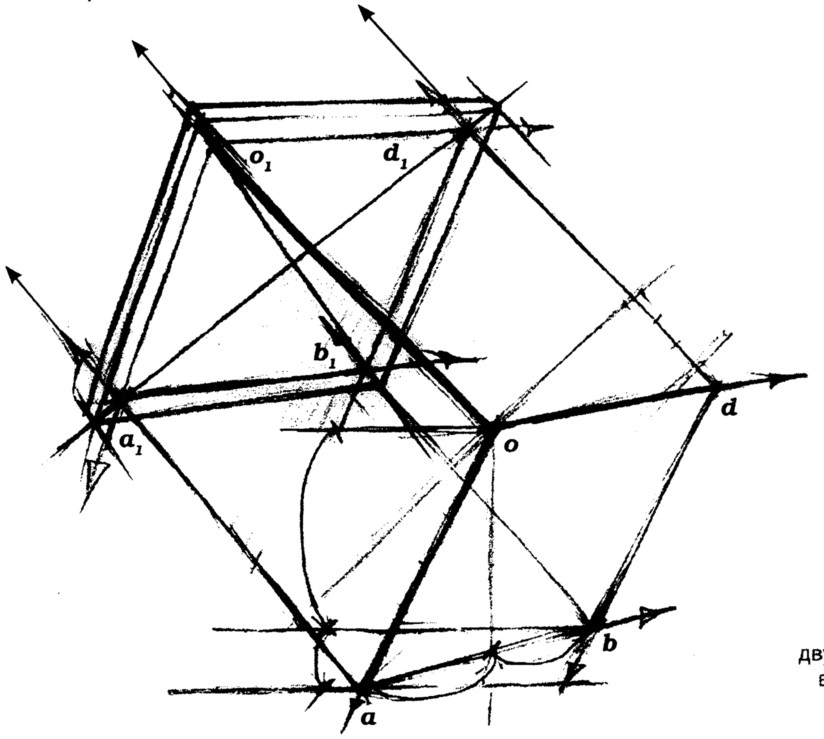


Рис. 114

Начало построения табуретки, с двумя опорными точками, у которой верхнее основание шире нижнего

Обратим внимание, что основание крышки этих табуреток (под наклоном) более развернуто, чем основание ножек, а боковая грань параллелепипеда, которая находится напротив узкой грани и лежит ниже ее, будет шире. На *рис. 113* грань dd_1e_1e шире грани aa_1f_1f, а основание $d_1a_1f_1e_1$ пропорционально шире основания *dafe*. На *рис. 114* грань aa_1b_1b шире грани oo_1d_1d, а основание $a_1o_1d_1b_1$ более развернуто на зрителя, чем основание *aodb*.

Начиная работу над длительной постановкой, проанализируйте не только пропорции, но и расположение стула и табуретки относительно друг друга и относительно той точки зрения, с которой вы будете рисовать. В углу листа нарисуйте фасады и планы объектов рисования, которые дадут общее представление о пропорциях *(рис. 115)*. Сделайте эскиз, в котором проанализируйте не только все сказанное выше, но и расположение теней собственных и падающих.

Сравнив ширину с высотой, намечаем эти пропорции на листе *(рис. 111)*, отступая от края листа больше с той стороны, где больше масса предметов. Начиная работу, вверху листа места оставляем меньше, а внизу — больше , потому что внизу находится плоскость, на которой намечаются падающие тени. Затем строим основание-квадрат, проверяя крайние опорные точки по горизонтали относительно ближней точки. Высоту поднимаем вертикально независимо от формы стула. Далее будем добавлять или «отрезать» от простой базовой формы там и столько сколько нужно для того, чтобы нарисовать стул требуемых пропорций *(рис-ки 112, 113, 114)*. Все точки искомых пропорций от сиденья до основания стула откладываются на ближней ножке, затем переносятся с учетом перспективы на другие ножки. Точки изгибов на спинке также сначала намечаются на той стороне, которая ближе, потом переносятся на другую сторону. Любую из искомых точек можно найти на пересечении вертикали и горизонтали. Меряют точки, ставя карандаш попеременно вертикально и горизонтально и сравнивая отрезки от точки пересечения вниз и вверх или вправо и влево.

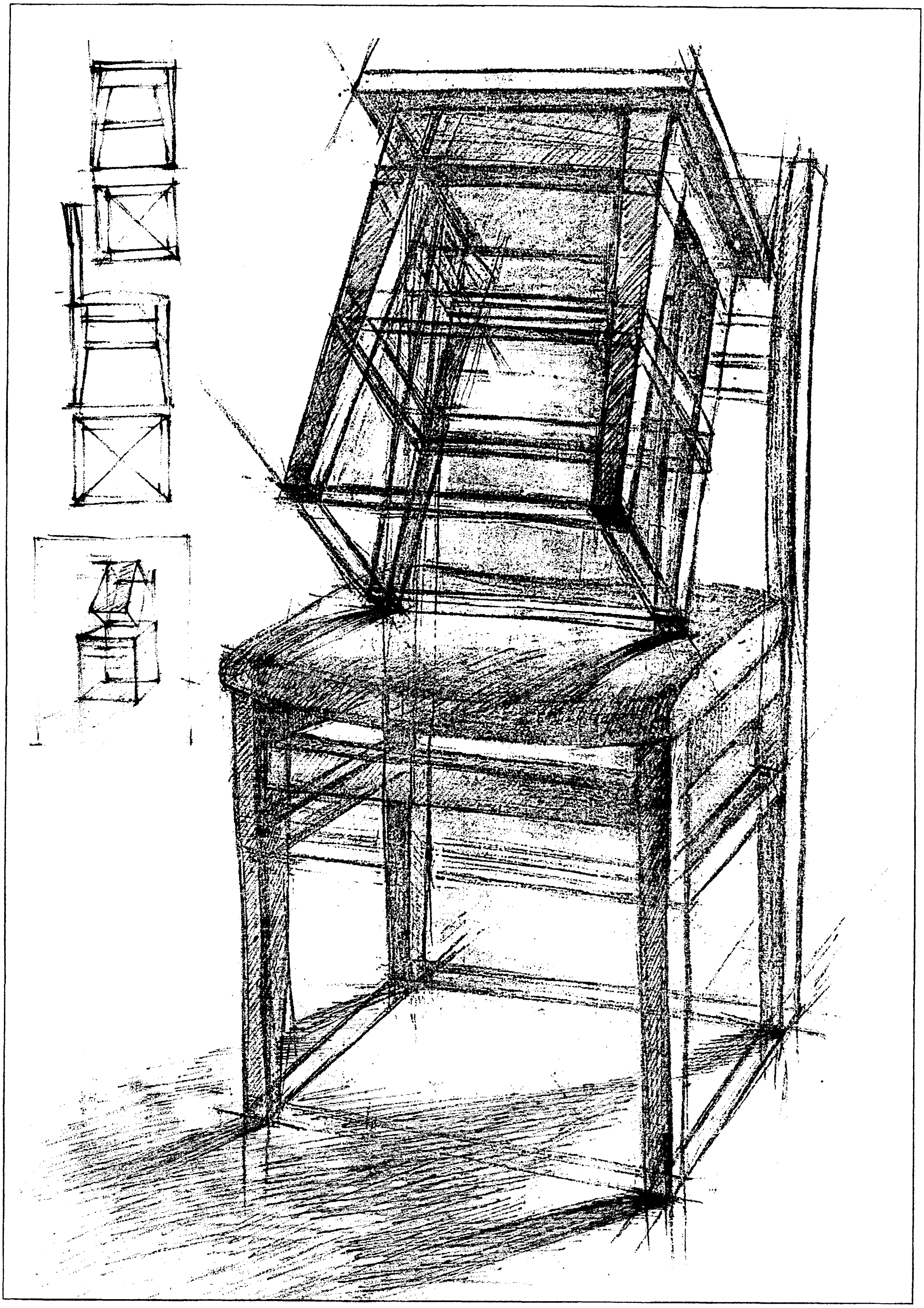
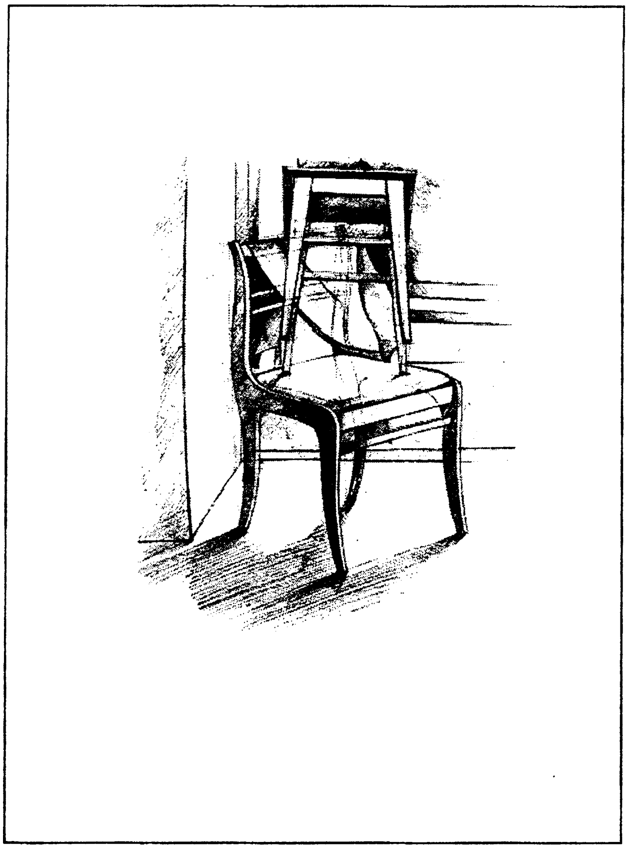


Рис. 115

Тема 7, лист II (студенческая работа 2004-05 уч. год). Перед тем как приступить к рисунку на большом листе, необходимо проанализировать фасады и планы объектов рисования, а так же сделать эскиз будущего рисунка

Ошибки, чаще всего встречающиеся при рисовании стульев и табуреток:

— Плохая композиция листа, когда изображение очень мелкое или чересчур крупное для



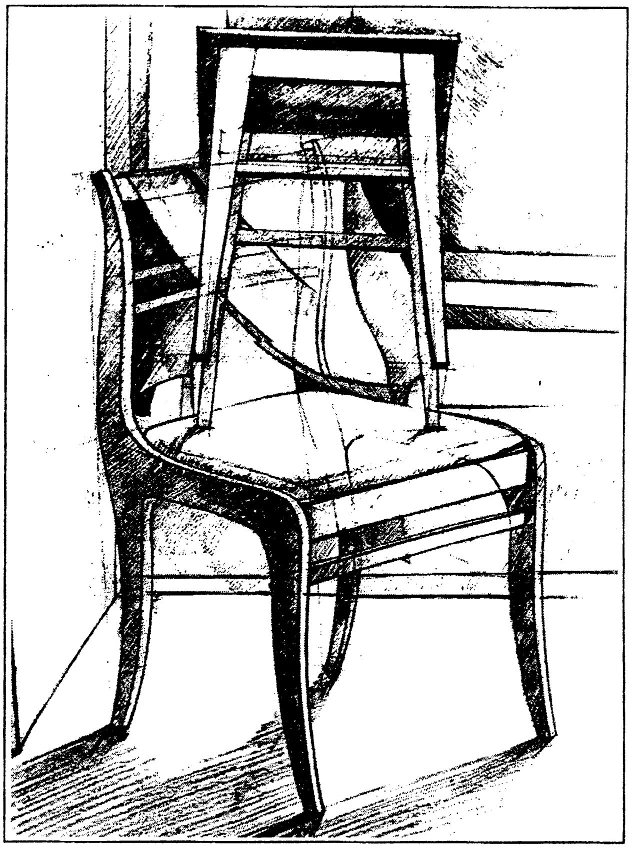
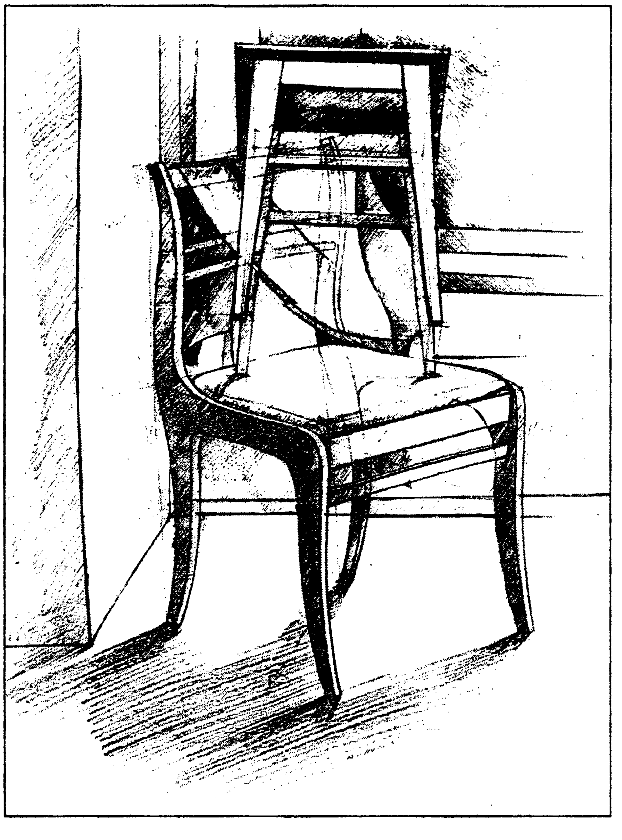


Рис. 116

Неверная компоновка постановки в листе



данного формата.

— Обратная перспектива в построении, которая возникает по невнимательности, когда рисуя стул, линии основания намечаются в резком сокращении из-за чего возникает расхождение с линиями находящимися выше (рис. 118).

Рис. 117

Верная компановка постановки в листе. Студенческая работа 2003-04 уч. года

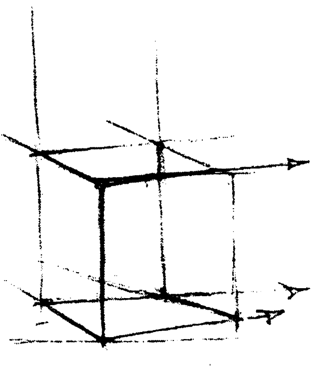


Рис. 118

Обратная перспектива в построении стула

Терминологический словарь

Вертикаль – прямая линия перпендикулярная горизонтали.

Горизонталь – прямая линия параллельная линии горизонта.

Грань – плоскость геометрического тела, ограниченная ребрами (см. ребро)

Графика – искусство рисования, в котором преобладает линейная передача формы, в противоположность живописи с ее более объемной трактовкой изображаемого объекта.

Картинная плоскость – плоскость, перерезающая все лучи зрения, идущие от предметов в глаз, оставляя на себе их перспективное изображение (или картину) большей или меньшей величины, в зависимости от удаления картинной плоскости от точки зрения.

Композиция – построение произведения искусства, расположение основных его элементов и частей в определенной системе и последовательности, способы соединения образов и совокупность всех средств их раскрытия.

Линия горизонта – видимая часть земли на открытой местности, на которую, как нам кажется, опирается небесный свод, плоскость, проходящая через глаз наблюдателя.

Линия – кратчайшее расстояние между двумя точками.

Луч зрения – прямая линия, проведенная от видимого предмета в точку зрения.

Многогранник – тело, ограниченное плоскостями. Сечение выпуклого многогранника всегда выпуклый многоугольник.

Многогранники Платона (тела Платона) – формулы определенным образом организованного пространства со всеми его тремя измерениями. Это правильные многогранники, у которых все грани правильные многоугольники и углы при вершинах равны. Их пять: тетраэдр – четырехгранник, гексаэдр (куб) – шестигранник, октаэдр – восьмигранник, додекаэдр – двенадцатигранник, икосаэдр – двадцатигранник.

Опорные точки – точки касания предметом плоскости.

Параллельные линии – линии по всей длине имеющие между собой одинаковое расстояние.

Перспектива – наука о пространственном изображении окружающего трехмерного мира на двухмерной плоскости.

Плоскость – всякая поверхность, если наложенная на неё прямая линия будет касаться ее во всех точках и направлениях.

Полутень – несовершенная тень, затеняющая предмет сильнее или слабее, в зависимости от величины того угла, под каким падает свет на поверхность предмета.

Правильная и неправильная фигура – в правильной фигуре стороны и углы равны между собой; в неправильной – неравны.

Проецирование – построение изображения предмета на плоскости при помощи проецирующих лучей, плоское изображение пространственного объекта, дающее возможность составить точное пространственное представление о самом объекте.

Проекция – изображение на плоскости предмета, расположенного перед ней.

Рефлекс – отраженный свет, когда тело или его часть, находящееся в тени, получает слабое освещение от другого освещенного тела или плоскости.

Ребро – край, кромка. Граница, край любой прямой плоскости

Тень собственная – тень, находящаяся на предмете.

Тень падающая – тень, падающая от предмета на плоскость или на другой предмет.

Точка расстояния – предел удаления глаза от предмета. Чем предмет ближе к глазу, тем угол зрения больше, и наоборот.

Тела вращения – геометрические тела, образованные вращением геометрической фигуры вокруг центральной оси.

Центральная ось – линия, делящая плоскость или фигуру пополам.

Фигура – плоскость, очерченная со всех сторон линиями, сомкнутыми между собой.

Фронтальная проекция – проекция предмета на фронтальную плоскость проекций, которая расположена вертикально перед нами. Фронтальную проекцию по другому называют видом спереди или главным видом.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. С. В. Тихонов, В. Г. Демьянов, В. Б. Подрезков. Рисунок. М.: — Стройиздат, 1996.
2. Н. Г. Ли. Основы учебного академического рисунка: Учебник. – М.: Изд-во Эксмо, 2004.
3. А. П. Сапожников. Полный курс рисования. М.: — Алев, 1996.
4. Н. И. Смолина. Традиции симметрии в архитектуре. М.: — Стройиздат, 1990.
5. В. А. Яблонский. Преподавание предметов «Рисунок» и «Основы композиции». М.: — «Высшая школа», 1989.

Дополнительная литература

1. Н. Н. Ростовцев, С. Е. Игнатьев, Е. В. Шорохов, Рисунок, живопись, композиция. Хрестоматия. М.: — «Просвещение», 1989.
2. А. Е. Бринкман. Пластика и пространство как основные формы художественного выражения. М.: 1935.
3. Н. Н. Ростовцев. Очерки по истории методов преподавания рисунка: Учебное пособие. — М.: Изобразительное искусство, 1983.
4. Н. Н. Анисимов. Основы рисования: Учебное пособие для вузов. — М.: Стройиздат.
5. О. Г. Максимов. Рисунок в профессии архитектора. — М.: Стройиздат, 1999.
6. А. В. Иконников. Художественный язык архитектуры. — М.: 1985.
7. Ле Корбюзье. Архитектура 20 века. — М.: 1970.
8. О. А. Авсиян. Натура и рисование по представлению, — М.: «Изобразительное искусство», 1985.
9. А. А. Дейнека. Из моей рабочей практики, — М.: Академия художеств СССР, 1961.
10. С. С. Аверинцев. Неоплатонизм перед лицом платоновой критики мифопоэтического мышления. Платон и его эпоха. — М.: 1979.
11. А. Ф. Лосев. Проблема символа и реалистическое искусство. — М.: 1976.
12. В. А. Чантурия. Архитектурные памятники Белоруссии. — Минск.: «Полымя», 1982.
13. А. В. Иконников. Функция, форма, образ в архитектуре. — М.: 1986.
14. Ю. А. Урманцев. Симметрия природы и природа симметрии. — М.: 1974.
15. Я. Г. Чернихов. Конструкция архитектурных и машинных форм. — Л.: 1931.
16. И. Ш. Шевелев. Принцип пропорции. — М.: 1986.
17. Р. Арнхейм. Искусство и визуальное восприятие. — М.: 1974.

Список иллюстраций

Рис. 17. Тема 5. Натюрморт из 7 геометрических тел (бумага, гелевая ручка). Студенческая работа 2002-03 уч. год.

Рис. 18. Тема 5. Натюрморт из 7 геометрических тел. Лист II. Студенческая работа 2004-05 уч. год.

Рис. 19. Тема 5. Натюрморт из 7 геометрических тел. Студенческая работа 2003-04 уч. год.

Рис. 20. Тема 6. Многогранники. Октаэдр. Студенческая работа 2003-04 уч. год.

Рис. 21. Тема 6. Многогранники. Октаэдр. Студенческая работа 2003-04 уч. год.

Рис. 22. Тема 6. Многогранники. Октаэдр. Студенческая работа 2002-03 уч. год.

Рис. 23. Тема 6. Многогранники. Октаэдр. Студенческая работа 2003-04 уч. год.

Рис. 24. Тема 6. Многогранники. Октаэдр. Студенческая работа 2003-04 уч. год.

Рис. 25. Тема 6. Многогранники. Студенческая работа 2002-03 уч. год.

Рис. 26. Тема 6. Многогранники. Икосаэдр. Студенческая работа 2002-03 уч. год.

Рис. 27. Тема 6. Многогранники. Студенческая работа 2003-04 уч. год.

Рис. 28. Тема 6. Многогранники. Додекаэдр. Студенческая работа 2003-04 уч. год.

Рис. 29. Тема 6. Многогранники. Студенческая работа 2003-04 уч. год.

Рис. 30. Тема 6. Многогранники. Икосаэдр. Студенческая работа 2004-05 уч. год.

Рис. 31. Тема 7. Рисунок стула, табуретки. Лист I. Студенческая работа 2002-03 уч. год.

Рис. 32. Тема 7. Рисунок стульев, табуреток. Лист I. Студенческая работа 2002-03 уч. год.

Рис. 33. Тема 7. Рисунок стула, табурета. Лист II. Студенческая работа 2002-03 уч. год.

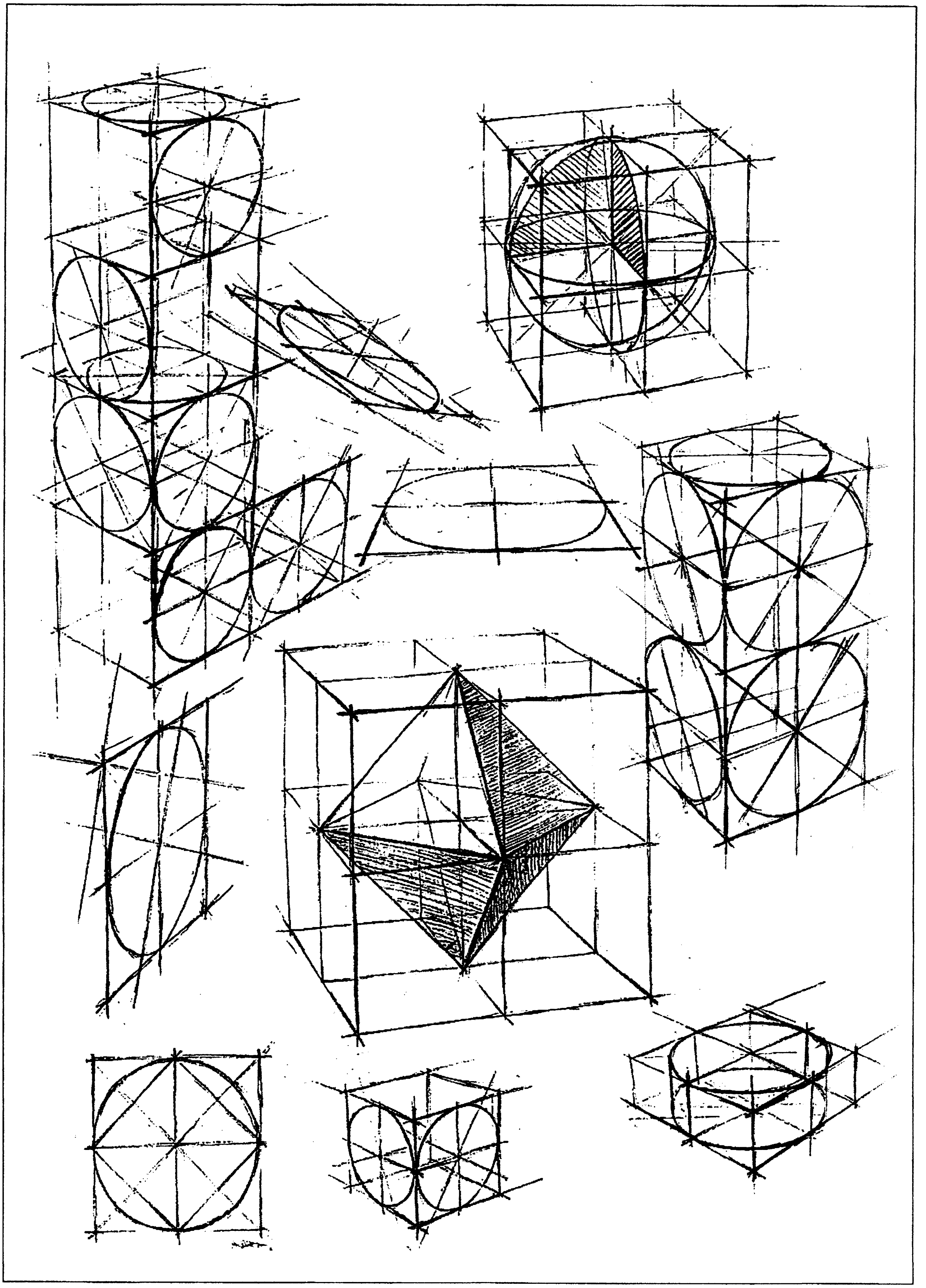


Рис. 1

Тема 1-3. Построение куба с вписанными в него элипсами, октаэдром и шаром.
Студенческая самостоятельная работа 2002-03 уч. год

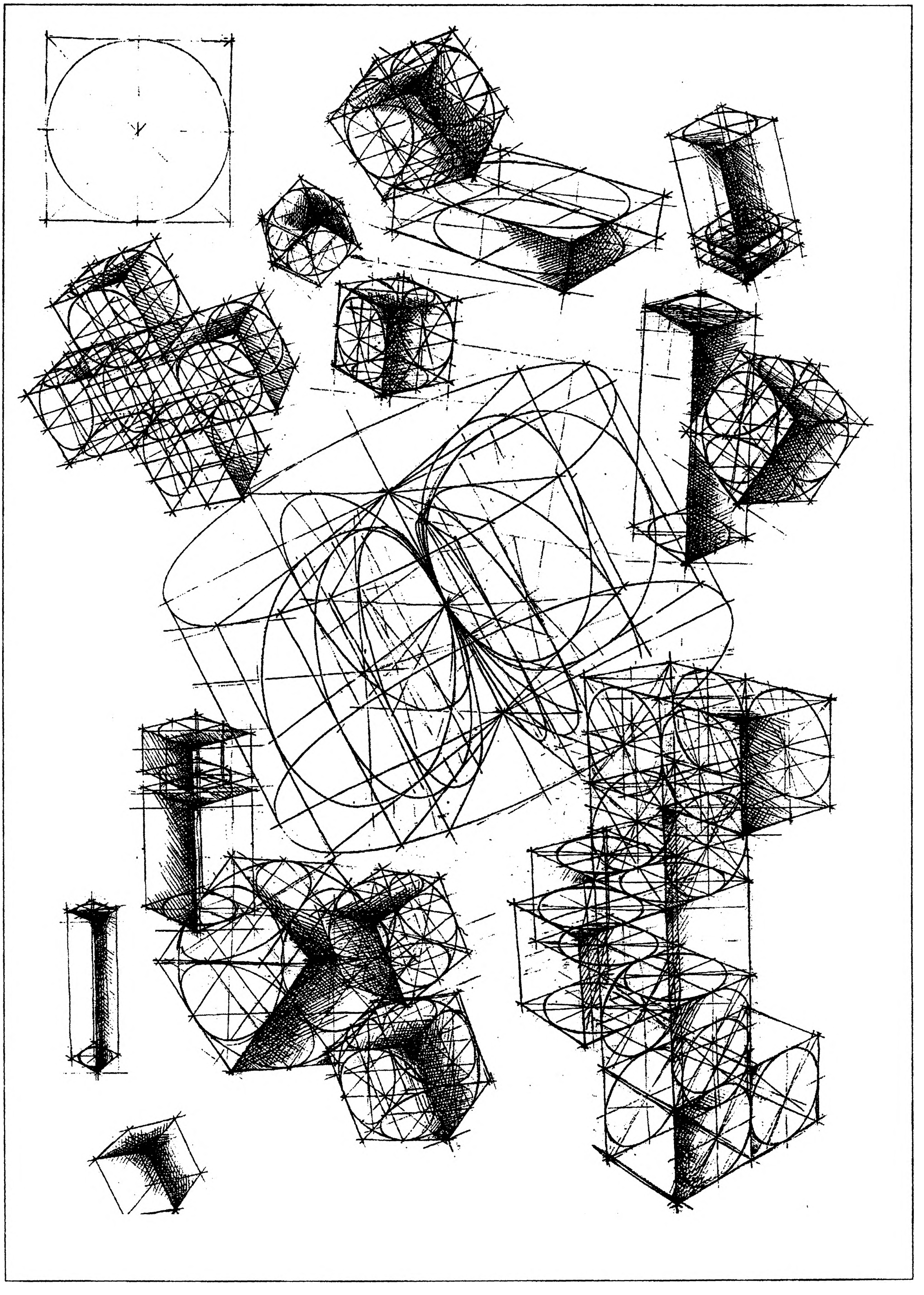


Рис. 2

Тема 1. Построение куба и элипса в различных положениях.
Студенческая работа 2003-04 уч. год

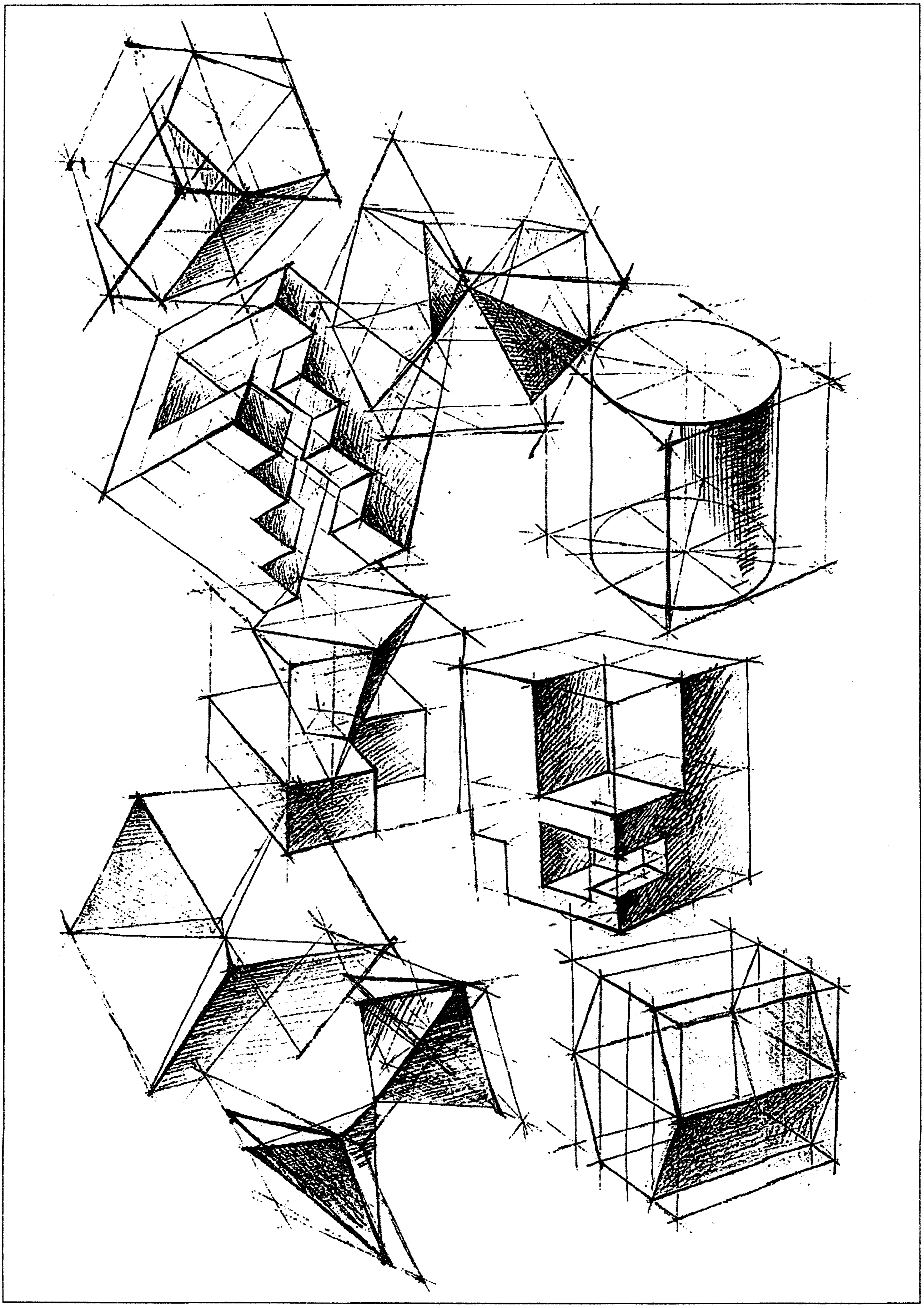


Рис. 3

Тема 1-3. Студенческая самостоятельная работа 2002-03 уч. год

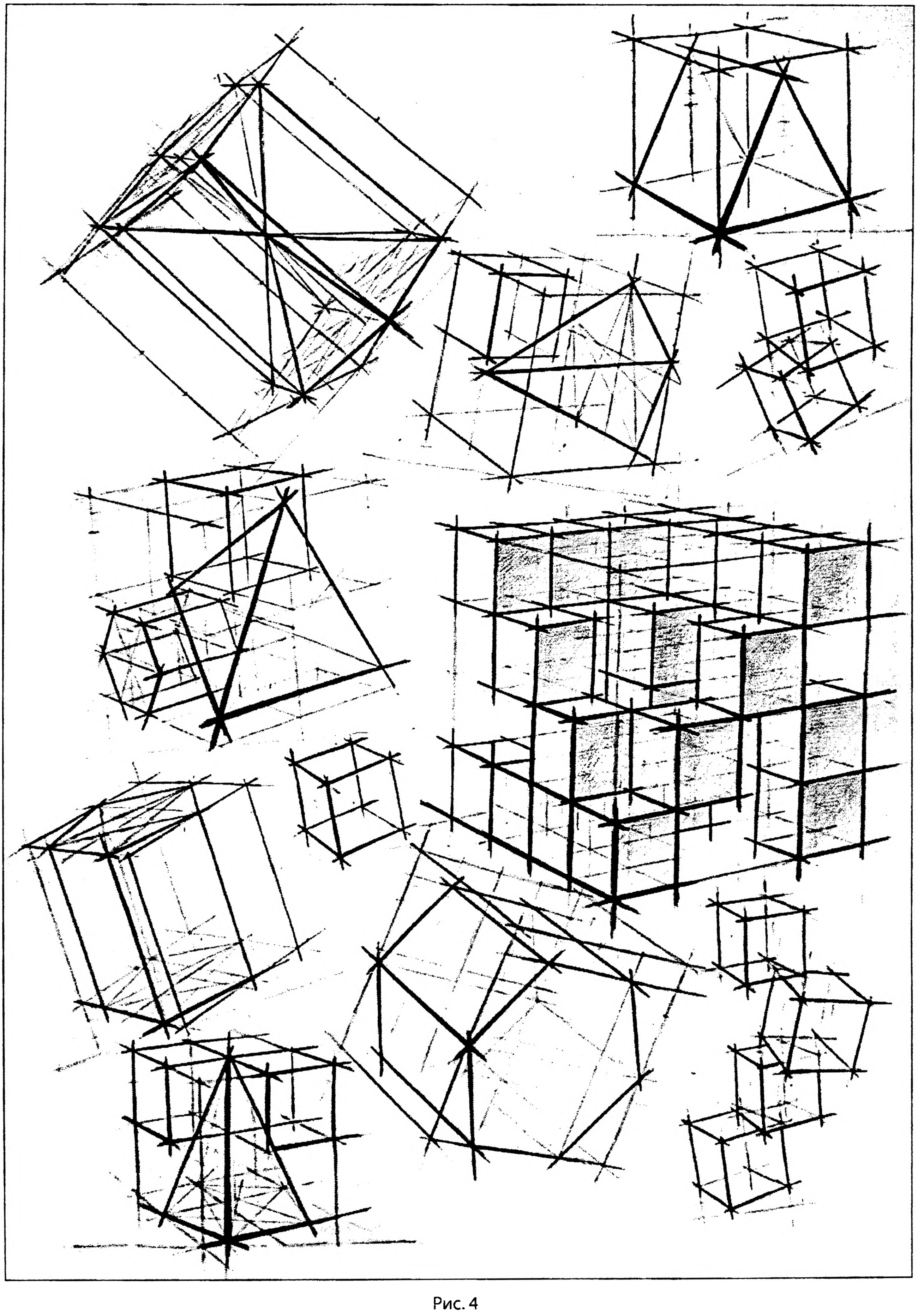


Рис. 4

Тема 3. Самостоятельное задание на построение геометрических тел с плоскими гранями, вписанных в куб. Студенческая работа 2003-04 уч. год

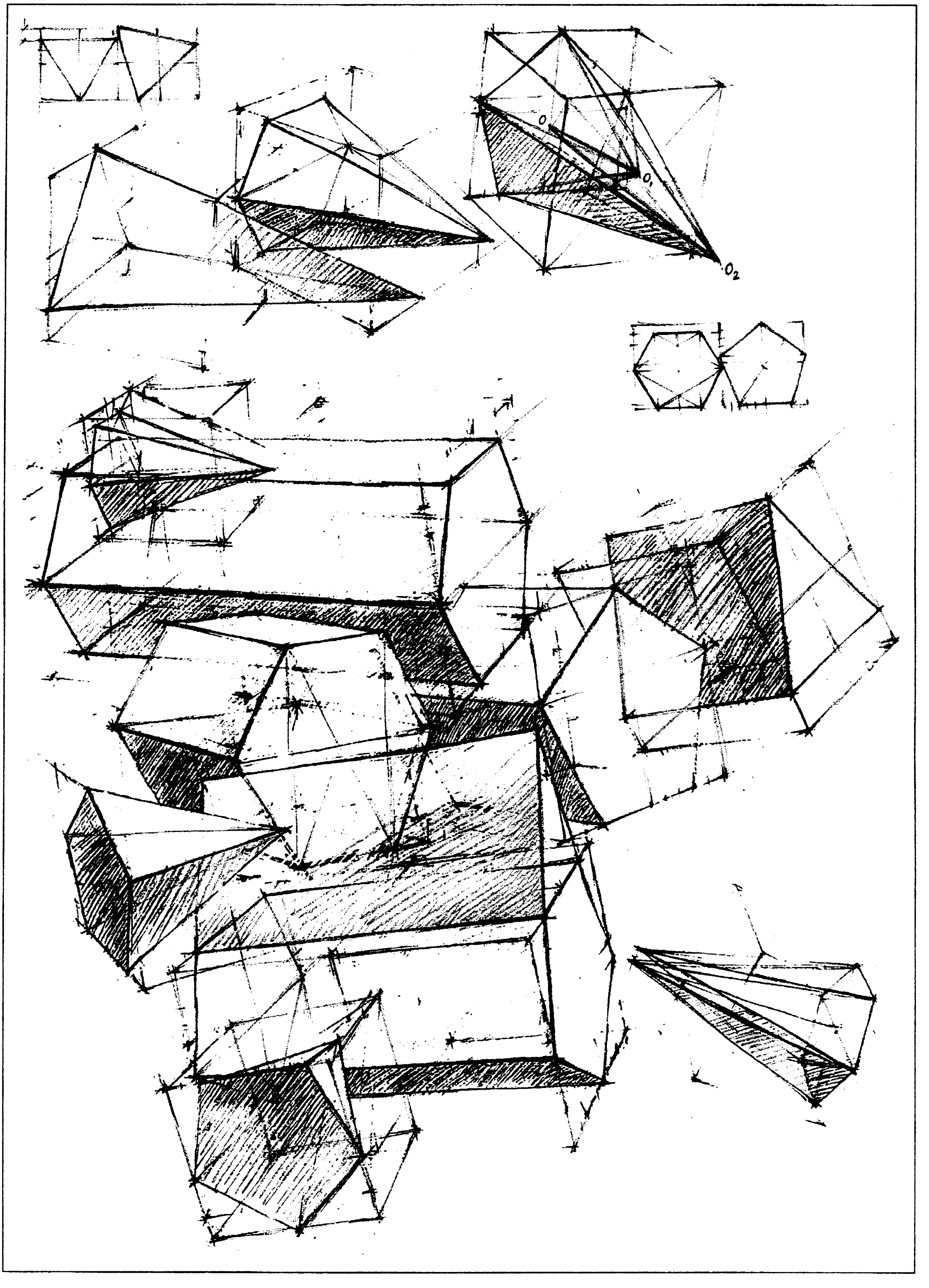


Рис. 5

Тема 3. Самостоятельное задание на построение геометрических тел с плоскими гранями, вписанных в куб.
Студенческая работа 2004-05 уч. год

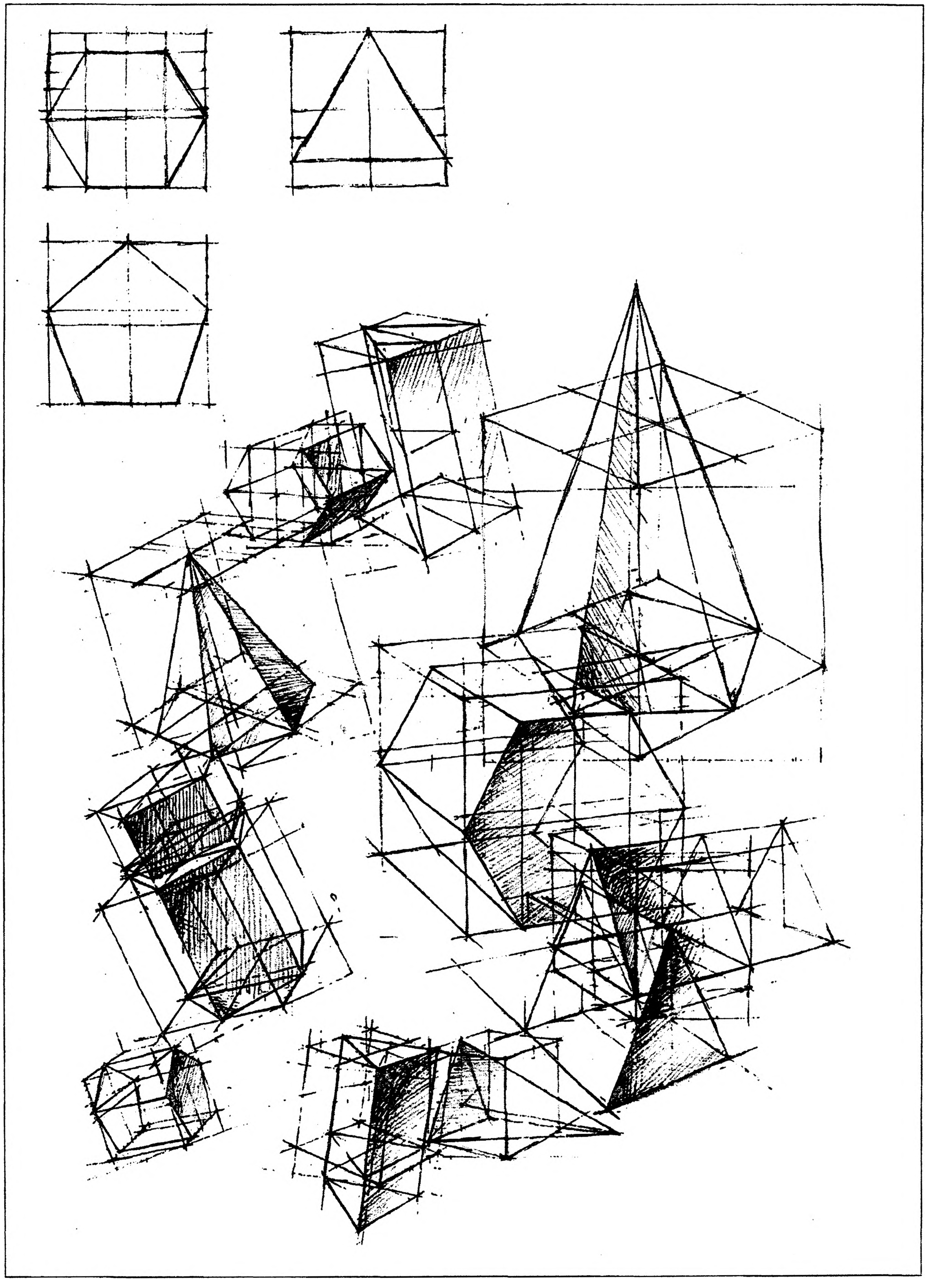


Рис. 6

Тема 3. Построение геометрических тел с плоскими гранями.
Студенческая работа 2004-05 уч. год

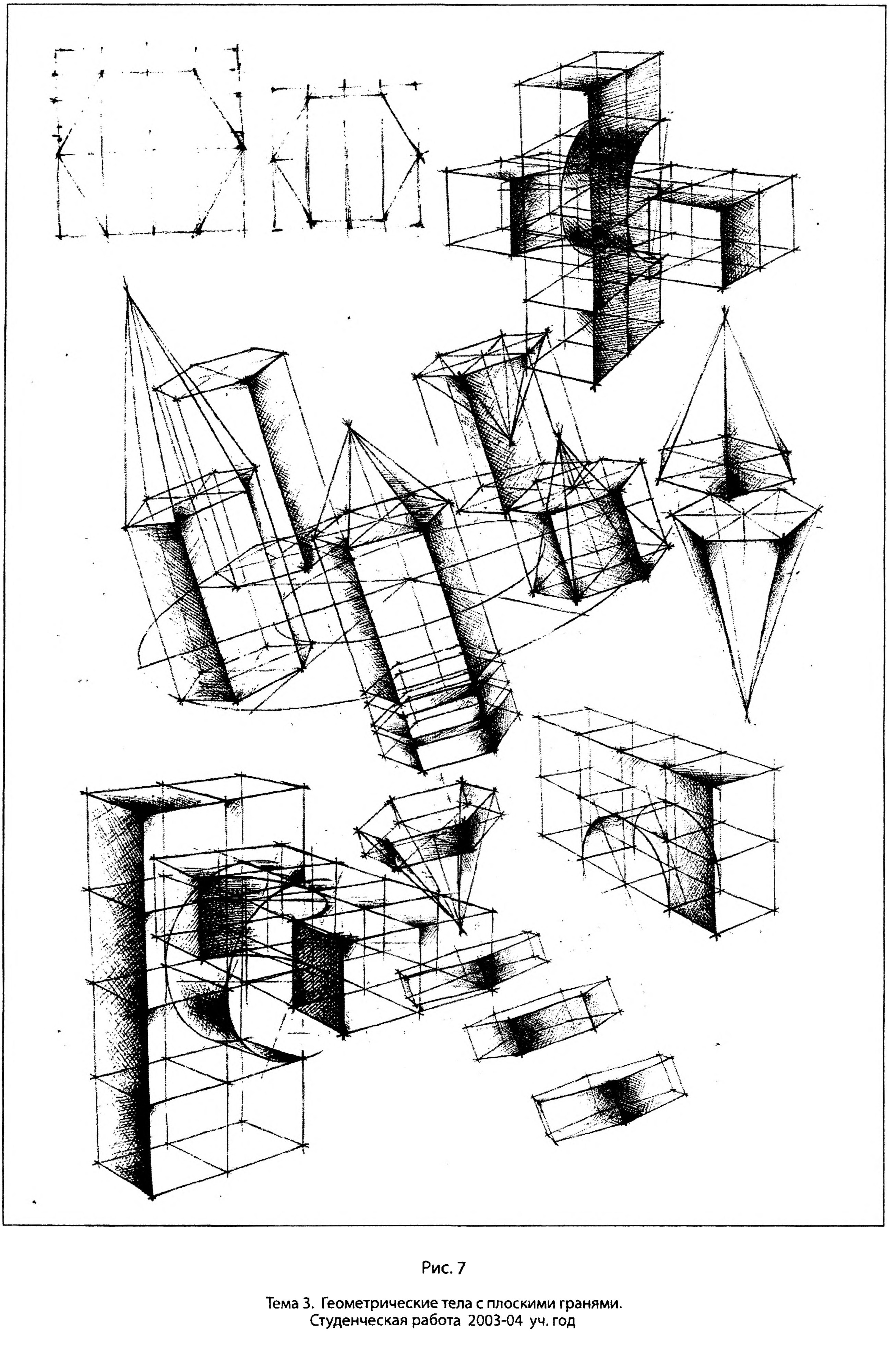


Рис. 7

Тема 3. Геометрические тела с плоскими гранями.
Студенческая работа 2003-04 уч. год

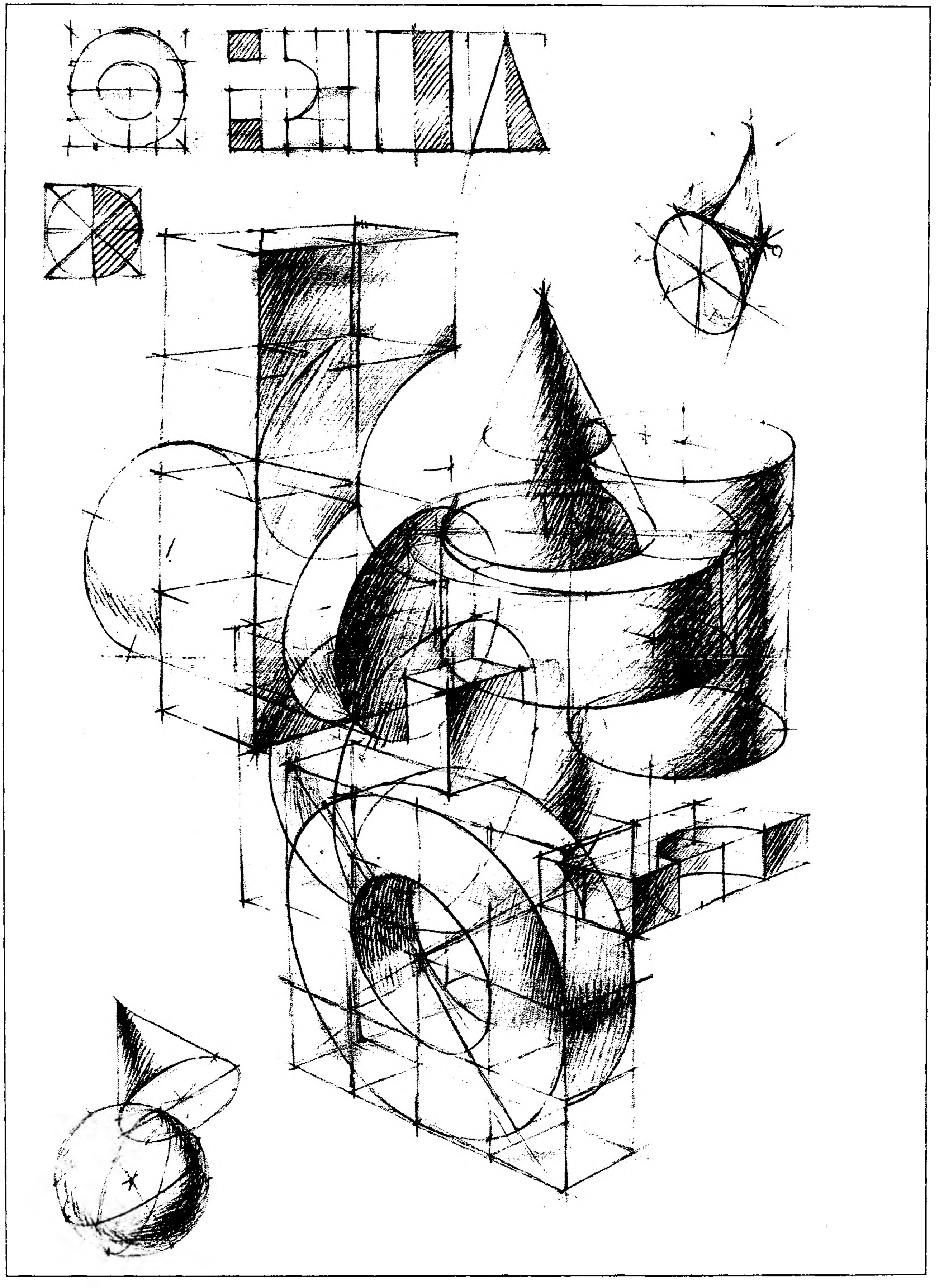


Рис. 8

Тема 2. Тела вращения.
Студенческая работа 2004-05 уч. год

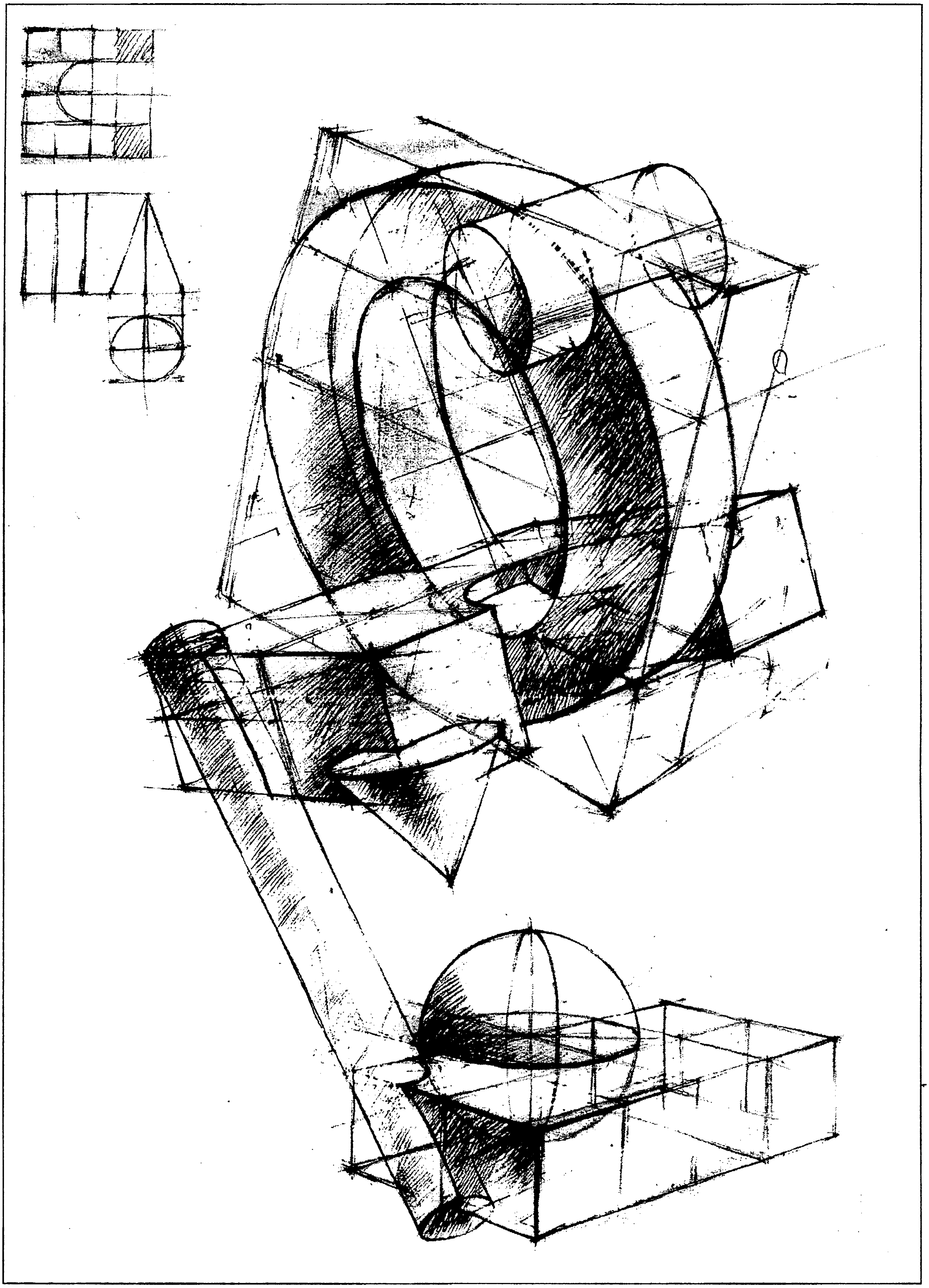


Рис. 9

Тема 2. Тела вращения.
Студенческая работа 2004-05 уч. год

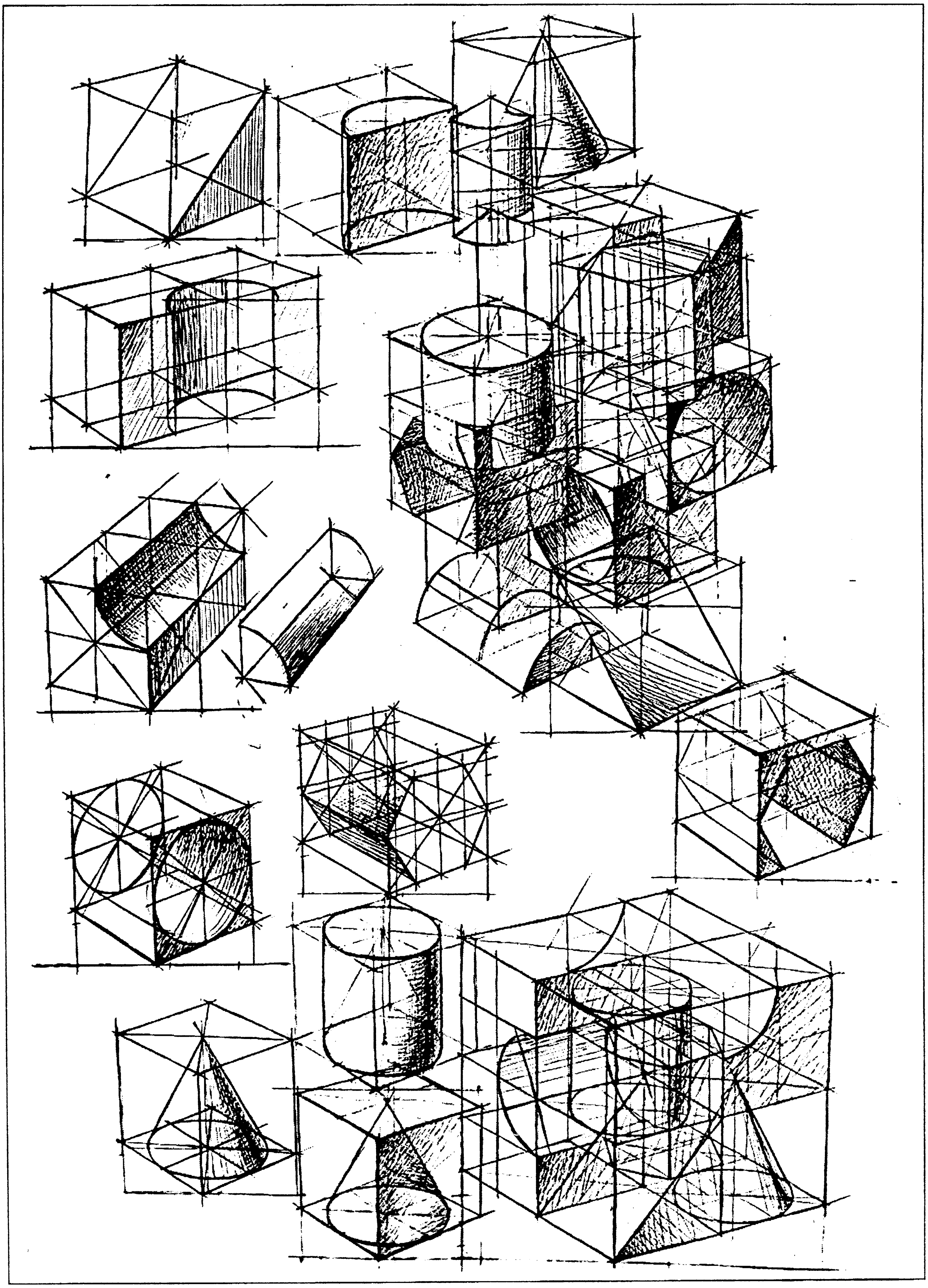


Рис. 10

Тема 4. Композиция из геометрических тел вычлененных из куба заданного размера.
Студенческая работа 2003-04 уч. год

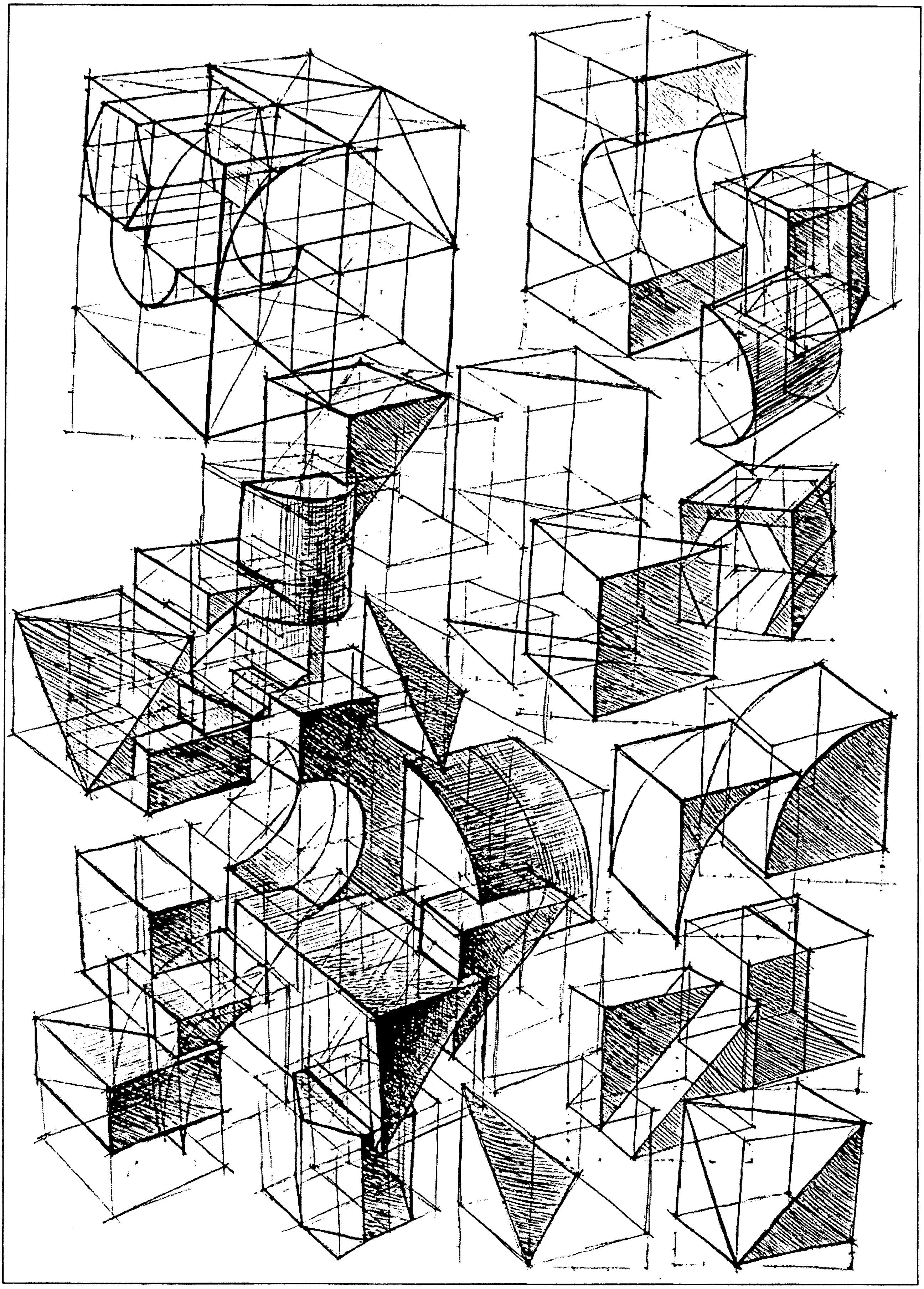


Рис. 11

Тема 4. Композиция из геометрических тел вычлененных из куба заданного размера.
Студенческая работа 2003-04 уч. год.

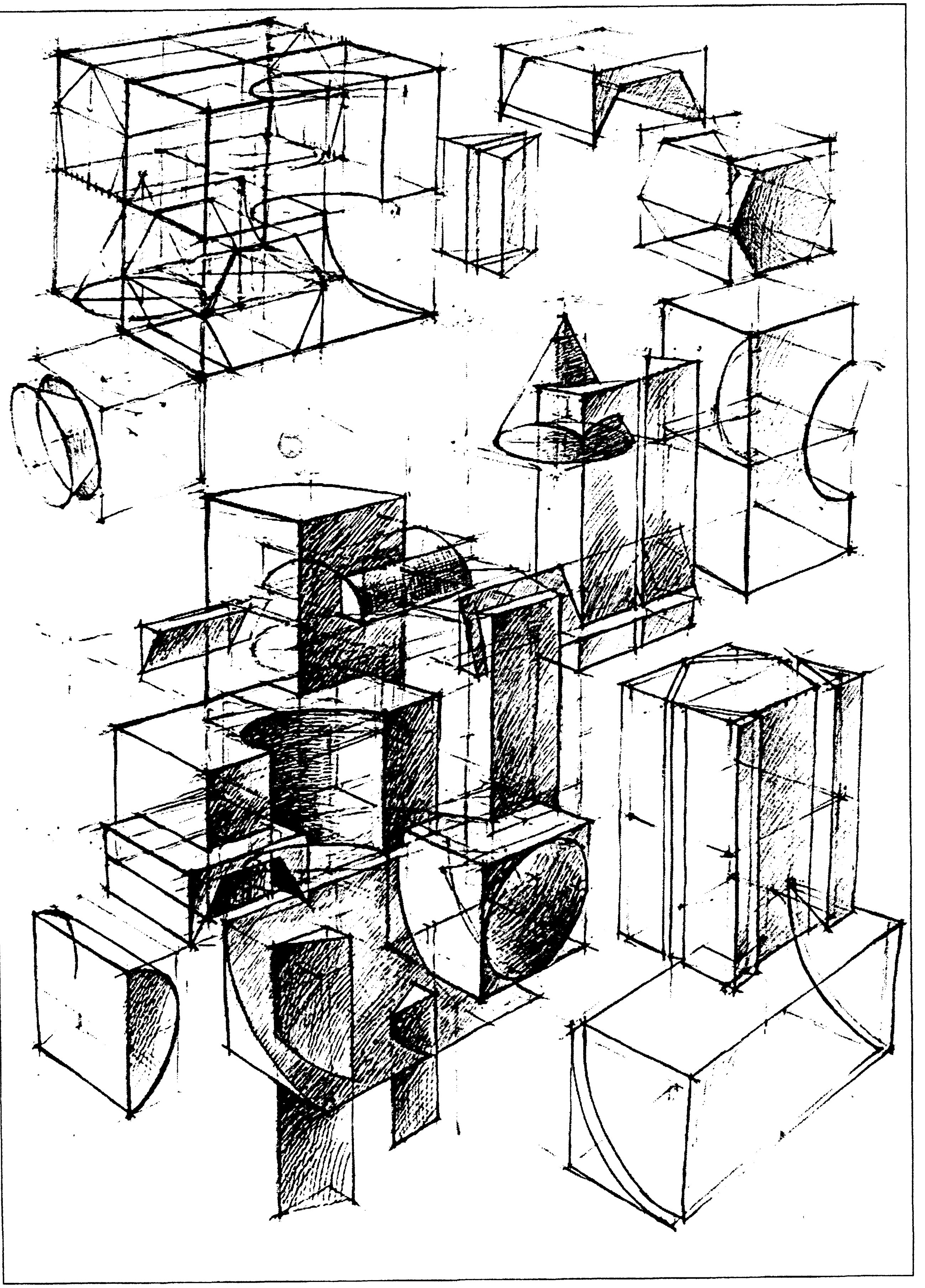


Рис. 12

Тема 4. Композиция из геометрических тел вычлененных из куба заданного размера.
Студенческая работа 2004-05 уч. год

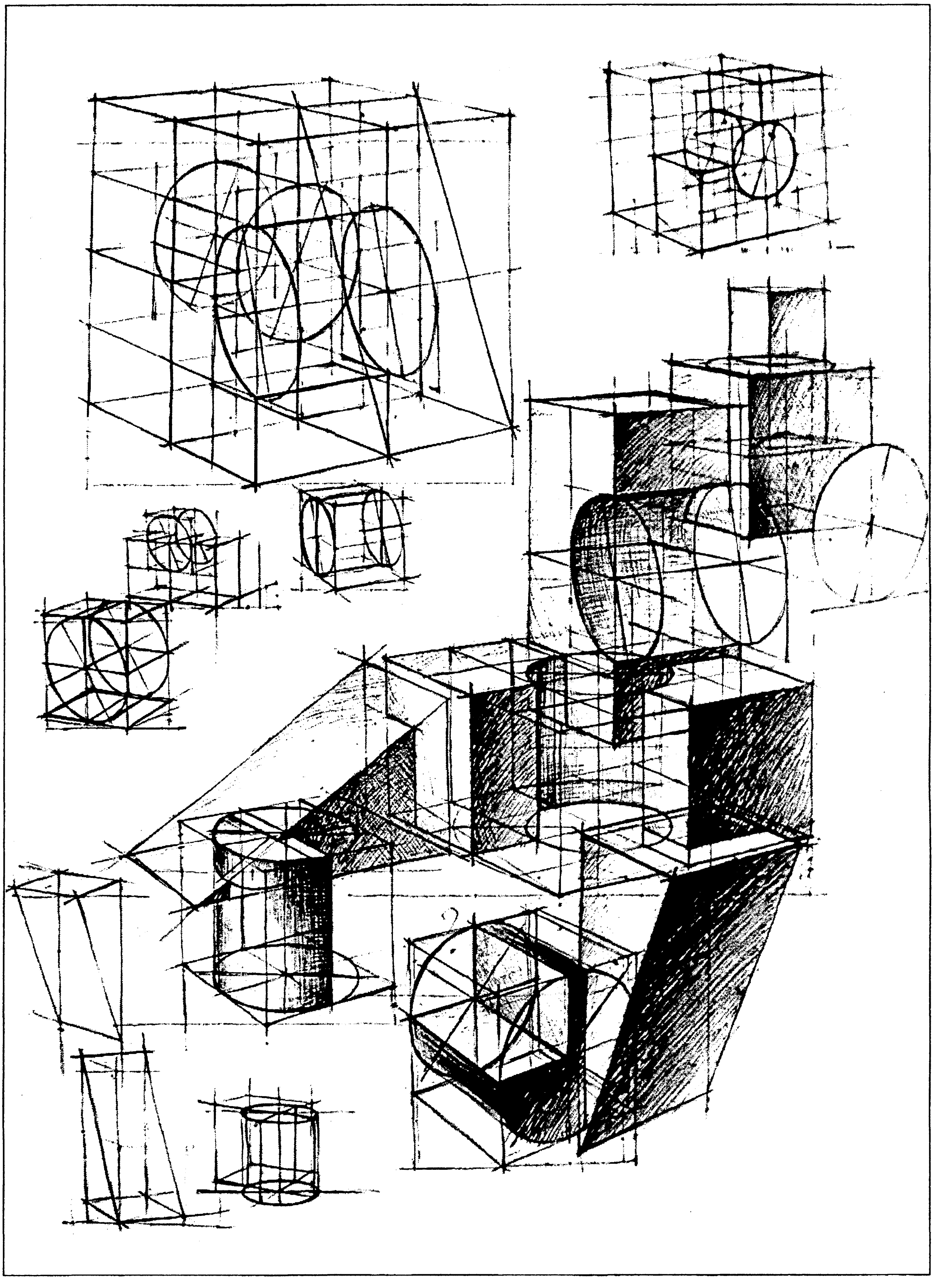


Рис. 13

Тема 4. Композиция из геометрических тел вычлененных из куба заданного размера.
Студенческая работа 2004-05 уч. год

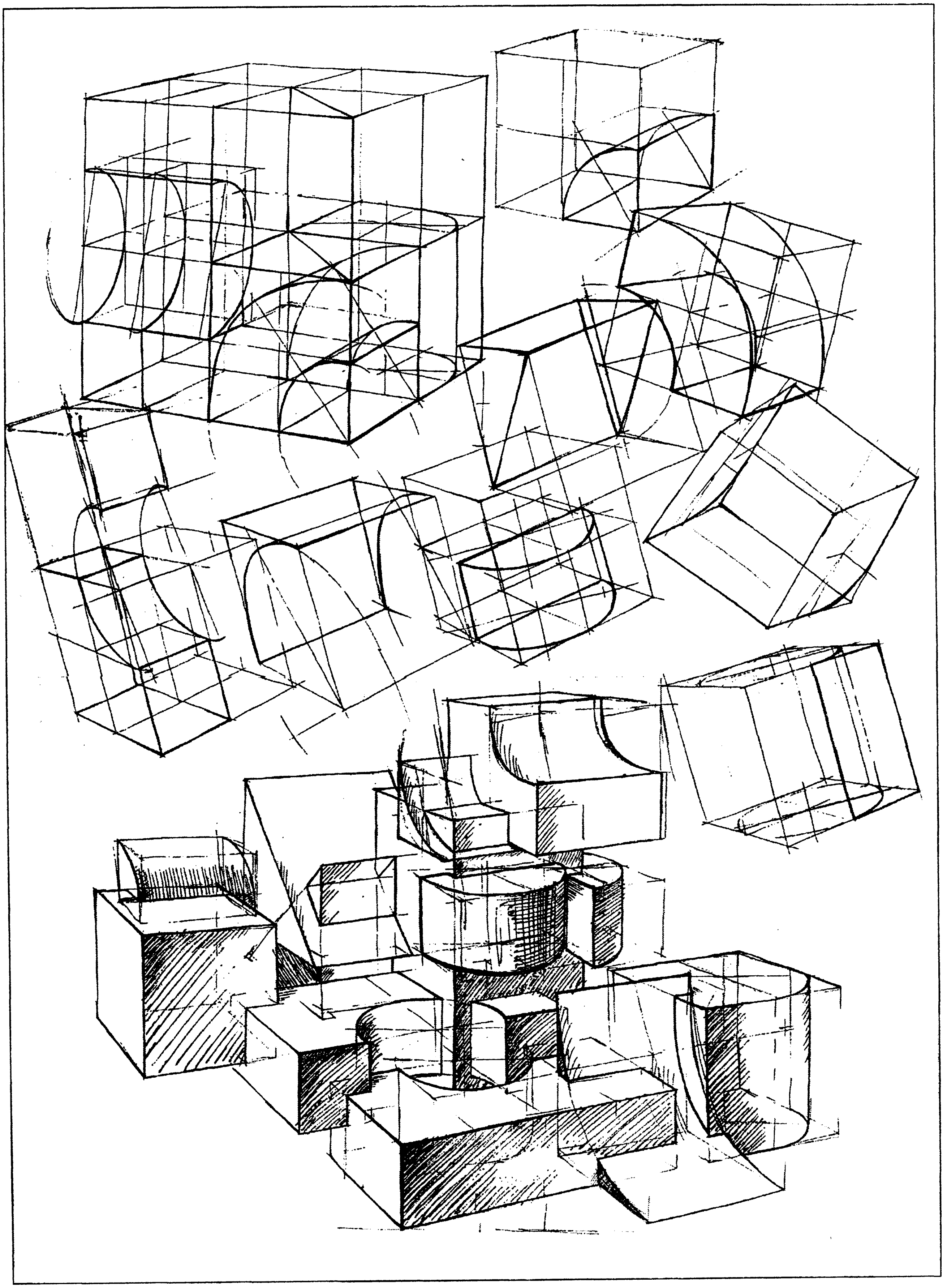


Рис. 14

Тема 4. Композиция из геометрических тел вычлененных из куба заданного размера.
Студенческая работа 2004-05 уч. год

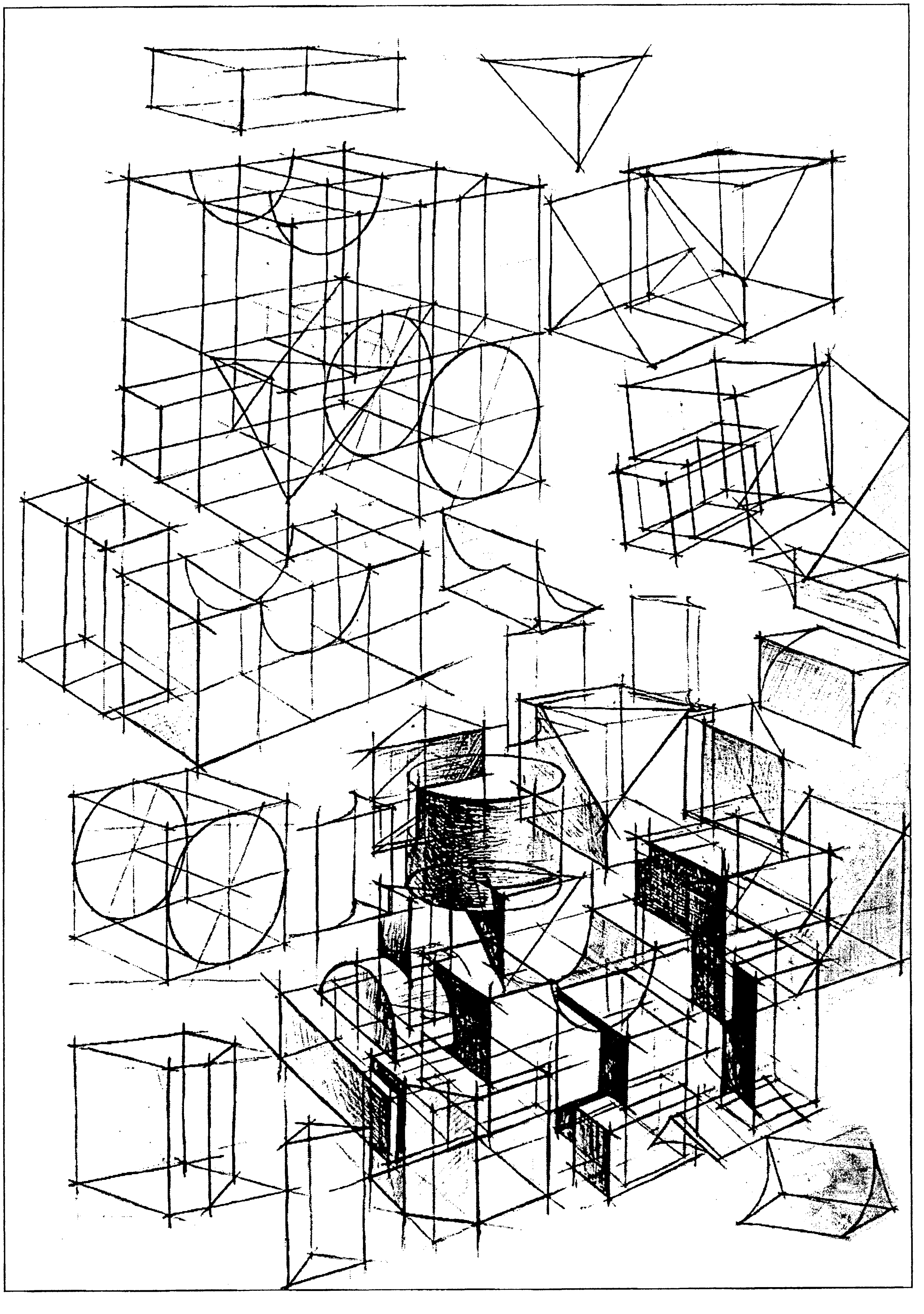


Рис. 15

Тема 4. Композиция из геометрических тел вычлененных из куба заданного размера.
Студенческая работа 2003-04 уч. год

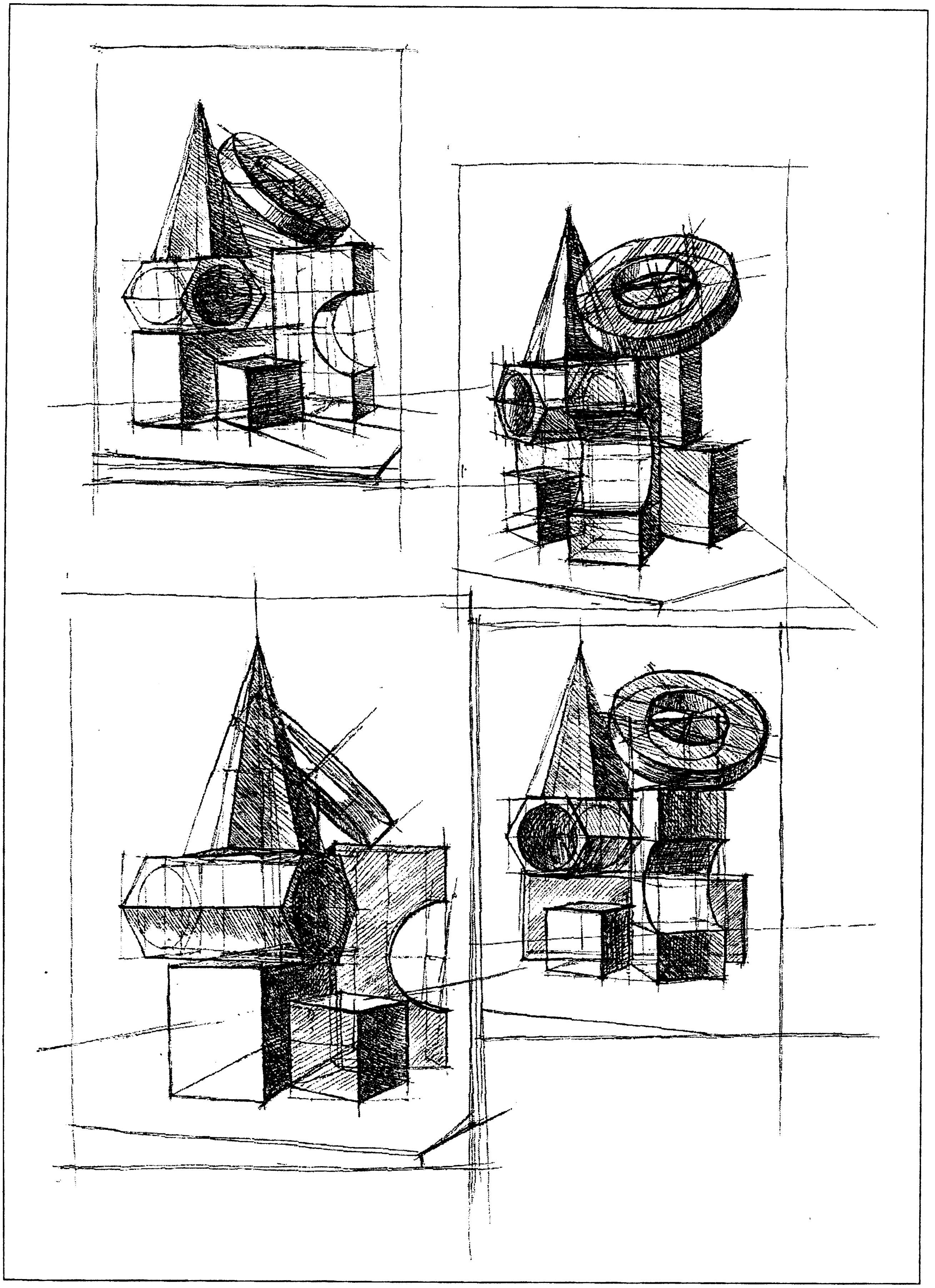


Рис. 16

Тема 5. Натюрморт из 7 геометрических тел. Лист I эскизы.
Студенческая работа 2003-04 уч. год

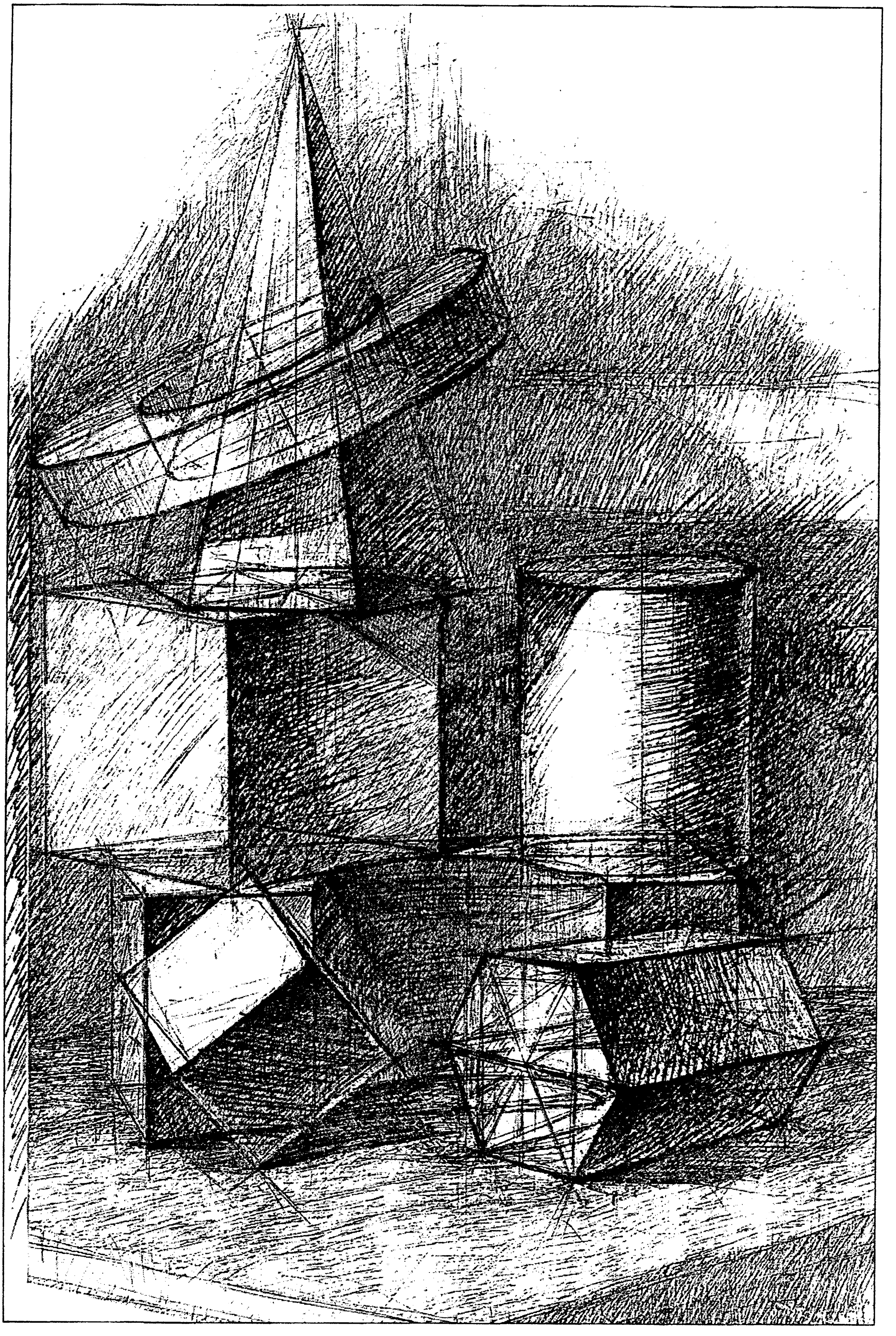


Рис. 17

Тема 5. Натюрморт из 7 геометрических тел (бумага, гелевая ручка).
Студенческая работа 2002-03 уч. год

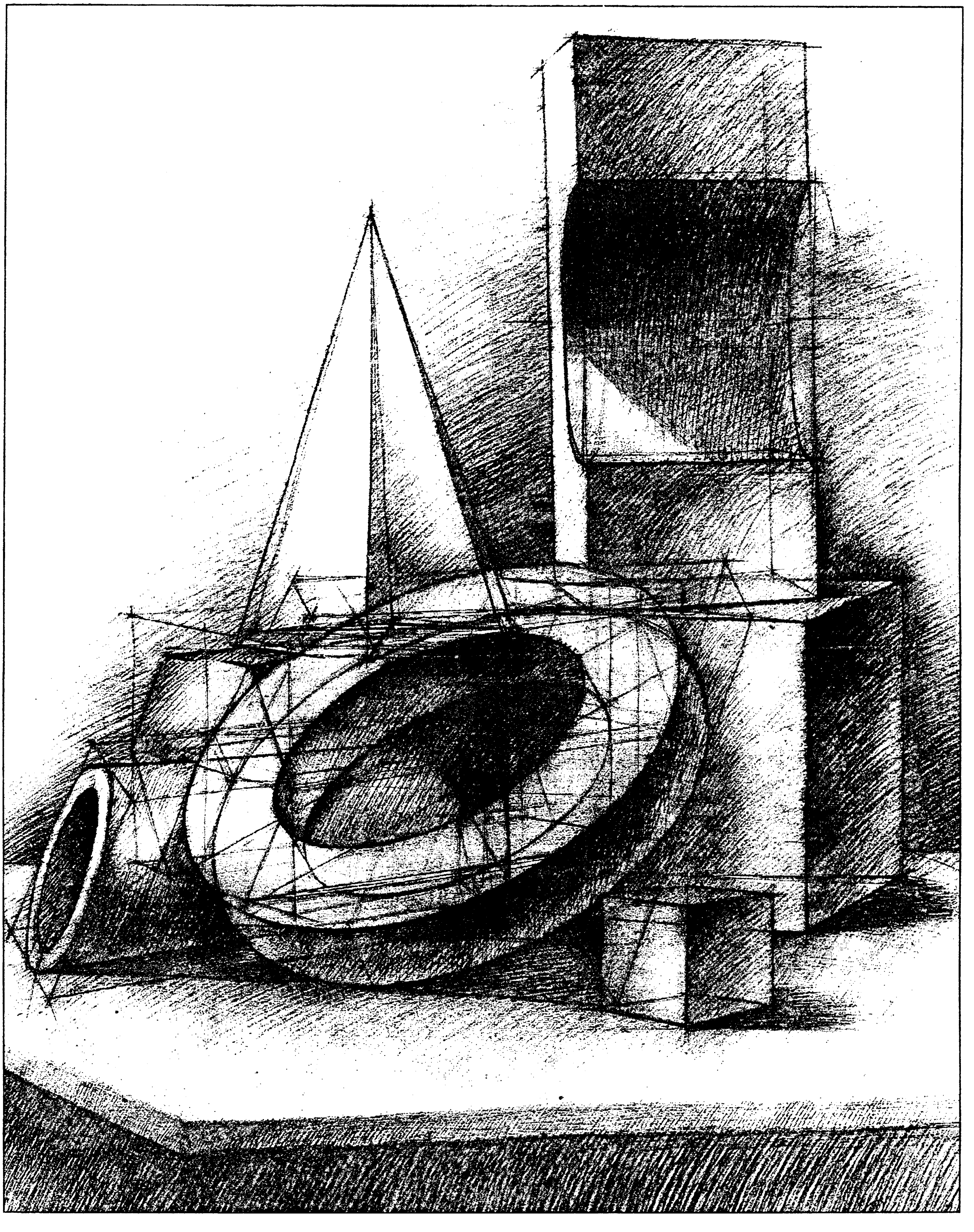


Рис. 18

Тема 5. Натюрморт из 7 геометрических тел. Лист II.
Студенческая работа 2004-05 уч. год

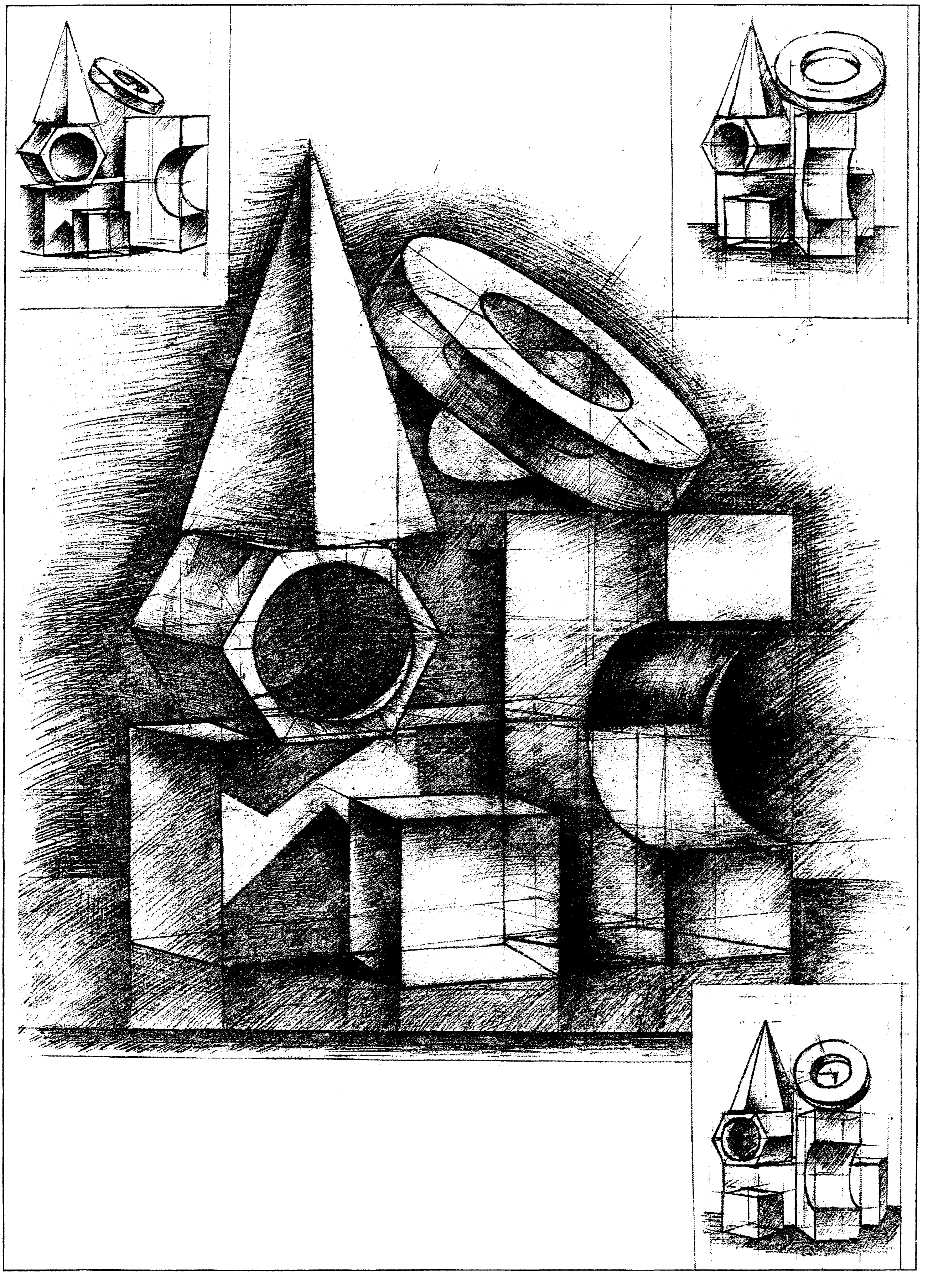


Рис. 19

Тема 5. Натюрморт из 7 геометрических тел.
Студенческая работа 2003-04 уч. год

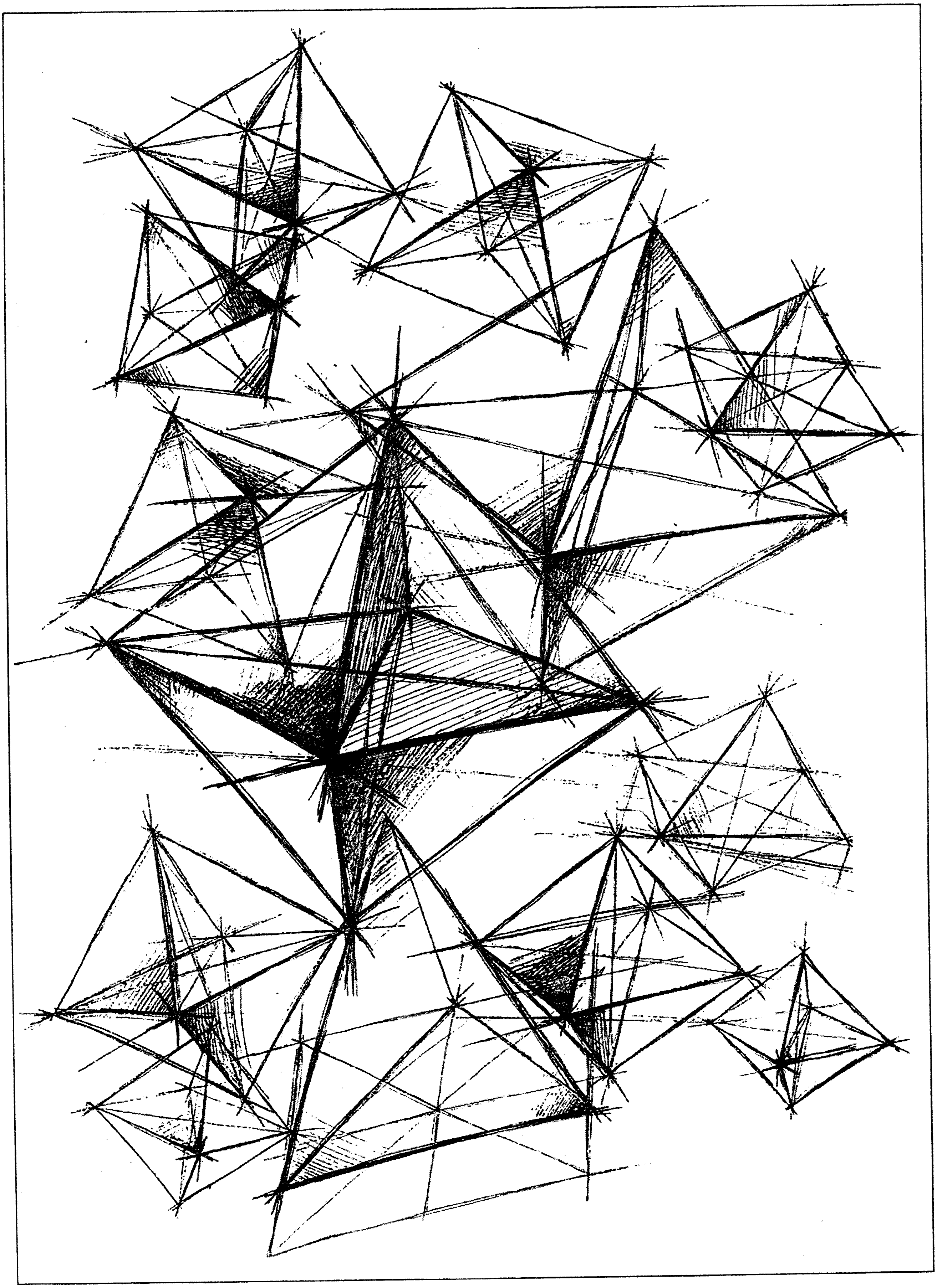


Рис. 20

Тема 6. Многогранники. Октаэдр .
Студенческая работа 2003-04 уч. год

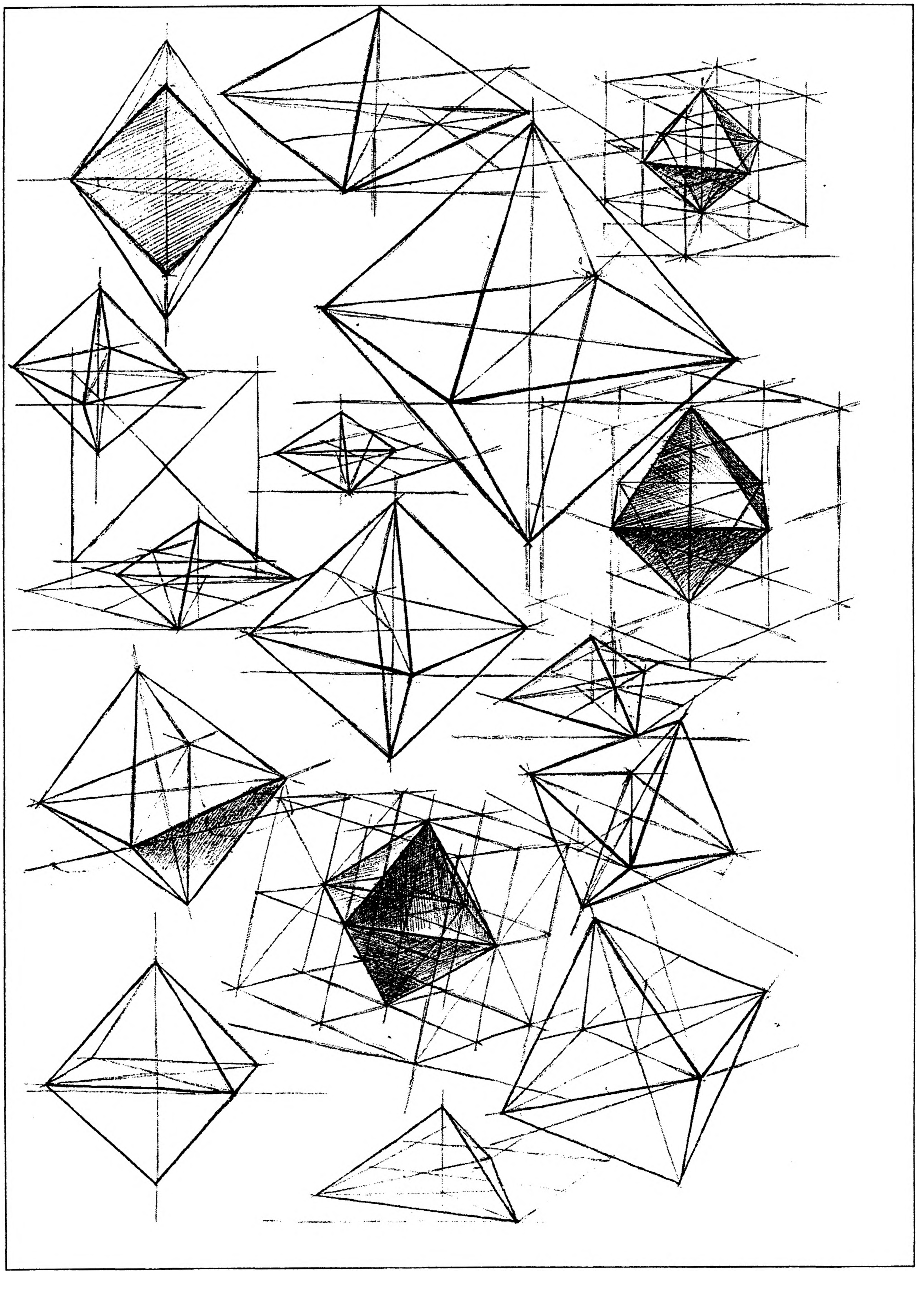


Рис. 21

Тема 6. Многогранники. Октаэдр.
Студенческая работа 2003-04 уч. год

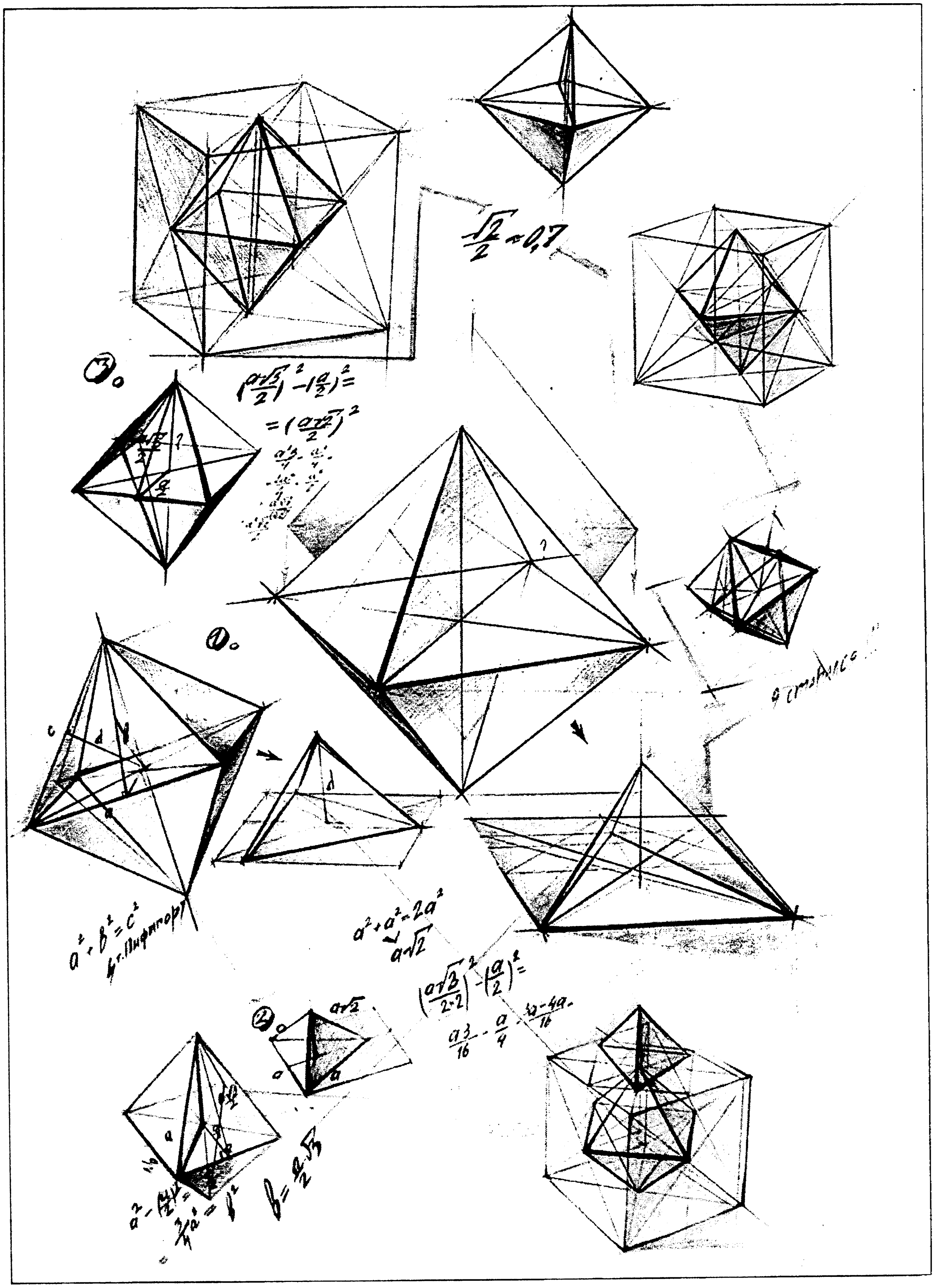


Рис. 22

Тема 6. Многогранники. Октаэдр .
Студенческая работа 2002-03 уч. год

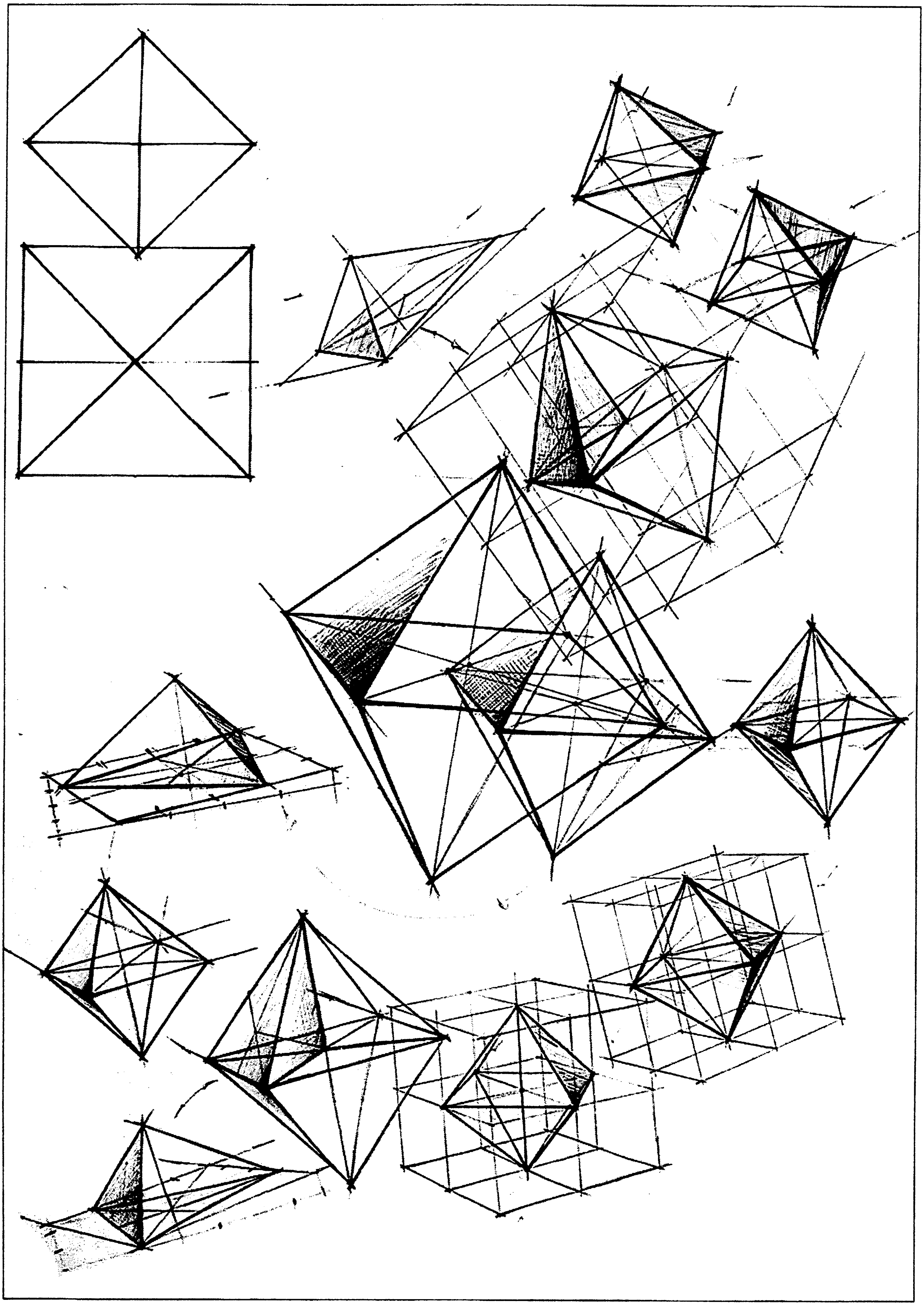


Рис. 23

Тема 6. Многогранники. Октаэдр.
Студенческая работа 2003-04 уч. год

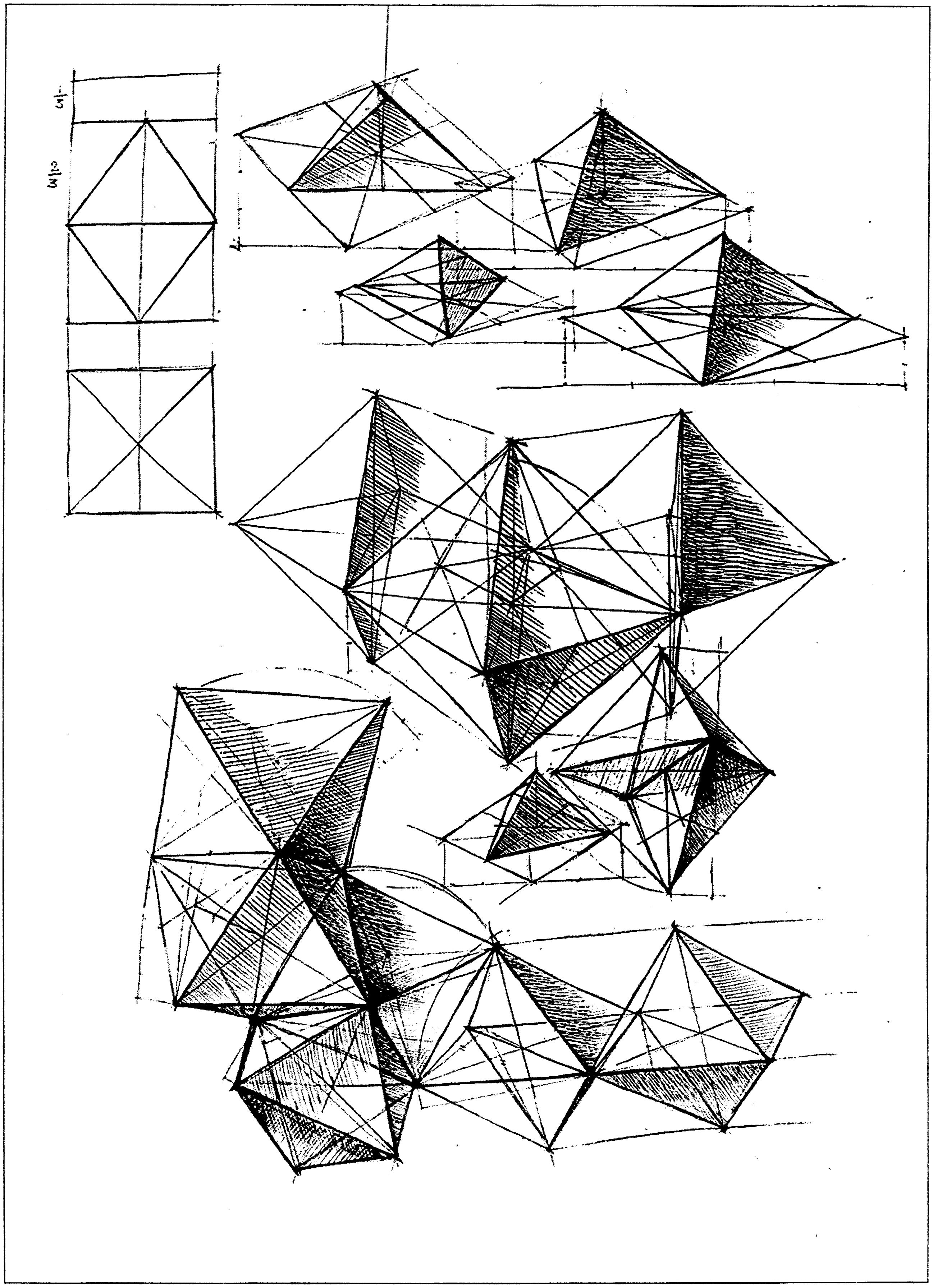


Рис. 24

Тема 6. Многогранники. Октаэдр.
Студенческая работа 2003-04 уч. год

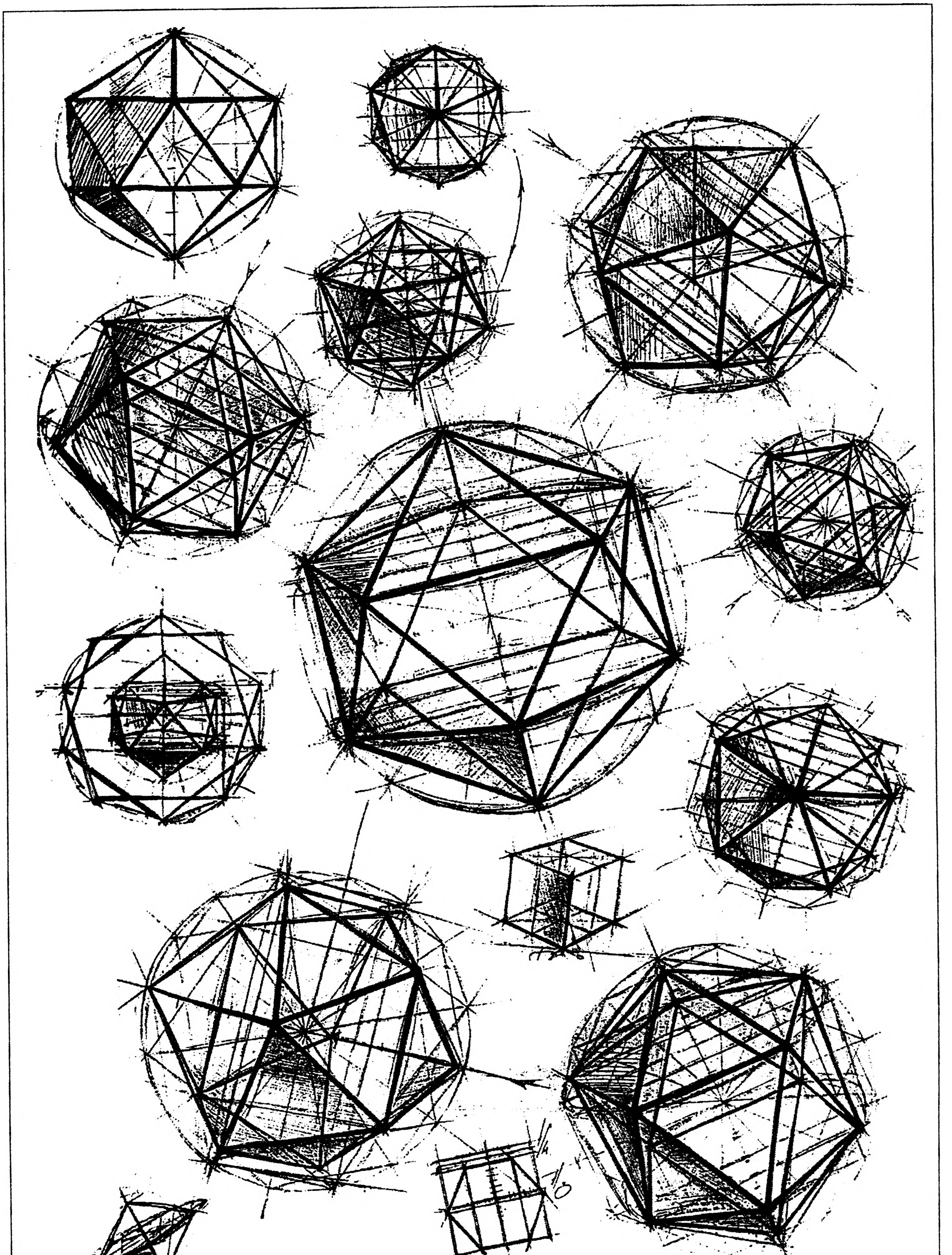


Рис. 25

Тема 6. Многогранники.
Студенческая работа 2002-03 уч. год

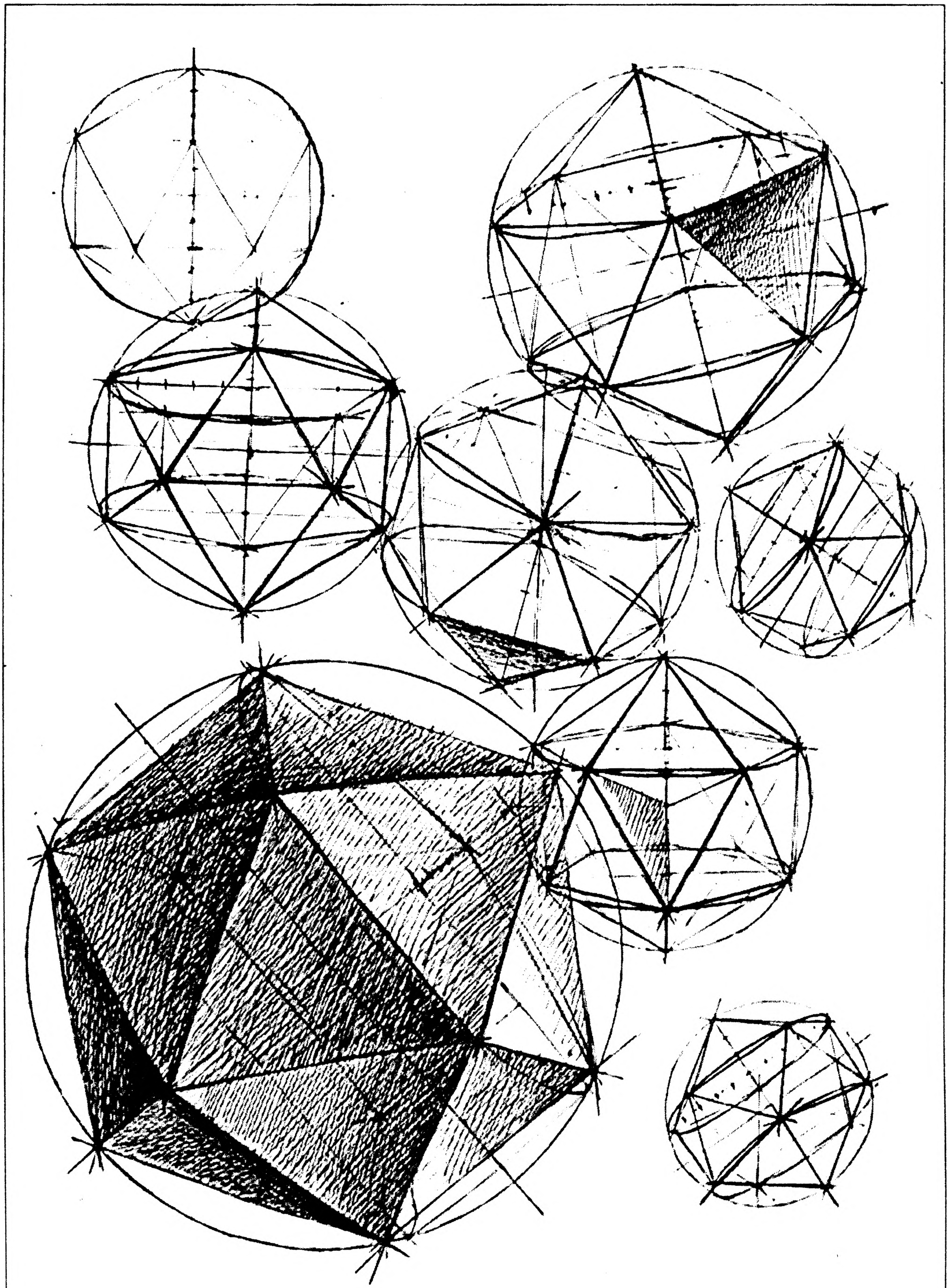


Рис. 26

Тема 6. Многогранники. Икосаэдр.
Студенческая работа 2002-03 уч. год

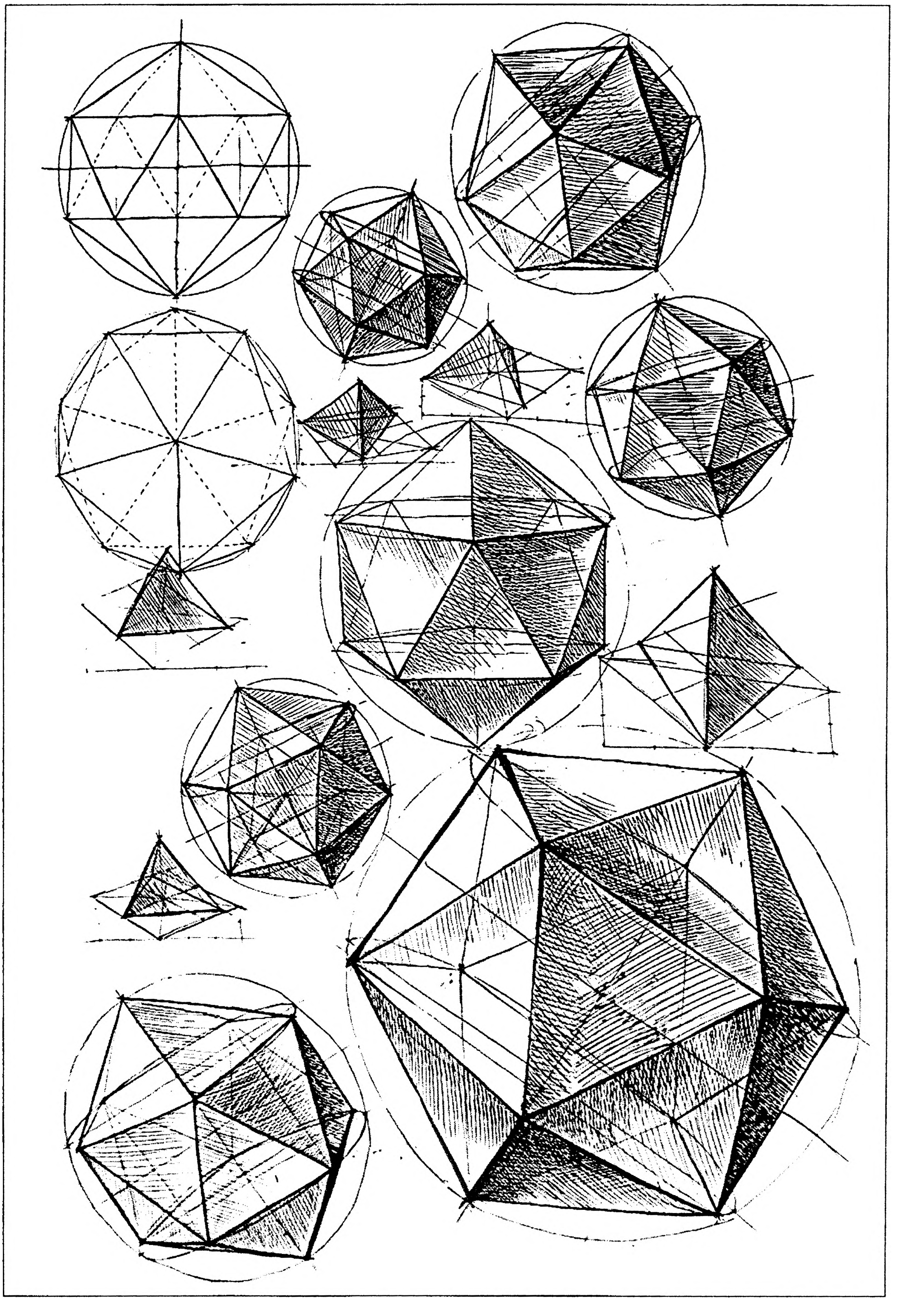


Рис. 27

Тема 6. Многогранники.
Студенческая работа 2003-04 уч. год

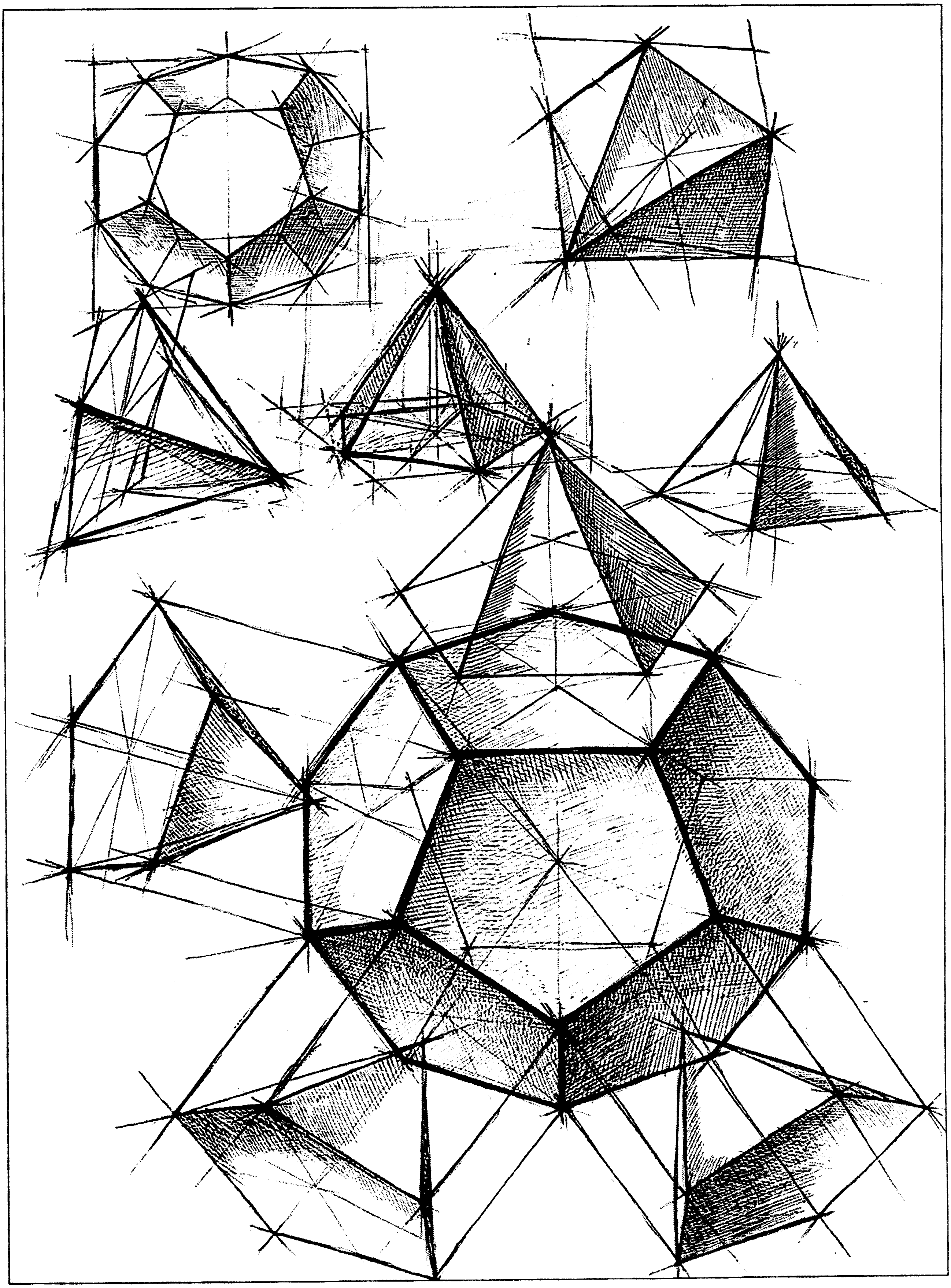


Рис. 28

Тема 6. Многогранники. Додекаэдр.
Студенческая работа 2003-04 уч. год

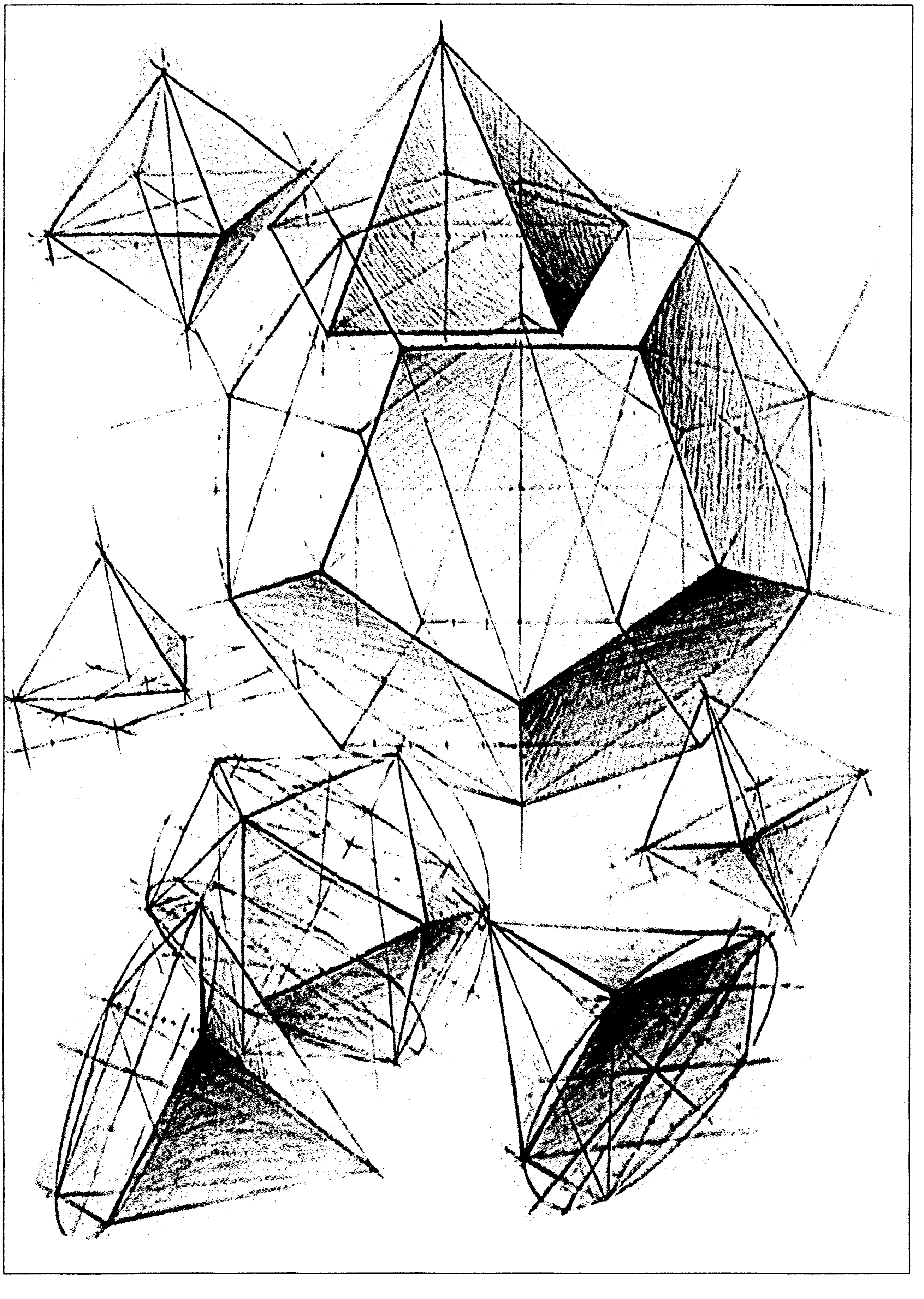


Рис. 29

Тема 6. Многогранники.
Студенческая работа 2003-04 уч. год

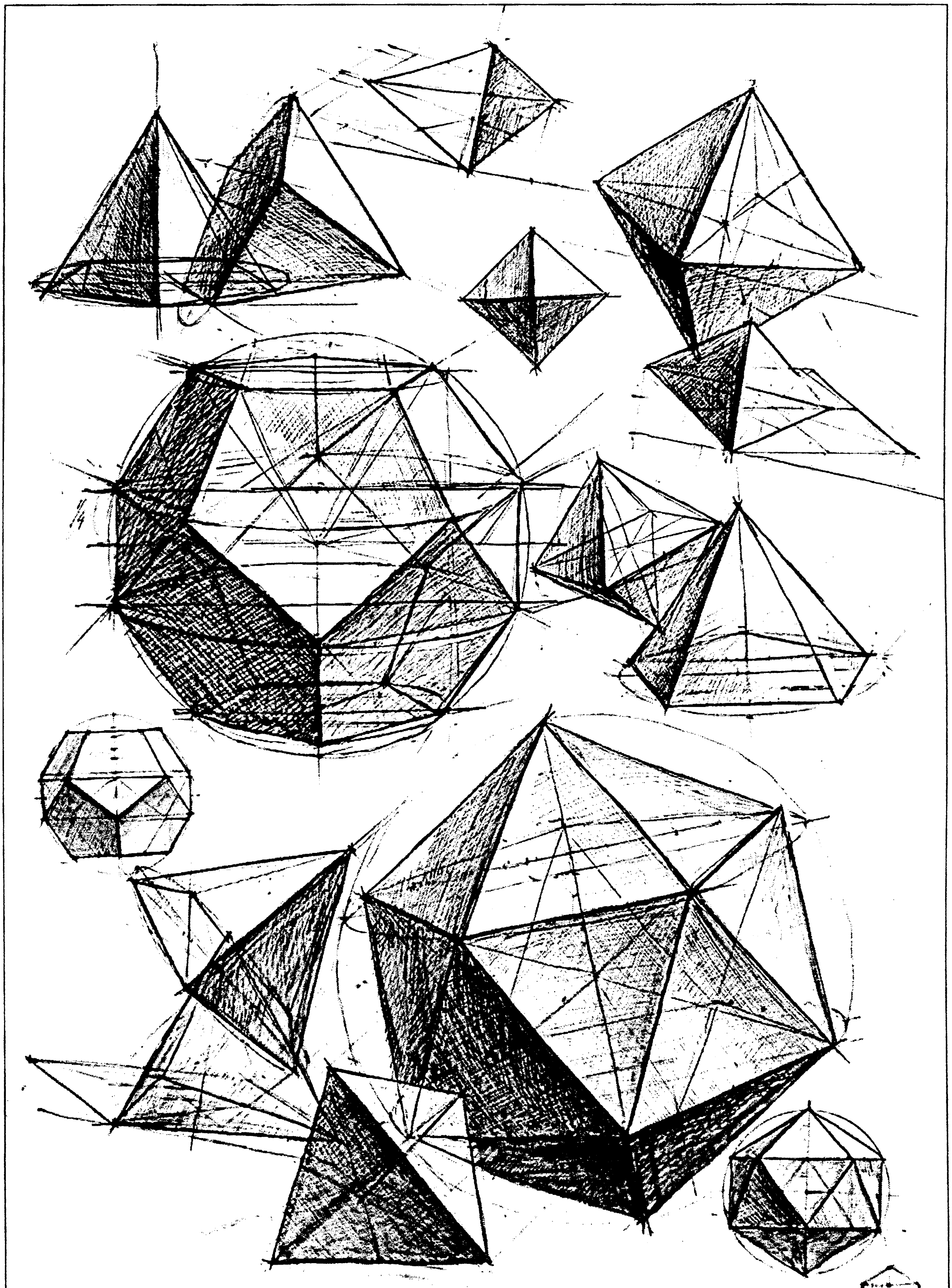


Рис. 30

Тема 6. Многогранники. Икосаэдр.
Студенческая работа 2004-05 уч. год

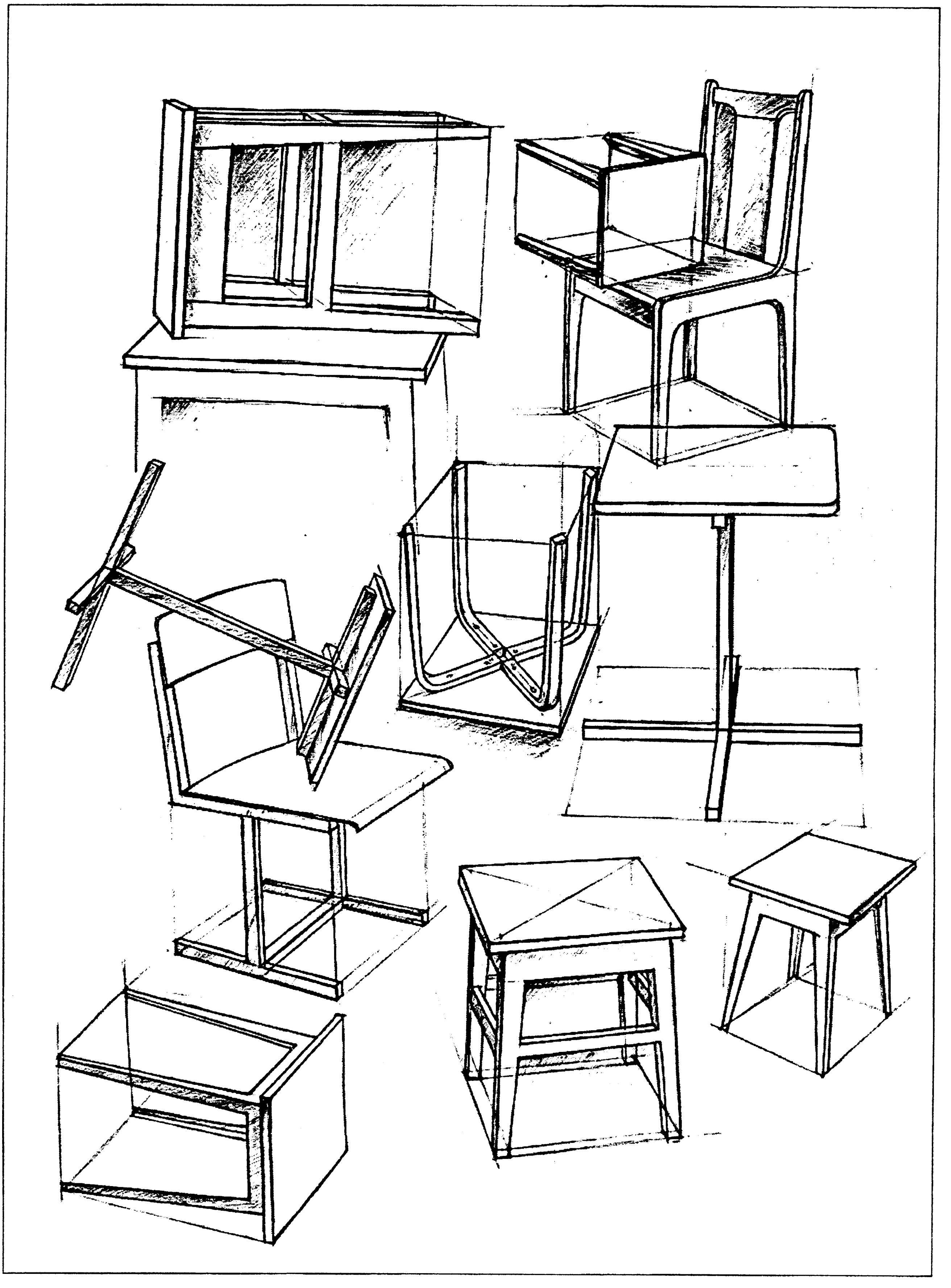


Рис. 31

Тема 7. Рисунок стула, табуретки. Лист I.
Студенческая работа 2002-03 уч. год

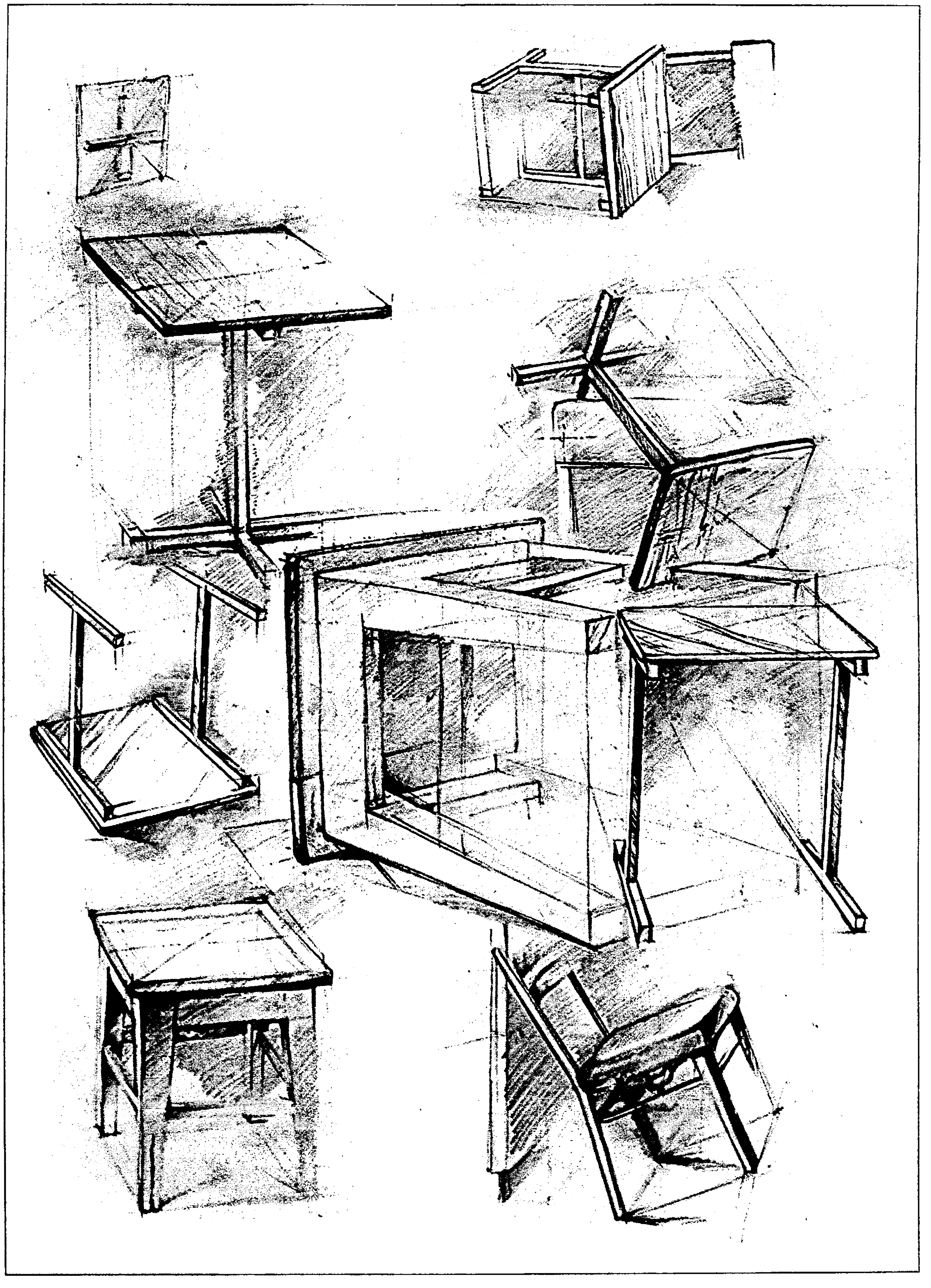


Рис. 32

Тема 7. Рисунок стульев, табуреток. Лист I.
Студенческая работа 2002-03 уч. год

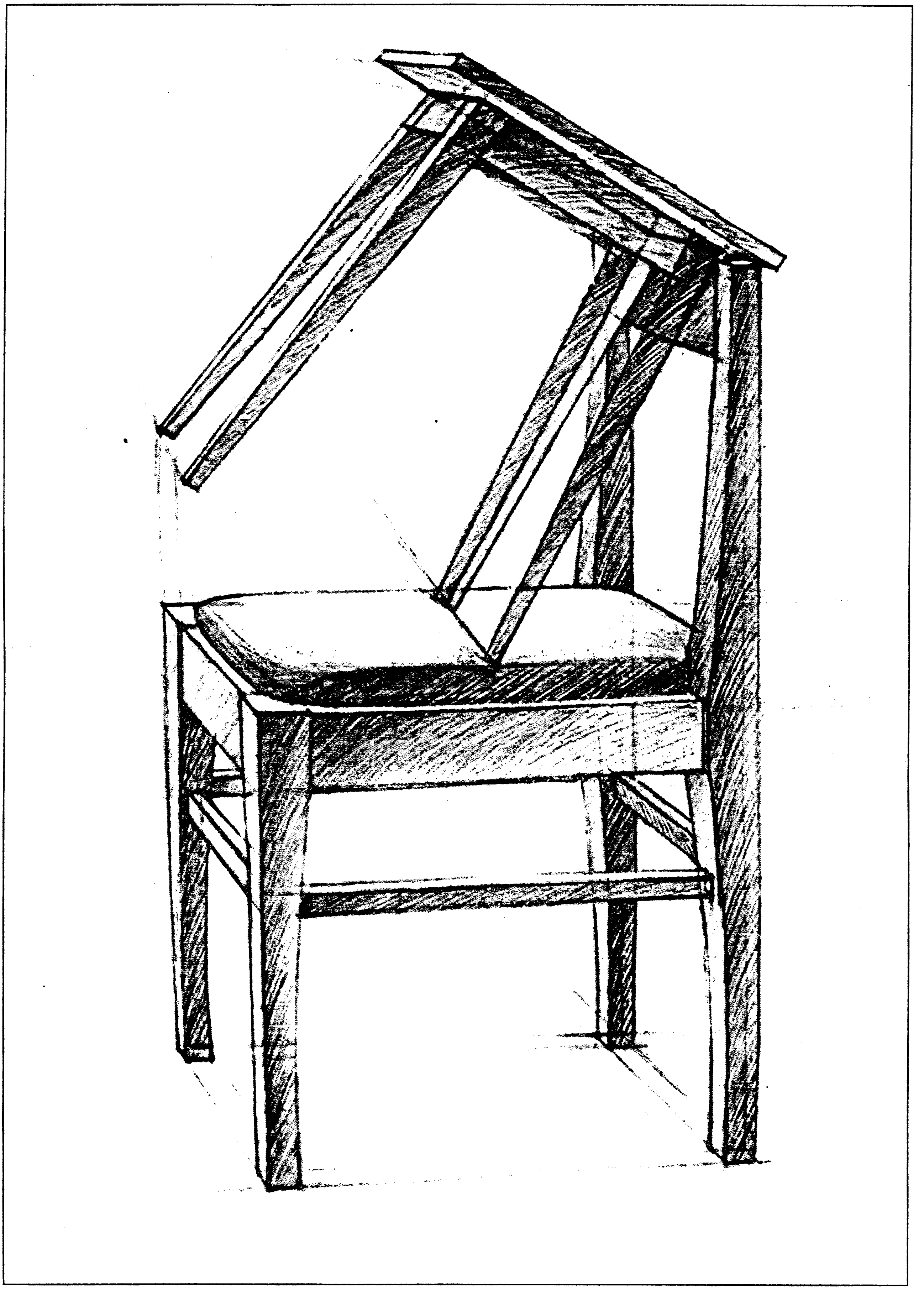


Рис. 33

Тема 7. Рисунок стула, табурета. Лист II.
Студенческая работа 2002-03 уч. год

Учебное издание

ТУРОВСКАЯ Галина Евгеньевна

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОГО РИСУНКА

В 2 частях

Часть 1

Технический редактор М.И. Гриневич

Подписано в печать 05.02.2008.
Формат $60\times84^{1}/_{8}$. Бумага офсетная.
Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 11,2. Уч.-изд. л. 4,36. Тираж 300. Заказ 7.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский национальный технический университет.
ЛИ № 02330/0131627 от 01.04.2004.
220013, Минск, проспект Независимости, 65.