

5-19

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

# ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Методические указания  
для специальностей 140104, 240100, 280200, 080502, 140105  
дневной и вечерней формы обучения

СПГТУРП  
НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
Санкт-Петербург  
2008 ИТБ  
С-Петербург, ул.Ивана Черных, 4

НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ

УДК 515 (07.07)

Проекционное черчение: методические указания / сост. М.В.Винниченко, Т.Л.Жуникова, Л.А.Лазарева, И.А.Шумейко; ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2008. – 20 с.

Овладение чертежом как средством выражения технической мысли и как производственным документом начинается с выполнения задания по теме «Проекционное черчение».

Предлагаемые работы по проекционному черчению являются примерами практического применения начертательной геометрии и обеспечивают сочетание теоретической части инженерной графики с практической частью.

Методические указания предназначены для студентов специальностей 140104, 240100, 280200, 080502, 140105 дневной и вечерней формы обучения.

Рецензент: заведующий кафедрой, доцент кафедры «Основ конструирования машин и систем автоматизированного проектирования» СПбГТУРП, кандидат технических наук А.Б.Коновалов.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой «Инженерная графика и автоматизированное проектирование» ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров (протокол № 3 от 19.11.2008).

Утверждены к изданию учебно-методической комиссией факультета механики автоматизированного производства ГОУВПО СПбГТУРП (протокол № 3 от 25.12.2008).

© Винниченко М.В., Жуникова Т.Л., Лазарева Л.А., Шумейко И.А., 2008

© ГОУВПО Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров, 2008

## ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ

1. Изучение правил построения различных изображений (виды, разрезы, сечения) на чертежах по ГОСТ 2.305-68.
2. Изучение проецирования отдельных геометрических тел и их комбинаций на три плоскости проекций.
3. Применение на практике теоретических основ начертательной геометрии к выполнению чертежей технических форм, правил построения разрезов, линий перехода или линий среза.
4. Изучение и практическое применение правил нанесения размеров на чертежах по ГОСТ 2.307-68.
5. Изучение правил оформления чертежа.
6. Изучение правил построения наглядных изображений в аксонометрических проекциях.
7. Изучение государственных стандартов «Единой системы конструкторской документации».

## ОБЪЕМ ЗАДАНИЯ

Задание имеет несколько разновидностей, которые отличаются различным количеством выполняемых чертежей (от двух до трех) и трудоемкостью их выполнения.

Объем задания зависит от факультета, специальности и количества часов, отведенных для практических занятий, в соответствии с программой по инженерной графике.

Каждый студент получает индивидуальные карточки-задания на выполнение работы. Варианты задания подбираются и выдаются преподавателем, ведущим практические занятия.

Каждый чертеж выполняется в карандаше на формате А3 Масштаб 1:1 (допускается масштаб 1:2). Сведения о форматах – см. ГОСТ 2.301-68, о масштабах – ГОСТ 2.302-68.

Все чертежи должны соответствовать требованиям ГОСТ ЕСКД и отличаться четким и аккуратным выполнением.

Объем задания представлен в приложении 1.

Содержание и ход выполнения конкретно каждого чертежа даны в приложении 2.

Образцы выполнения чертежей 1, 2, 3 даны в приложениях 3, 4, 5.

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

1. Изучить рекомендуемые государственные стандарты и литературу.
2. Внимательно ознакомиться с конструкцией заданной модели и мысленно определить основные геометрические тела, из которых она состоит.
3. Подготовить листы чертежной бумаги формата А3 для каждого чертежа. Вычертить тонкой линией контуры форматов. Внутри каждого формата вычертить рамку и контуры основной надписи, расположив ее в правом нижнем углу формата.
4. Определить количество видов, необходимых разрезов и сечений для каждого чертежа.
5. Наметить размещение видов, разрезов и сечений на поле чертежа. Провести осевые линии.
6. Предварительно тонкими линиями нанести видимые и невидимые контуры согласно заданию.
7. Определить контурные линии на искомым видах. Выполнить необходимые разрезы и сечения.
8. Нанести размерные линии и проставить размеры на чертежах.
9. Выполнить наглядное изображение модели в требуемой аксонометрической проекции для тем заданий 1 и 2. Показать направление аксонометрических осей и направление штриховки.
10. Проверить правильность выполненных построений, обвести чертеж, соблюдая типы линий.
11. Оформить надписи на чертежах.
12. Заполнить основную надпись.

Содержание и размеры основной надписи взять из ГОСТ 2.104-68.

Графы 1, 2, 9 основной надписи заполнить следующим образом:

12.1. В графе 1 – наименование изделия – писать шрифтом № 7 «Модель».

12.2. В графе 2 – обозначение документа – шрифтом № 7, указать обозначение модели, состоящее из наименования предприятия (код) и группы из девяти цифр.

Для чертежей, выполняемых на кафедре инженерной графики и автоматизированного проектирования, применяется код предприятия «ИГАП».

Первая группа из двух цифр будет характеризовать номер задания.

Вторая группа из двух цифр – номер сборки. Так как в данном задании сборки нет, обозначить группу 00.

Третья группа из двух цифр – номер чертежа.

Четвертая группа из трех цифр – номер модели, который указан на выданной студенту карточке-задании.

- 12.3. В графе 9 – наименование и различительный индекс предприятия, выпускающего документ – писать шрифтом № 3,5; «СПБГТУРП» - верхняя строка, а в нижней строке указать номер группы.

## АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕЦИИ

### Общие сведения

При помощи параллельного проецирования получают один из видов наглядных изображений предметов – аксонометрические проекции. Аксонометрические проекции получаются, если изображаемый предмет вместе с осями координат, к которому он отнесен, при помощи параллельных лучей проецируют на одну плоскость. Плоскость проекции в этом случае называется картинной плоскостью.

Аксонометрические проекции применяют для пояснения чертежей деталей. Они позволяют легко представить форму изображенного предмета. В зависимости от наклона осей координат, к которым отнесен предмет, картинной плоскости и угла, составляемого проецирующими лучами с этой плоскостью, образуются различные аксонометрические проекции. Если лучи перпендикулярны картинной плоскости, то проекция называется прямоугольной. Если проецирующие лучи наклонны к ней, то проекция называется косоугольной.

Рассмотрим из косоугольных фронтальную диметрию (рис.1,а), а из прямоугольных – изометрическую (рис.1,б) и диметрическую (рис.1,в). (ГОСТ 2. 317 – 69).

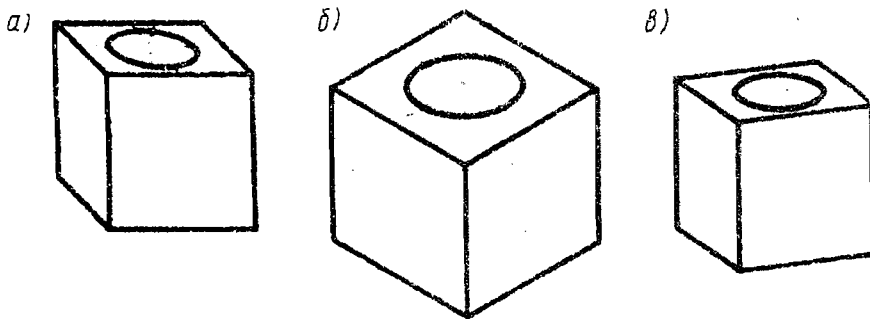


Рис.1. Различные виды аксонометрических проекций:

- а – фронтальная диметрическая;
- б – изометрическая;
- в – диметрическая.

### Фронтальная диметрическая проекция

На рис.2 показан способ образования фронтальной диметрической проекции.

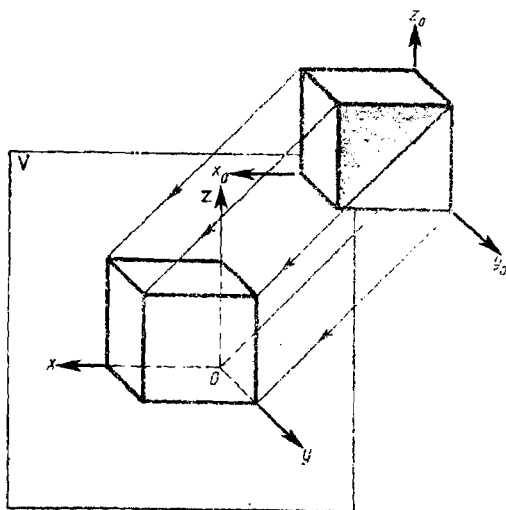


Рис.2. Образование фронтальной диметрической проекции

Построение фронтальной диметрической проекции начинается с вычерчивания аксонометрических осей  $x$  и  $z$ . Которые располагаются, как показано на рис. 3 под определенными углами и исходят из одной точки  $O$  – начало аксонометрических координат. Ось  $X$  расположена горизонтально. Ось  $Z$  – вертикально, а ось  $Y$  – под углом  $45^\circ$  к горизонтальной оси.

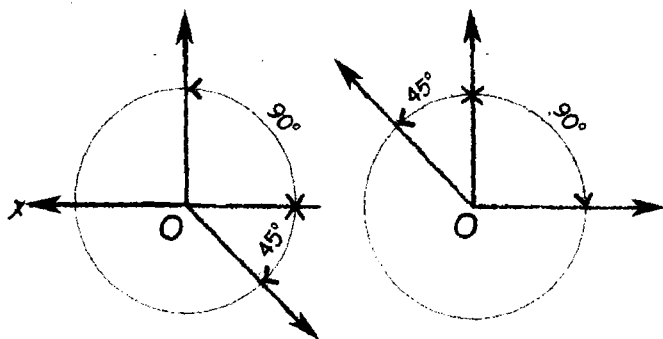


Рис.3. Оси фронтальной диметрической проекции

По направлению осей  $X$  и  $Z$  откладывают истинные величины размеров предмета. Размеры по оси  $Y$  сокращают наполовину, так как коэффициент искажения по оси  $Y$  равен  $0,5$ .

Рассмотрим последовательность построения фронтальной диметрической проекции призмы со срезом, 3 вида которых даны на рис.4,а. Вначале проводят оси (рис.4,б), затем в плоскости  $xOz$  строят изображения передней грани (рис.4,в). При этом все отрезки вертикальных прямых линий проводят параллельно оси  $Z$ , а отрезки горизонтальных прямых – параллельно оси  $X$ .

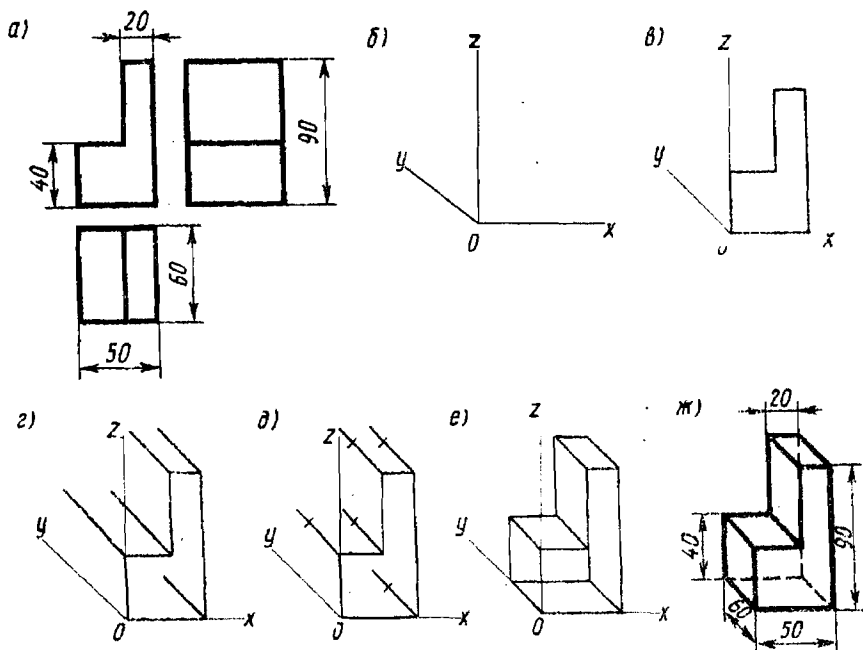


Рис.4. Последовательность построения фронтальной диметрической проекции четырехугольной призмы с вырезом

Чтоб выполнить построение, от точки  $O$  по оси  $X$  откладывают ширину предмета – размер  $50$  мм. Затем из конца отложенного отрезка восстанавливают перпендикуляр и откладывают на нем размер высоты ( $90$  мм.). Верхняя сторона фигуры параллельна нижней, поэтому из конца полученного отрезка проводят прямую, параллельную оси  $X$ , и откладывают на ней соответствующий размер ( $20$  мм.). Из полученной точки проводят линию, параллельную оси  $Z$ . От точки  $O$  по оси  $Z$  откладывают высоту предмета до среза, равную  $40$  мм и из полученной точки проводят линию, параллельную оси  $X$ . Таким образом передняя грань предмета изображена.

Затем проводят линии, соответствующие ребрам детали параллельно оси  $Y$  (рис.4,г). Учитывая коэффициент искажения 0,5, вместо размера 60 мм. откладывают 30 мм. (рис.4,д). Полученные точки последовательно соединяют (рис.4,е), обводят чертёж и проставляют размеры (рис.4,ж). Размерные линии располагают параллельно аксонометрическим осям.

### *Изображение окружности во фронтальной диметрической проекции*

На рис.5 вычерчено наглядное изображение куба с вписанными в его грани окружностями. Передняя грань куба, параллельная картинной плоскости, проецируется в квадрат, а окружность, вписанная в него, изображается без искажения, т.е. описывается циркулем. Верхняя и боковая стороны куба проецируются в параллелограммы. Окружности, вписанные в них, проецируются в эллипсы. Изложенное позволяет сделать вывод, что фронтальную проекцию тел вращения целесообразно использовать в тех случаях, когда деталь можно расположить так, чтобы окружности изображались без искажения.

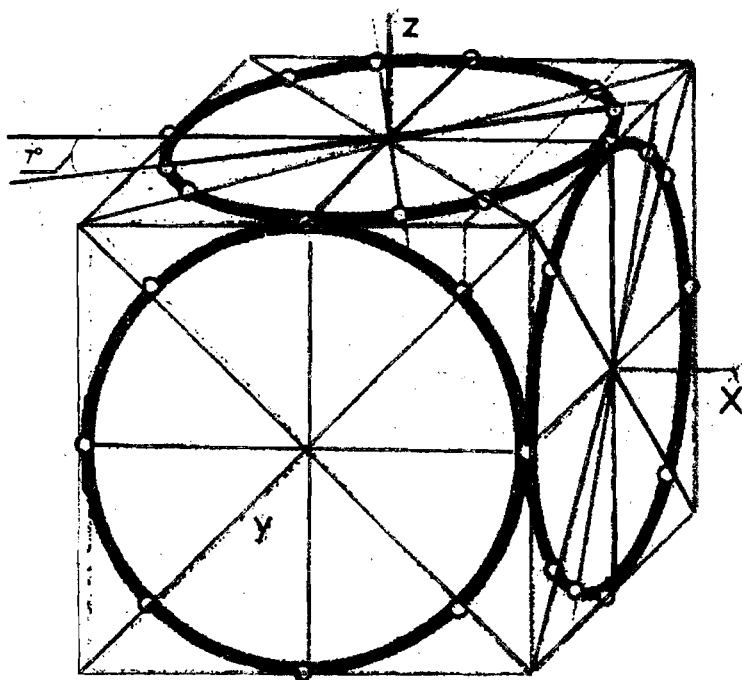


Рис.5. Фронтальные диметрические проекции окружностей, вписанных в грани куба



На рис.6 построена фронтальная проекция расположенной подобным образом втулки.

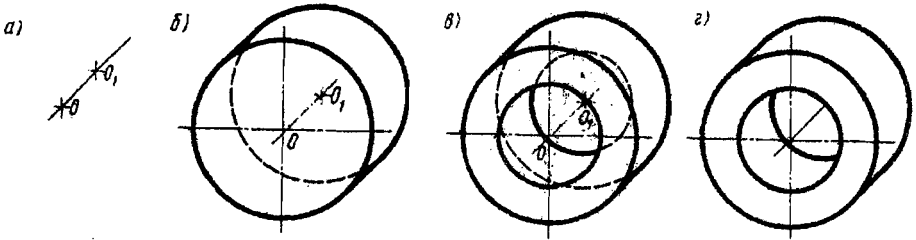


Рис.6. Последовательность построения фронтальной диметрической проекции втулки

**Прямоугольная изометрическая проекция**

Образование изометрической проекции.

Если куб расположить так, чтобы 3 его грани были наклонены под одинаковым углом к картинной плоскости, и проецировать куб на эту плоскость (проецирующие лучи перпендикулярны), то образуется изометрическая проекция (рис.7).

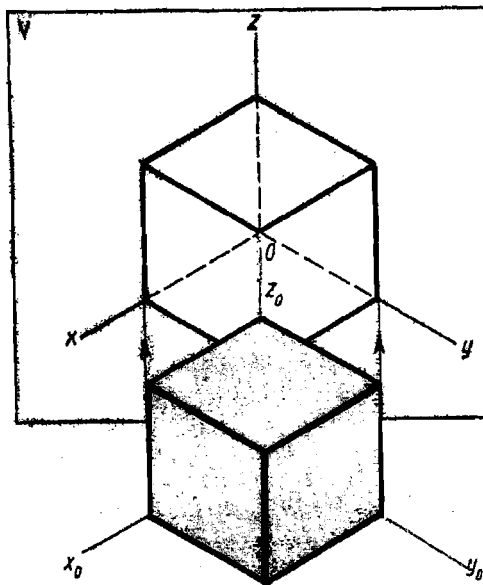


Рис.7. Образование изометрической проекции

Расположение осей X,Y,Z в изометрической проекции и способ их построения показаны на рис.8. Ось Z проводят вертикально, а оси X и Y – под углом  $30^{\circ}$  к горизонтали.

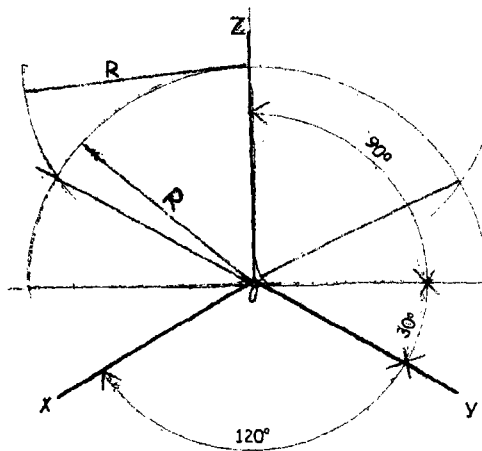


Рис.8. Способ построения осей изометрической проекции

На рис.9 показан порядок построения изометрической проекции предмета, три вида которого приведены на рис.4,а. Построение проведено следующим образом: вычерчены изометрические оси x,y,z, в плоскости xOz построена передняя грань предмета (рис.9,а), затем из всех вершин полученной фигуры проведены прямые, параллельные оси Y (рис.9,б). По оси Y отложен отрезок 60 мм. и проведены линии, параллельные ребрам передней грани. После этого чертеж обведен и проставлены размеры (рис.9,в).

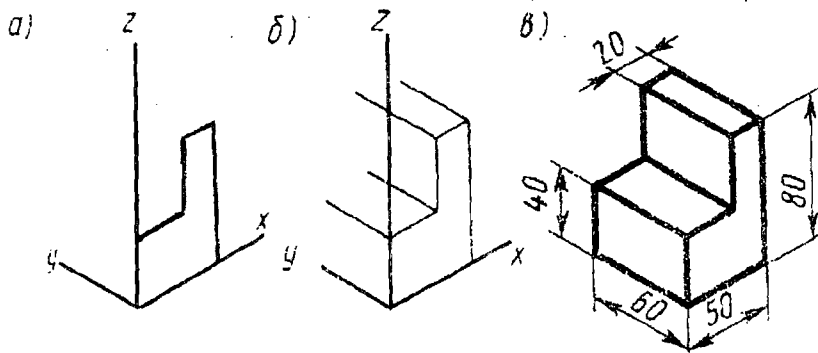


Рис.9. Порядок построения изометрической проекции четырехугольной призмы со срезом

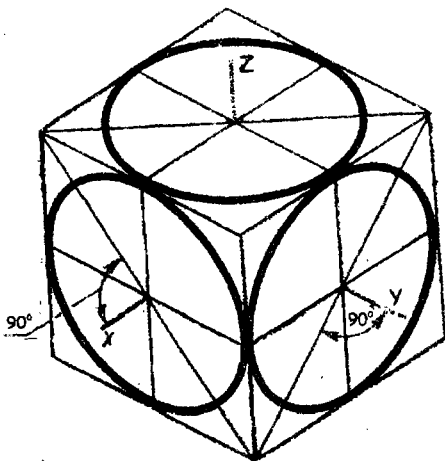


Рис.10. Построение изометрической проекции окружностей

Окружности, расположенные соответственно в плоскостях, перпендикулярных осям  $x, y, z$ , изображаются в изометрии в виде трех одинаковых эллипсов (рис.10). Большая ось эллипса перпендикулярна оси, которой нет в данной плоскости. Для упрощения работы эллипсы заменяют овалами (рис.11).

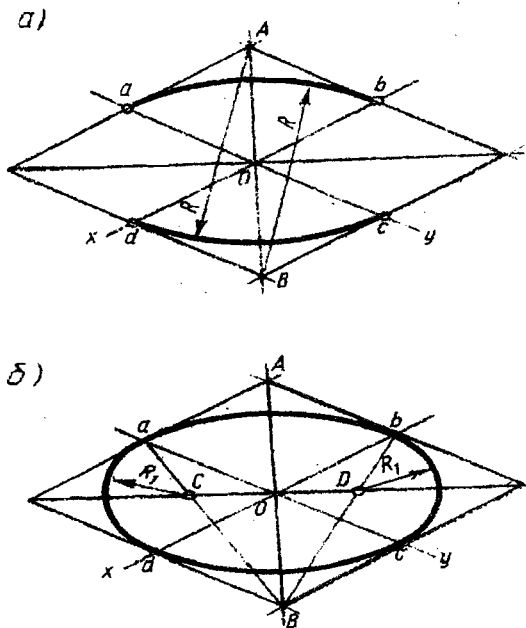


Рис.11. Построение овала

## Построение изометрической проекции детали

Вычертим изометрическую проекцию детали, 2 вида которой даны на рис.12,а.

Сначала вычерчивают исходную форму детали – угольник. Затем строят овалы (рис.12,б) и окружности (рис.12,в). Для этого на вертикально расположенной плоскости находят точку  $O$  – центр окружности и полукруга. Через точку  $O$  проводят изометрические оси  $X$  и  $Z$ . Таким построением получают ромб, в который вписана половина овала (рис.12,б). Овалы на параллельных плоскостях строят перенесением центров дуг на отрезок, равный расстоянию между данными плоскостями. На тех же осях  $X$  и  $Z$  строят ромб со стороной, равной диаметру окружности  $d$ . В ромб вписывают овал (рис.12,в). Находя центр окружности на горизонтальной грани детали, проводят изометрические оси, строят ромб, в который вписывают овал (рис.12,г).

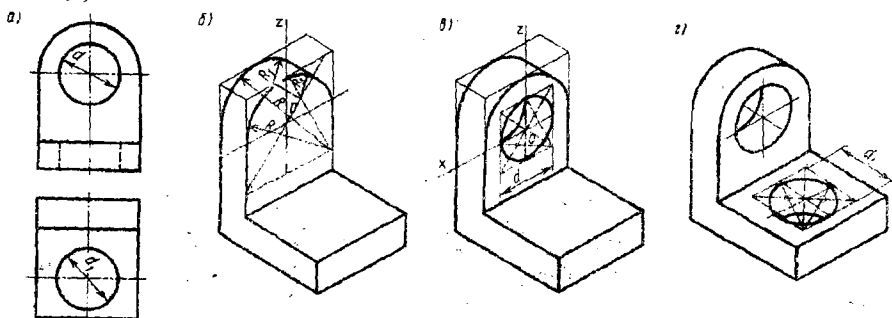


Рис.12. Последовательность построения изометрической проекции детали

## Диметрическая прямоугольная проекция

Расположение осей диметрической прямоугольной проекции и их построение даны на рис.13. Ось  $Z$  проводят вертикально, ось  $X$  под углом  $7^\circ$  к горизонтали, а ось  $Y$  – под углом  $41^\circ$  к горизонтали (рис.13,а).

Коэффициент искажения по оси  $Y$  равен 0,5. На рис.14 показана диметрическая проекция куба с вписанными в его грани окружностями. Окружности в диметрической проекции изображаются эллипсами. Большая ось эллипса, расположенного на верхней грани куба, проходит горизонтально. А большая ось эллипса, находящегося на боковой грани, составляет с вертикалью угол  $7^\circ$ . Большая и малая оси третьего эллипса проходит по диагоналям ромба.

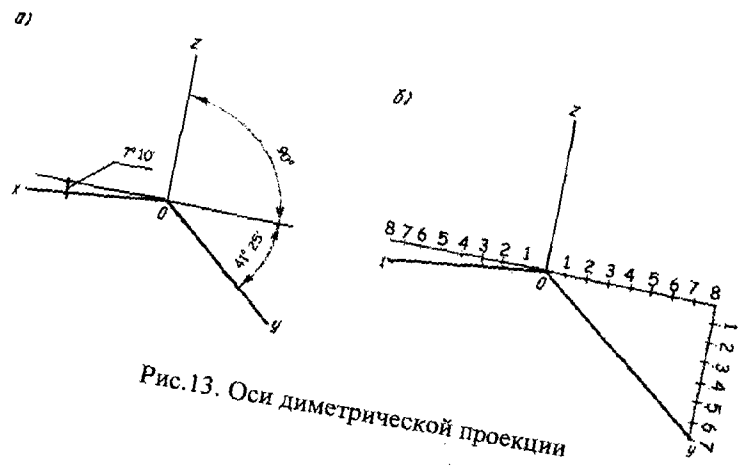


Рис.13. Оси диметрической проекции

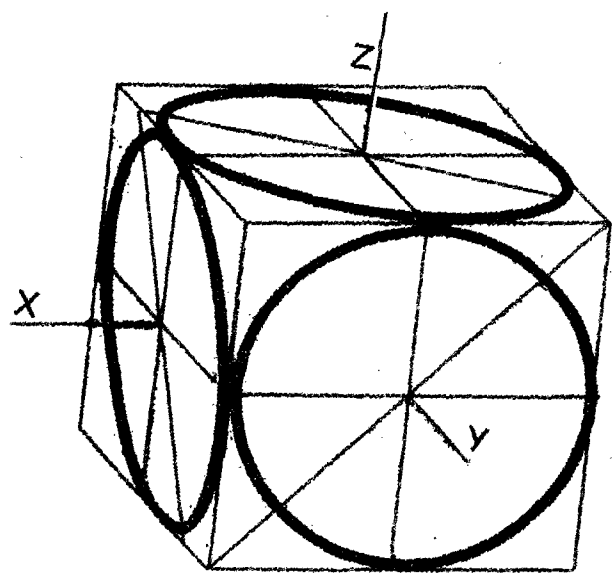


Рис.14. Диметрические проекции окружностей, вписанных в грани куба

<b>Специальность</b>	<b>Факультет</b>	<b>Номер задания</b>	<b>Объем задания, выраженный количеством форматов А3</b>	<b>Номер чертежей заданий</b>
140100 – Теплоэнергетика	ФПЭ	2	3	1, 2, 3
240100 – Химическая технология и биотехнология	ХТФ	2	2	1, 2
280200 – Защита окружающей среды	ИЭФ	2	2	1, 2
080502 – Экономика и управление на предприятиях ЦБП	ФЭиМ	3	2	1, 2

**Чертёж №1**

1. Построить третий вид модели по двум данным.
2. Выполнить необходимые разрезы и сечения. Для определения внутреннего очертания детали необходимо применять разрезы и сечения, руководствуясь ГОСТ 2.305-68. Линии невидимого контура рекомендуется, по возможности, не применять.
3. Проставить размеры.
4. Построить оси с указанием направления штриховки и наглядное изображение модели в прямоугольной диметрии.

**Чертёж №2**

В данной теме представлено изображение модели в косоугольной диметрии. Этот вид аксонометрического изображения имеет наибольшее практическое значение.

1. По данному изображению модели во фронтальной диметрической проекции выполнить чертёж модели.  
Выполнение чертежа модели следует начать с определения необходимого количества проекций и выбора главного вида. Главный вид должен давать наиболее полное представление о форме, размерах предмета и быть удобным при пользовании чертежом, в процессе выполнения основной технологической операции.  
Количество видов (изображений, проекций) должно быть минимальным и в тоже время достаточным для выявления полностью всей формы модели.
2. Выполнить необходимые разрезы и сечения.
3. Проставить размеры.
4. Построить оси и дать направление штриховки в трёх плоскостях прямоугольной изометрии.
5. Построить наглядное изображение модели в прямоугольной изометрии.
6. Выполнить вырез на наглядном изображении модели.
7. Построить круги, диаметром 50 мм, в изометрии по ГОСТ 2.317-69.

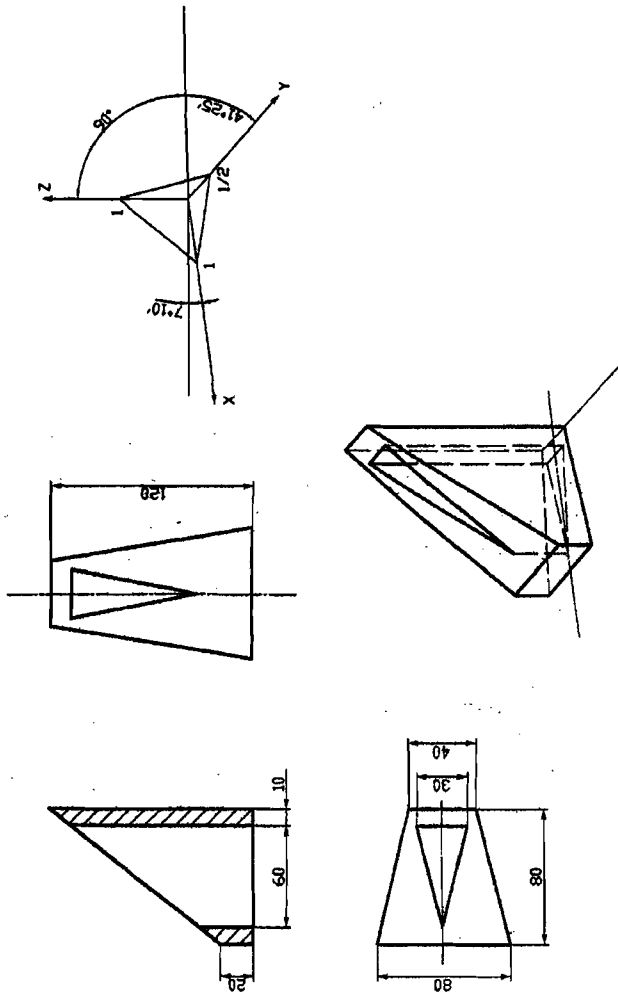
**Чертёж №3**

«Изучение способов построения линий среза и перехода в технических формах».

1. Построить три проекции модели.
2. Выполнить необходимые разрезы и сечения.
3. Проставить размеры.

Приложение 3

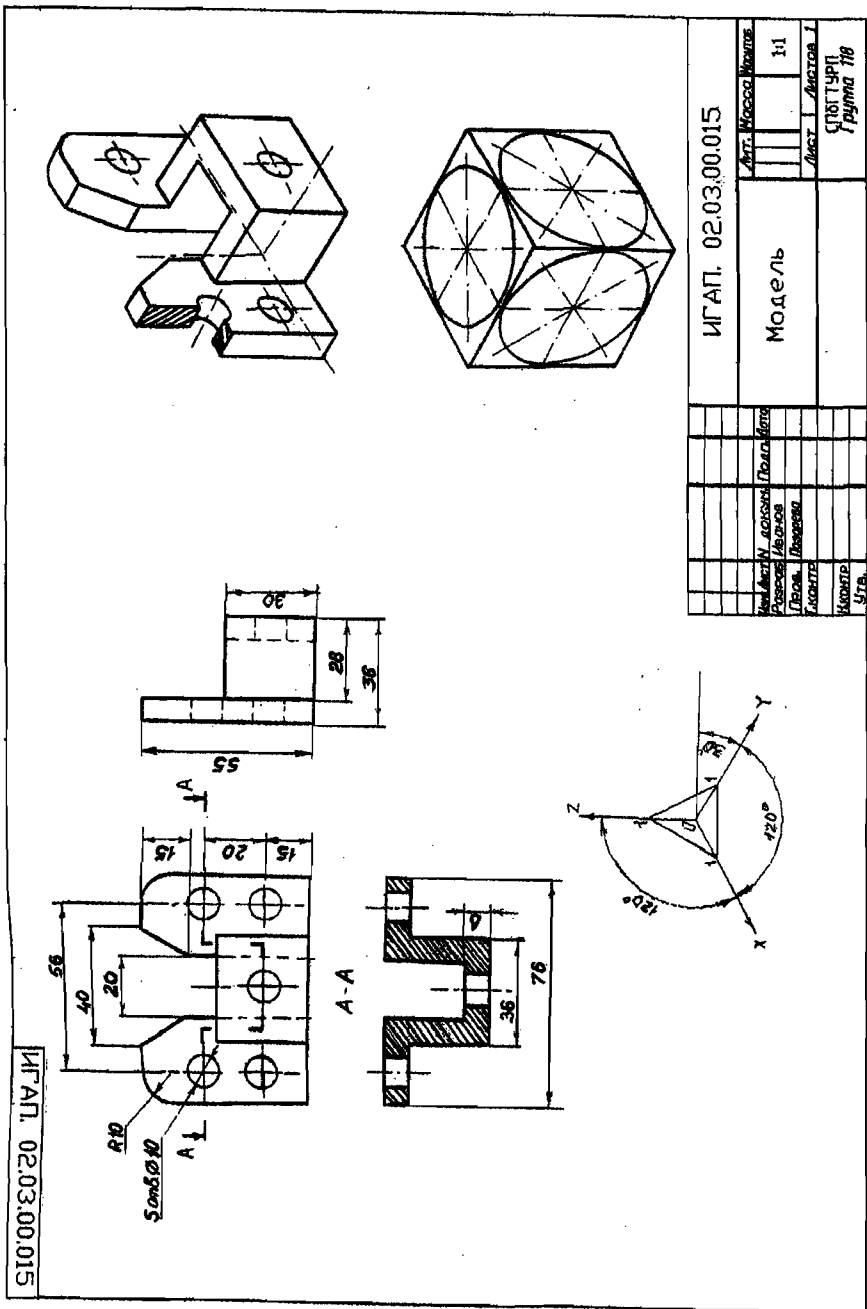
ИГАП 02.01.00.175



ИГАП 02.01.00.175		Лист	Колос	Модель	1:2
Исполн.	Провер.	Инж. А.С. Давыдов	Инж. А.С. Давыдов	Инж. А.С. Давыдов	Инж. А.С. Давыдов
Дата	Листов	1	1	1	1
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ					
Группа 224					

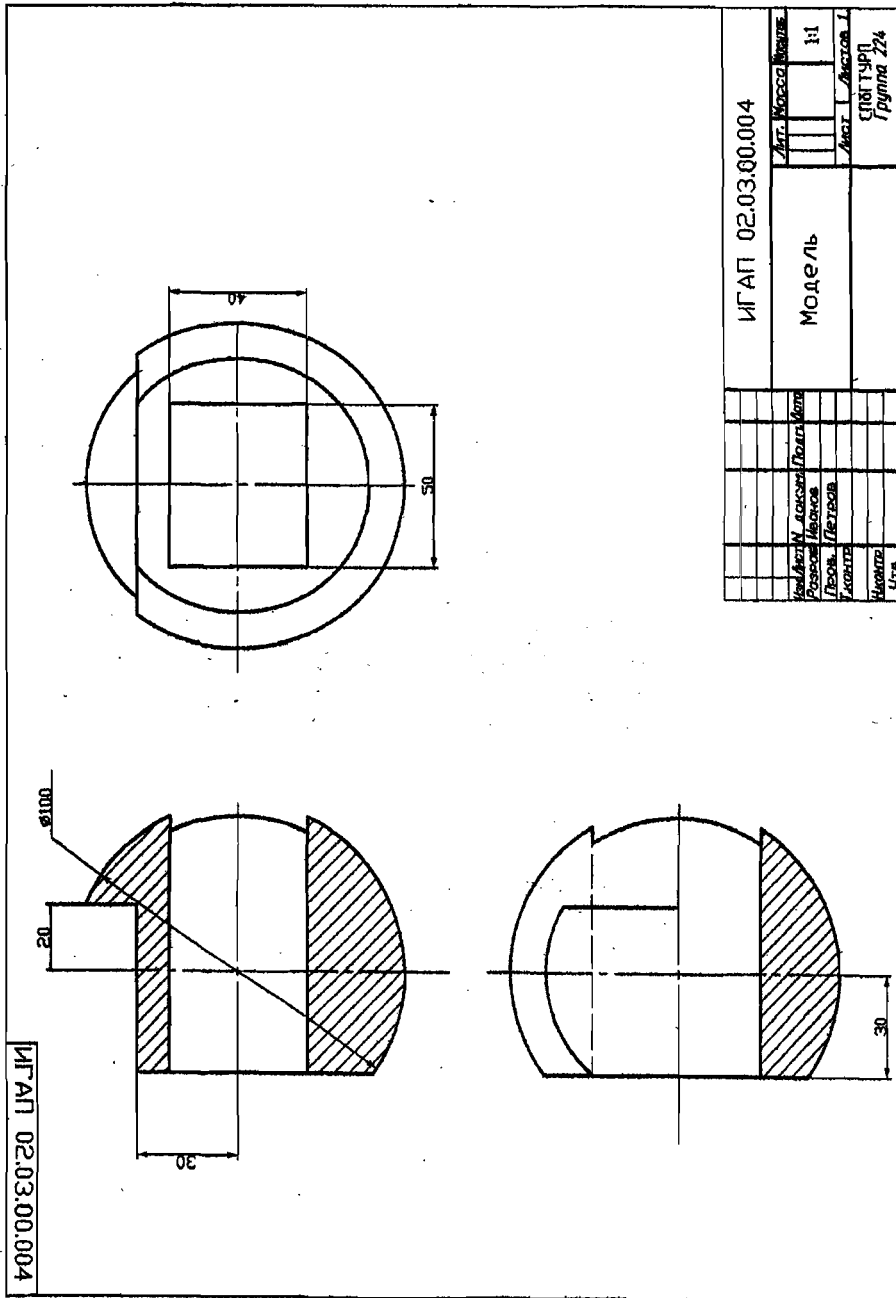


Приложение 4



ИГАП. 02.03.00.015		Итого листов	11
Модель		Лист 1 из 11	
		Лист 1 из 11	
Имя файла		Стаж	Группа
Имя автора			
Имя разработчика			
Имя проверяющего			
Имя исполнителя			

Приложение 5



ИГАП 02.03.00.004		Дат. Москва	
Модель		И1	
Исполн.	Провер.	Докл.	Листов 1
Левин, Пётров			СНП ТУРП
			Группа 224
Исполн.	Упр.		

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Государственные стандарты «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД).

ГОСТ 2.104-68 – Основные надписи.

ГОСТ 2.301-68 – Форматы.

ГОСТ 2.302-68 – Масштабы.

ГОСТ 2.303-68 – Линии.

ГОСТ 2.304-81 – Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.305-68 – Изображения – виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.306-68 – Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.

ГОСТ 2.307-68 – Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.317-69 – Аксонометрические проекции.

Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. – М.: Наука, 1988.

Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение. – Л.: Машиностроение, 1986.

Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. – Л.: Машиностроение, 1983.

Машиностроительное черчение / под ред. В.С.Левицкого. – М.: Высшая школа, 1988.

---

Винниченко Марина Владимировна  
Жуникова Тамара Леонидовна  
Лазарева Людмила Андреевна  
Шумейко Иван Алексеевич

## ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Методические указания  
для специальностей 140104, 240100, 280200, 080502, 140105  
дневной и вечерней формы обучения

Редактор и техн. редактор Л.Я.Титова

---

Подп. к печати 26.12.2008. Формат 60x84/16. Бумага тип № 1.

Печать офсетная. Объем 1,5 печ. л. Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 200 экз.

Изд.№ 114. Цена "С". Заказ 2012.

---

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.