Государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет»

Кафедра «Архитектура и градостроительство»

Выполнение 2D чертежей в КОМПАС

Методические указания по выполнению контрольной работы № 2 по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика»
для студентов 1 курсов направления подготовки «Строительство»
направленность (профиль) «ПГС», «ТГВ», «ЭУН», «ВВ»
для очной и заочной форм обучения

Астрахань 2020

Составитель доцент, к.т.н. каф "АГ" _____/ И.А. Козлова /
(занимаемая должность) (подпись) И. О. Ф.
(учёная степень и учёное звание)

Рецензент Доцент , к.т.н. АГТУ _____ / Р.Б. Славин /
(занимаемая должность) (подпись) И. О. Ф.
(учёная степень и учёное звание)

Методические указания «Выполнение строительных чертежей в КОМПАС» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры *«Архитектура и градостроительство»* ГАОУ АО ВО «АГАСУ»

Протокол № ___ от « » *20* г.
И.о. заведующего кафедро_____ / К.А. Прошунина /
(подпись) И. О. Ф.

Согласовано с УМУ ГАОУ АО ВО «АГАСУ»
« » *20* г.

Специалист УМУ _____ / Ю.Ю. Савенкова /
(подпись) И. О. Ф.

Методические указания утверждены и рекомендованы к публикации на заседаниях методических комиссий направления подготовки «Строительство», направленность (профиль) «ПГС», «ТГВ», «ЭУН», «ВВ» ГАОУ АО ВО «АГАСУ»

Протокол № ___ от « » *20* г.
Председатель МКН *«ПГС»*_____ / О.Б.Завьялова /
(подпись) И. О. Ф.

Протокол № ___ от « » *20* г.
Председатель МКН *«ТГВ»*_____ / Е.М.Дербасова /
(подпись) И. О. Ф.
Протокол № ___ от « » *20* г.
Председатель МКН *«ЭУН»*_____ / Н.В. Купчикова /
(подпись) И. О. Ф.
Протокол № ___ от « » *20* г.
Председатель МКН *«ВВ»*_____ / Г.Б.Абуова /
(подпись) И. О. Ф.

© Козлова Ирина Алексеевна
© ГАОУ АО ВО АГАСУ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение …… 4
1. Основные положения…… 4
2. Построение недостающего вида детали, построение аксонометрической проекции, нанесение размеров, 3D модель и ассоциативные виды……. 6
2.1. Построение недостающего вида детали…….. 6
2.2. Построение аксонометрической проекции детали……. 12
2.3. Нанесение размеров детали……... 16
2.4. Выполнение 3D модели …… 19
2.5. Создание ассоциативных видов ……. 25
3. Разрезы …….. 28
3.1. Простые разрезы …… 28
3.2. Сложные разрезы ……... 36
Таблица 1 Варианты заданий на построение недостающего вида детали…….. 52
Таблица 2 Варианты заданий для построения простых разрезов 58
Таблица 3 Варианты заданий для построения сложных разрезов 61
Список рекомендуемой литературы ……... 65

Введение

Рассмотрим практические способы построения изображений различных геометрических тел и их комбинаций на комплексном чертеже и в аксонометрических проекциях с помощью компьютера.

Цель работы:

- Изучение и применение правил стандартов ЕСКД по выполнению изображений – видов, разрезов, сечений (ГОСТ 2.305-2008) методом прямоугольного проецирования, а также наглядных изображений при построении аксонометрических проекций (ГОСТ 2.317-69);
- выбор главного вида и рациональное использование поля чертежа;
- изучение правил нанесения размеров (ГОСТ 2.307-68*);
- выполнение трехмерных моделей и создание ассоциативных чертежей по этим моделям с помощью графического редактора КОМПАС-3D.

1. Основные положения

Основой построения чертежей различных деталей является метод прямоугольного проецирования, обеспечивающий передачу формы и размеров предмета на чертеже без искажений, что является определяющим в развитии пространственного мышления.

Условно считается, что изображаемый объект находится между наблюдателем и плоскостью проекций.

Напомним основные зависимости построения ортогональных проекций.

1. Горизонтальная и фронтальная проекции точки находятся на одной вертикальной линии проекционной связи.

2. Фронтальная и профильная проекции точки находятся на одной горизонтальной линии проекционной связи.

3. Расстояние от оси z до профильной проекции точки равно расстоянию от горизонтальной проекции точки до оси x (это расстояние отображает одну и ту же координату y), или расстояние до фронтальной плоскости проекций (рис. 1).

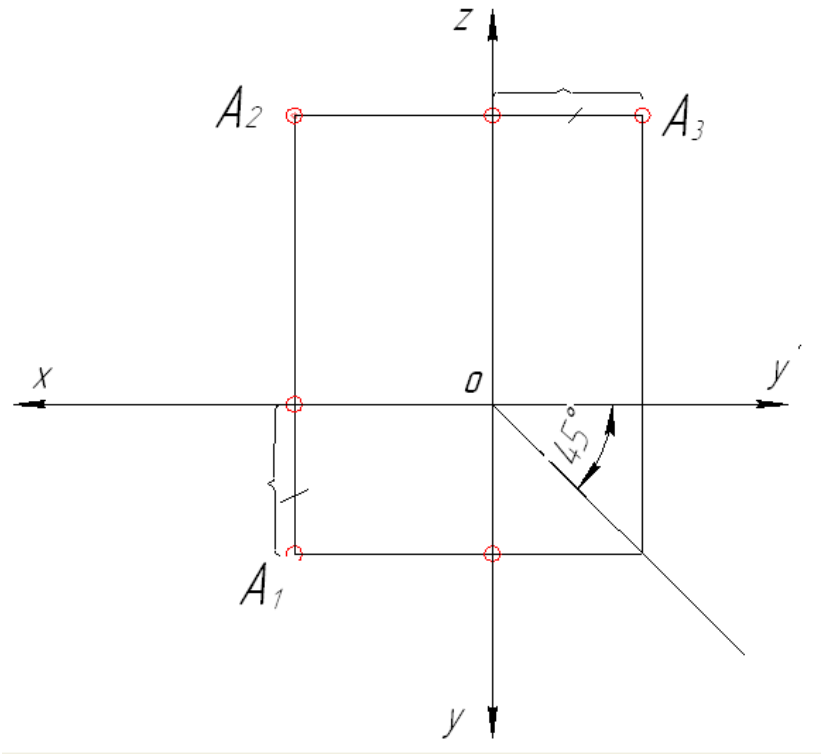


Рис. 1 – Комплексный чертеж точки

При изображении сложных объектов, имеющих множество точек, линии проекционной связи не наносятся, чтобы не затемнять чертеж. Выполнение ортогональных проекций регламентируется ГОСТ 2.305-2008, раздел «Виды» (Приложение А).

2. Построение недостающего вида детали, построение аксонометрической проекции, нанесение размеров, 3D модель и ассоциативные виды

Рассмотрим порядок работы в системе КОМПАС для выполнения заданий по проекционному черчению при построении третьего вида детали и нанесение размеров с целью изучения структуры данной системы, а также изучение ГОСТов 2.305-2008, 2.307-68, 2.317-69.

2.1. Построение недостающего вида детали

В результате анализа исходного чертежа в соответствии с рис. 2 необходимо выбрать наиболее рациональный путь построения изображений на главном виде и виде сверху, а затем – на виде слева.

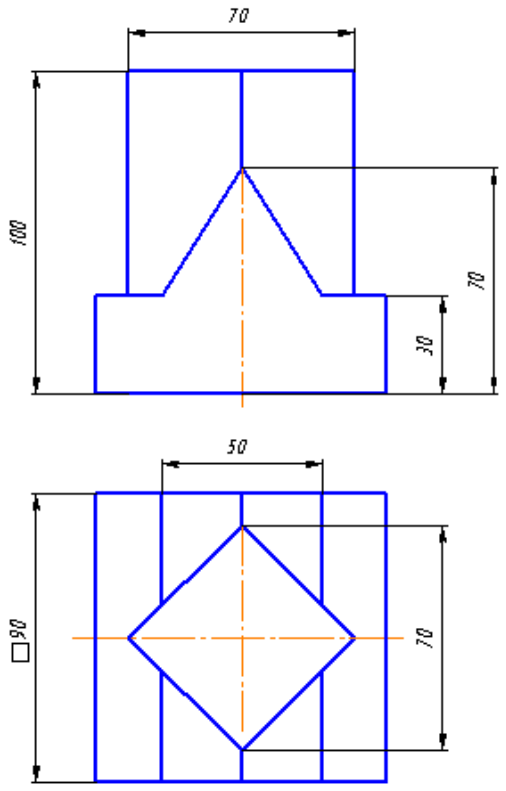


Рис. 2 – Задание для построения третьего вида детали

Построение будем выполнять одновременно для двух изображений. В данном задании не имеет значения, изображение на какой проекции следует начинать вычерчивать первым. Построение геометрических примитивов будем выполнять с помощью *Инструментальной панели Геометрия*.

Для горизонтальной проекции основание в виде квадрата со стороной 90 мм построим командой *Прямоугольник* на *Инструментальной панели Геометрия* (рис. 3).

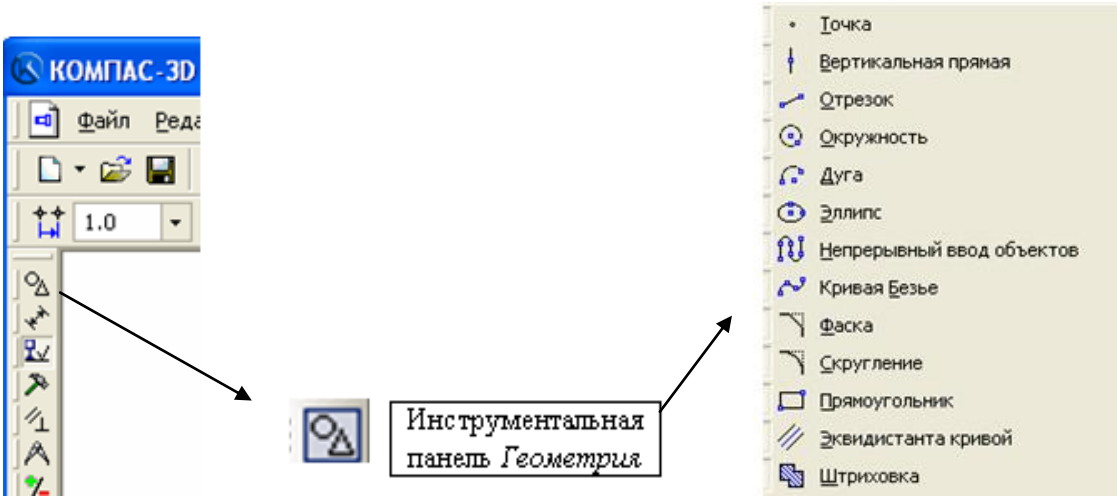


Рис. 3 - *Инструментальная панель Геометрия* и ее команды

Команда *Прямоугольник* (*Многоугольник)* позволяет построить правильный многоугольник по вписанной или описанной окружности с заданием на *Панели свойств* количества вершин, нанесением осей, выбором типа линий (рис. 4).

Второй квадрат с диагональю 70 мм ((рис. 5 а) построим аналогично вышеизложенному, но изменим его ориентацию поворотом.

Две линии, параллельные вертикальной оси, проведем предварительно как вспомогательные тонкие линии на расстоянии 25 мм влево и вправо относительно оси, а затем нанесем поверх них основные линии (рис. 5 б).

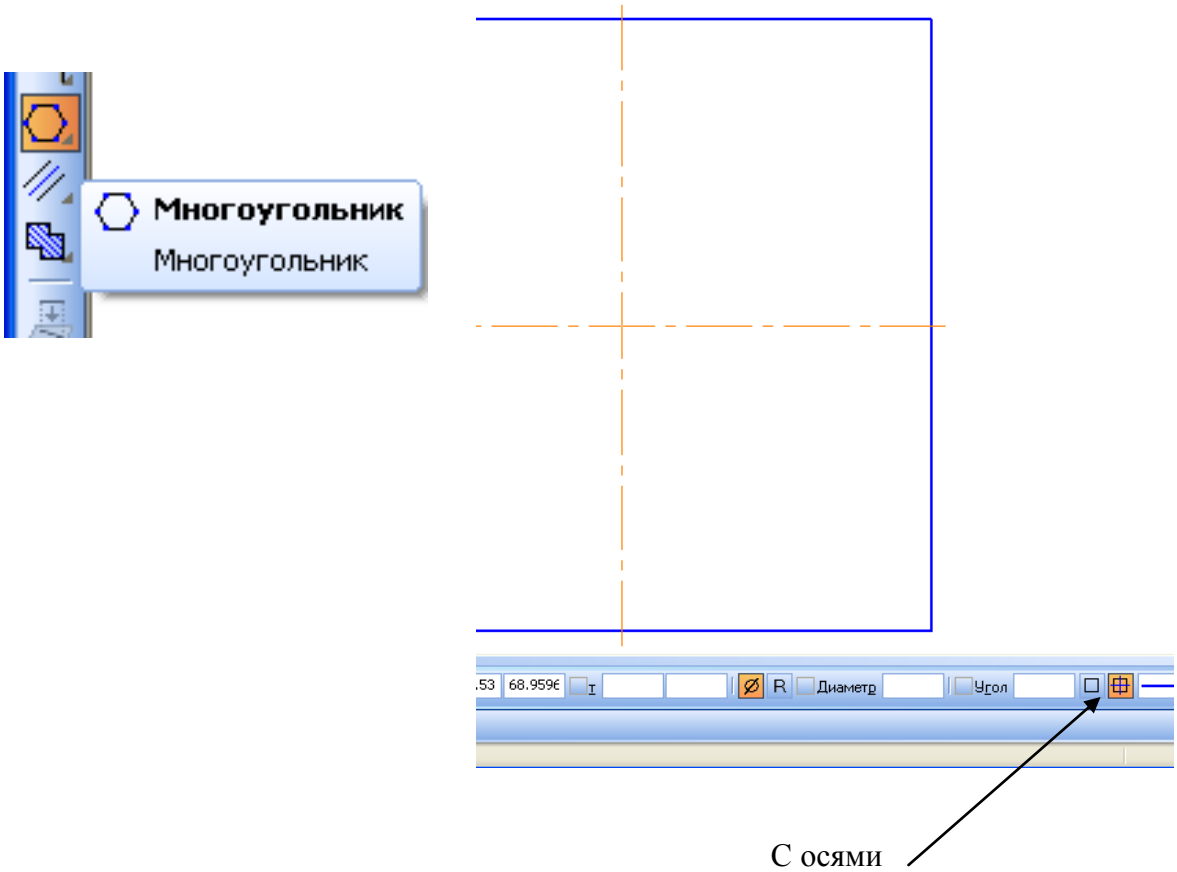
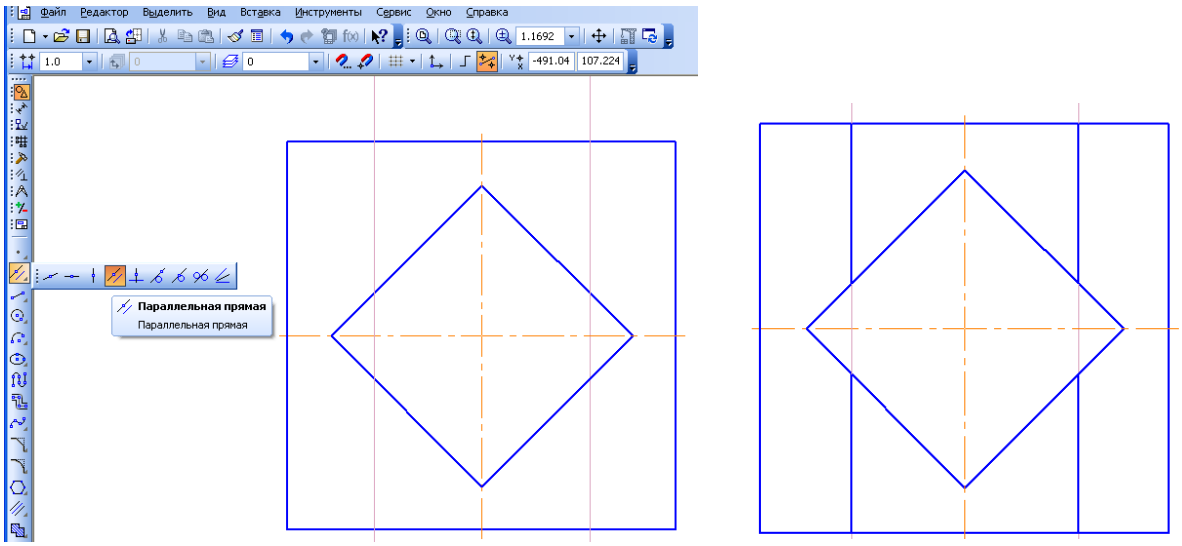


Рис. 4 – Построение квадрата с осями для вида сверху



а) б)

Рис. 5 – Этапы построения вида сверху с учетом различного положения отрезков

Кнопкой *Прямая* (при длительном нажатии на нее) с помощью *Расширенной панели команд* предусмотрено построение различных положений отрезка: произвольно расположенный, параллельный, перпендикулярный, касательный и т.д. (рис. 6).

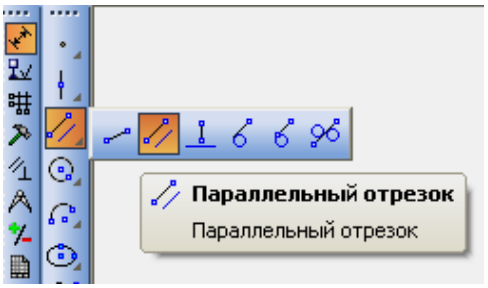
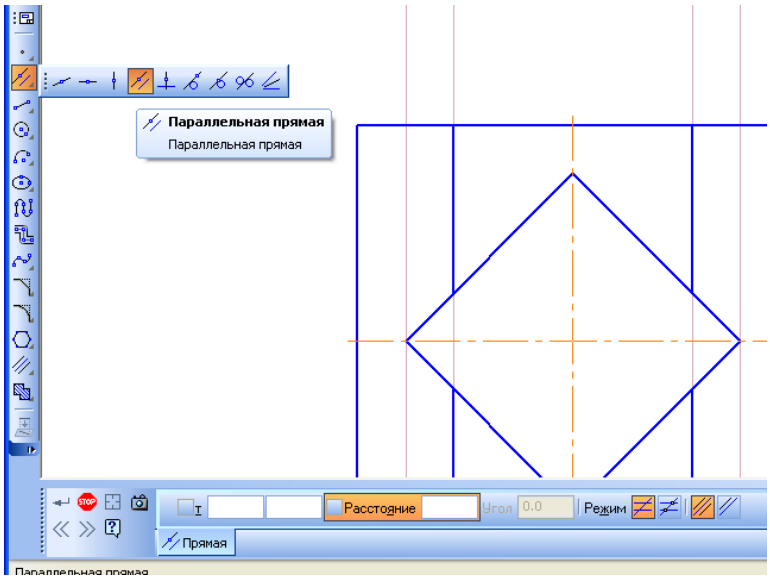
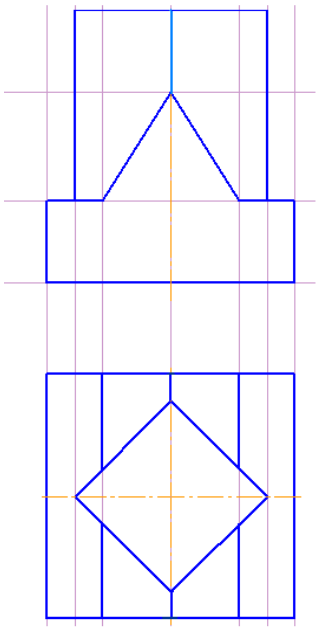


Рис. 6 – Выбор различных положений отрезков

Для построения главного вида ((рис. 7) с соблюдением проекционной связи проведем вертикальные вспомогательные линии, а затем - вспомогательные горизонтальные линии на расстоянии 30, 70, 100 мм от нижнего основания детали.



а)



б)

Рис. 7 – Построение заданных видов

Построение вида слева (рис. 8) выполним одним из известных вариантов. Как правило, вид слева расположен на одной высоте с главным видом справа от него.

Проведем справа от главного вида на произвольном расстоянии вспомогательный вертикальный отрезок, который будет определять ось симметрии (а в дальнейших построениях – также одно из ребер) данного вида. Под углом минус 45º на пересечении осей симметрии (т.к. **отсчет углов в системе производится от горизонтальной оси против часовой стрелки**) зададим вспомогательную линию.

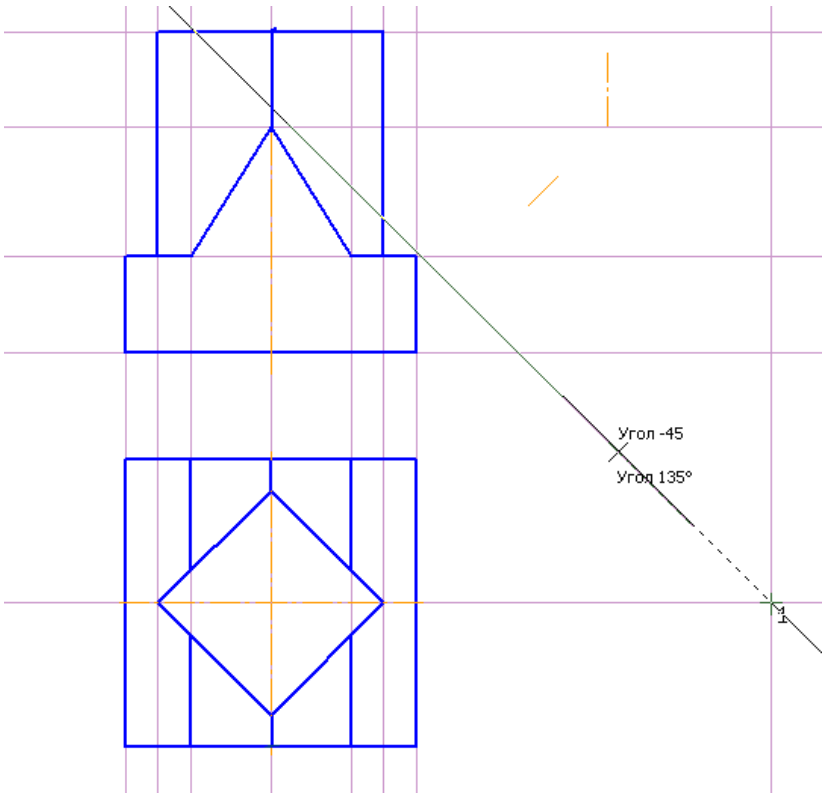


Рис. 8 – Проведение вспомогательной оси для построения вида слева

Ширина детали определяется отрезком $1'_1$ - 1_1. После проведения горизонтальных и вертикальных вспомогательных линий отложим его на виде слева на уровне нижнего основания (рис. 9).

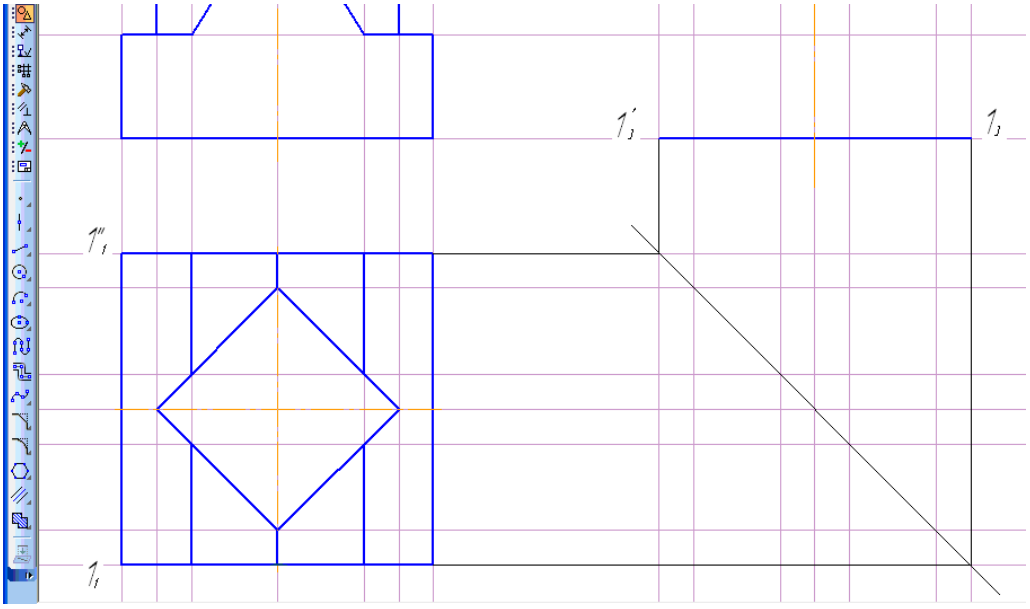


Рис. 9 – Определение ширины модели для вида слева

Дальнейшие построения выполняем согласно правилам ортогонального проецирования в соответствии с рис. 10.

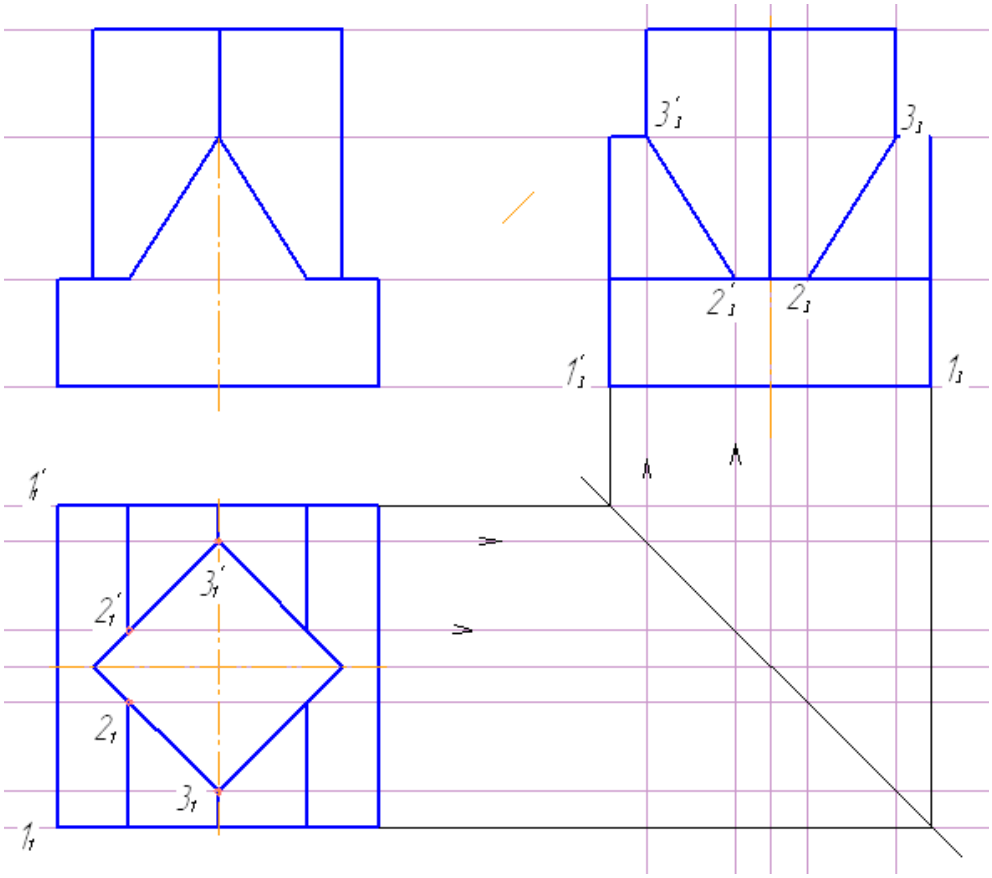
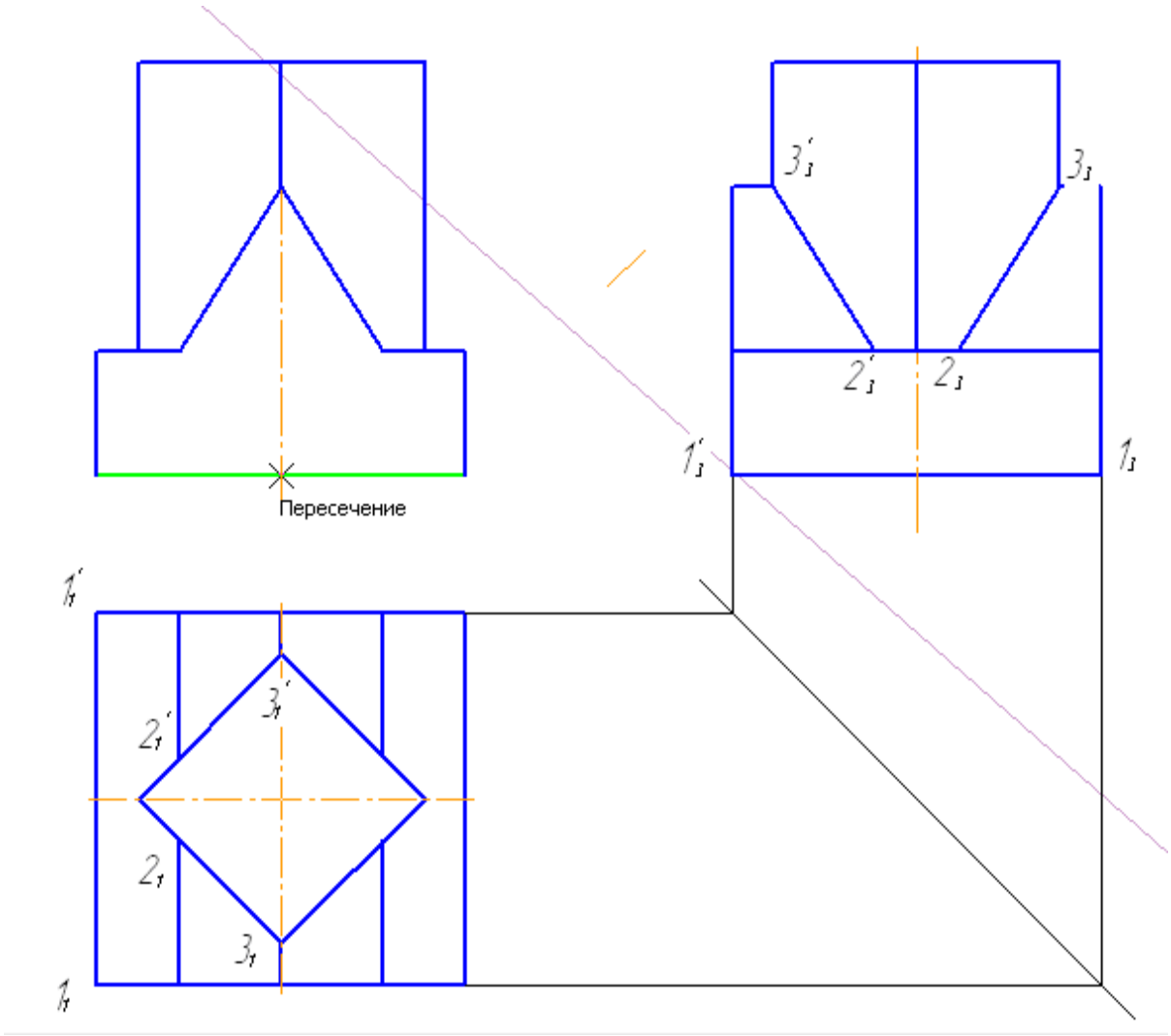


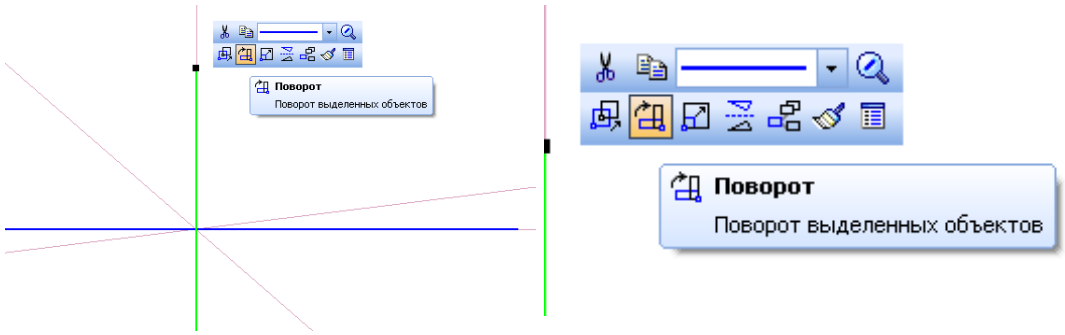
Рис.10 – Построение вида слева для заданной детали

2.2. Построение аксонометрической проекции детали

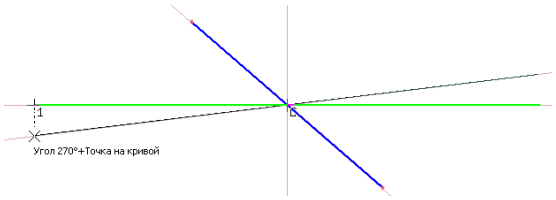
Рассмотрим построение аксонометрической проекции данной детали согласно ГОСТ 2.317- 69. Построение начинаем с выбора аксонометрических осей. В данном примере применяем прямоугольную диметрическую проекцию. Проведем аксонометрические оси с углами 7º10' и 41º25' относительно горизонтальной линии. Расстояния по аксонометрическим осям для основания модели выбираем с основных видов с учетом искажения по оси *y* (коэффициент равен 0,5) (рис. 11).



а)



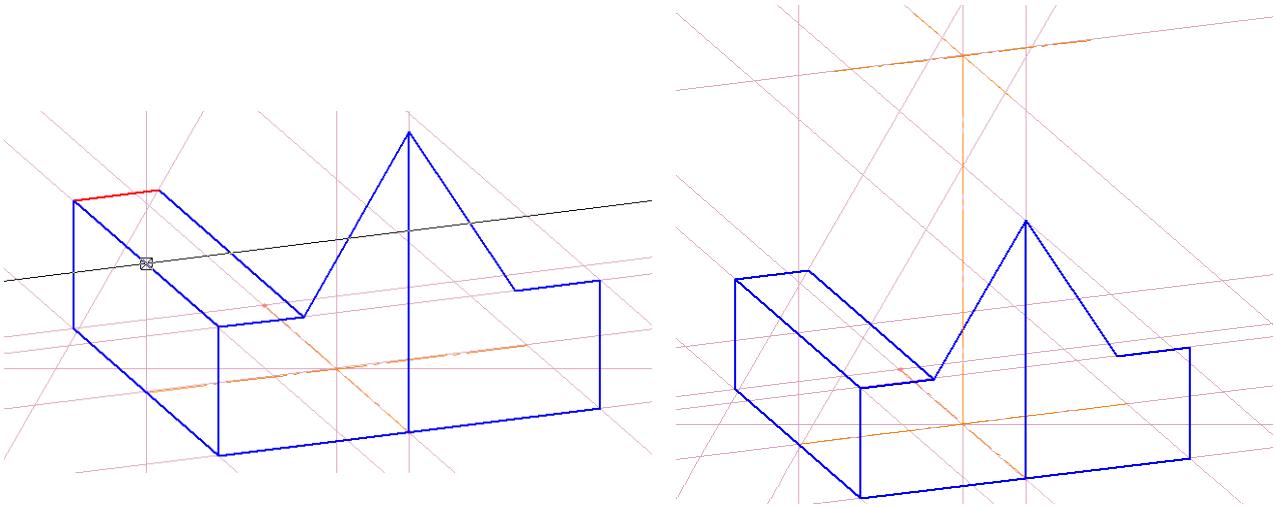
б)



в)

Рис. 11 – Этапы построения аксонометрического изображения основания детали

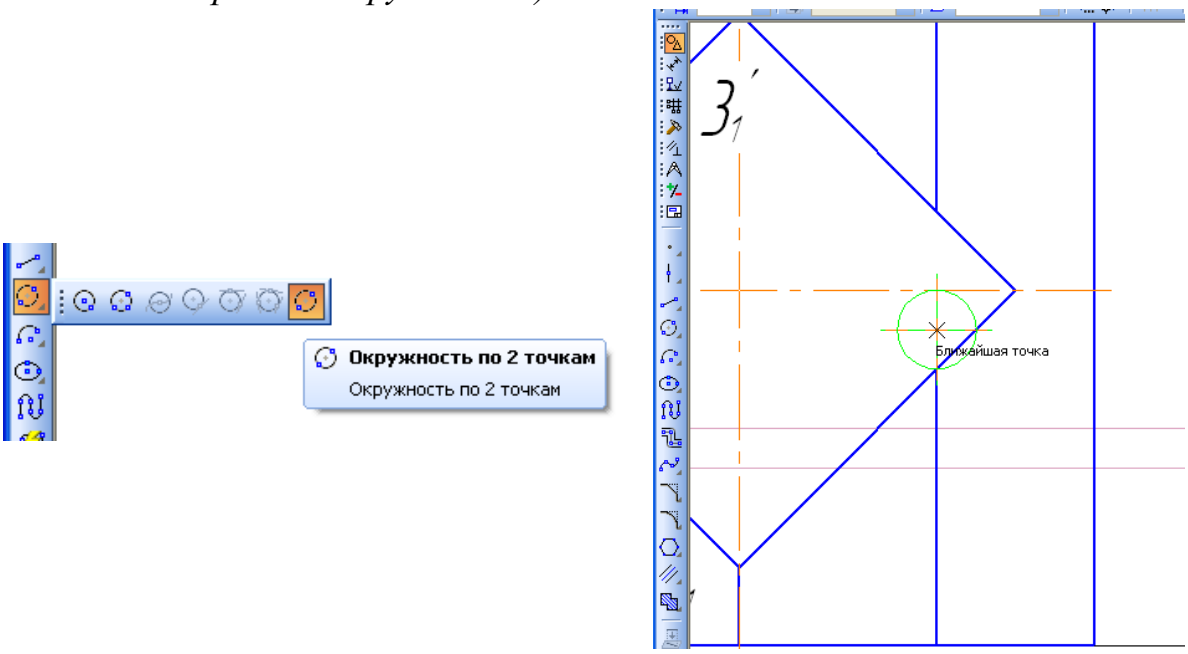
Из соответствующих точек основания выполним копирование вертикальных отрезков на расстоянии 30, 70, 100 мм (рис. 12).



а) б)

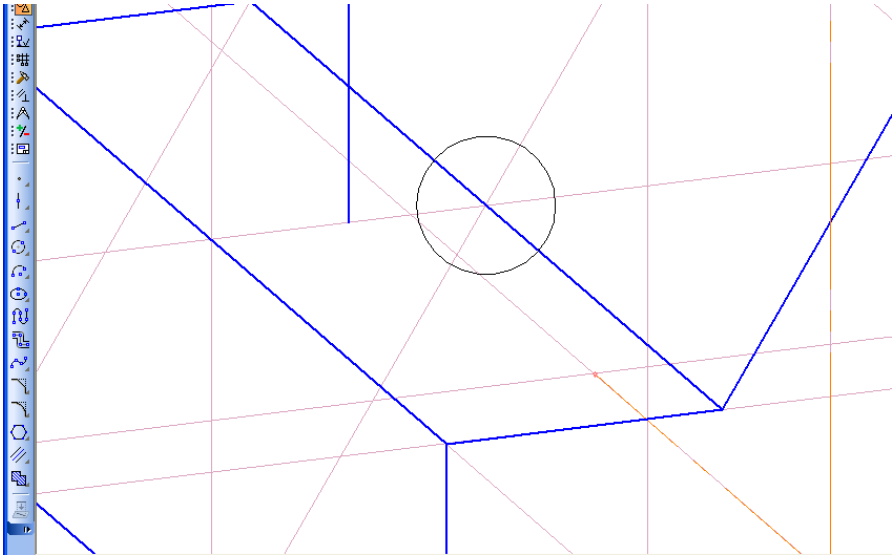
Рис. 12 – Построения аксонометрического изображения детали по основанию и высотам

Расстояние $2'_1\ 2_1$ (по рис. 10, 11) с учетом искажения по оси *y* построено на рис. 13, 14 как окружность по двум точкам (*Инструментальная панель Геометрия → Окружность).*

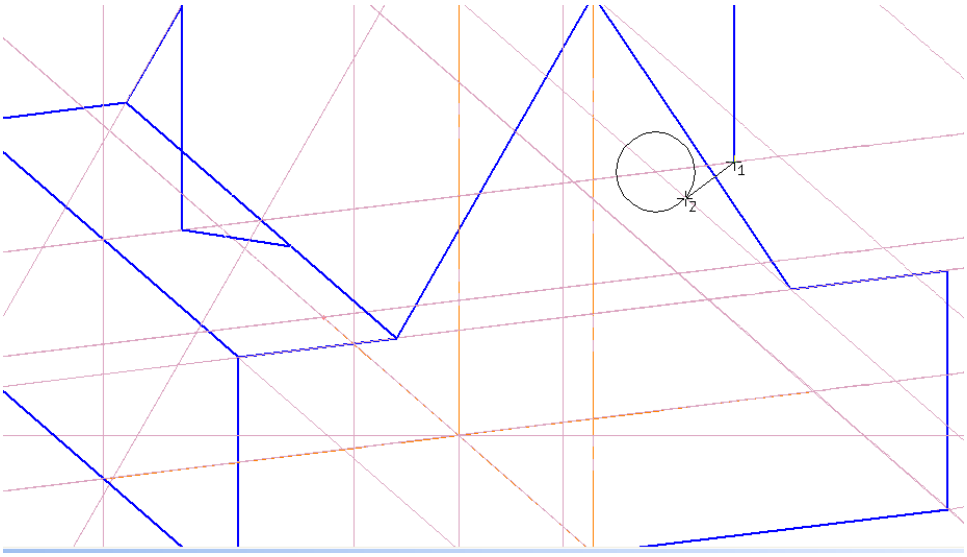


а) б)

Рис.13 – Построение окружности по двум точкам для боковых ребер детали



а)



б)

Рис. 14 – Этапы построения боковых ребер детали

После построения верхнего основания достраиваем ребра и соединяем соответствующие точки (рис. 15).

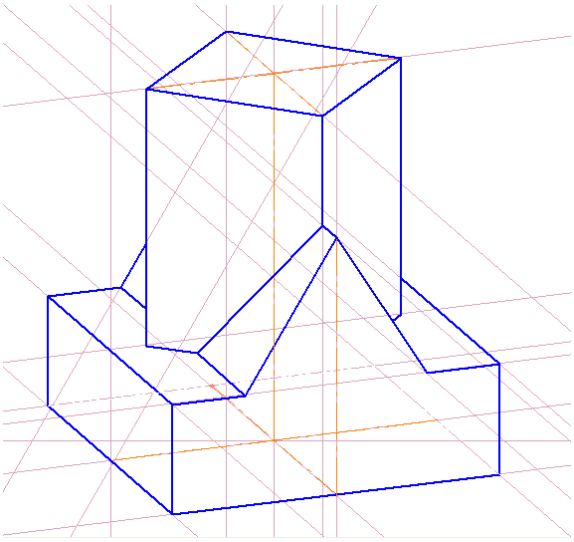


Рис. 15 – Завершение построения аксонометрического изображения детали

2.3. Нанесение размеров детали

В соответствии с ГОСТ 2.307-68* графический редактор КОМПАС позволяет создать в графическом документе любой из предусмотренных стандартом вариантов размеров. Команды нанесения размеров сгруппированы в меню *Инструменты → Размеры* (рис 16), а кнопки для вызова команд - на панели *Размеры* (рис. 17).

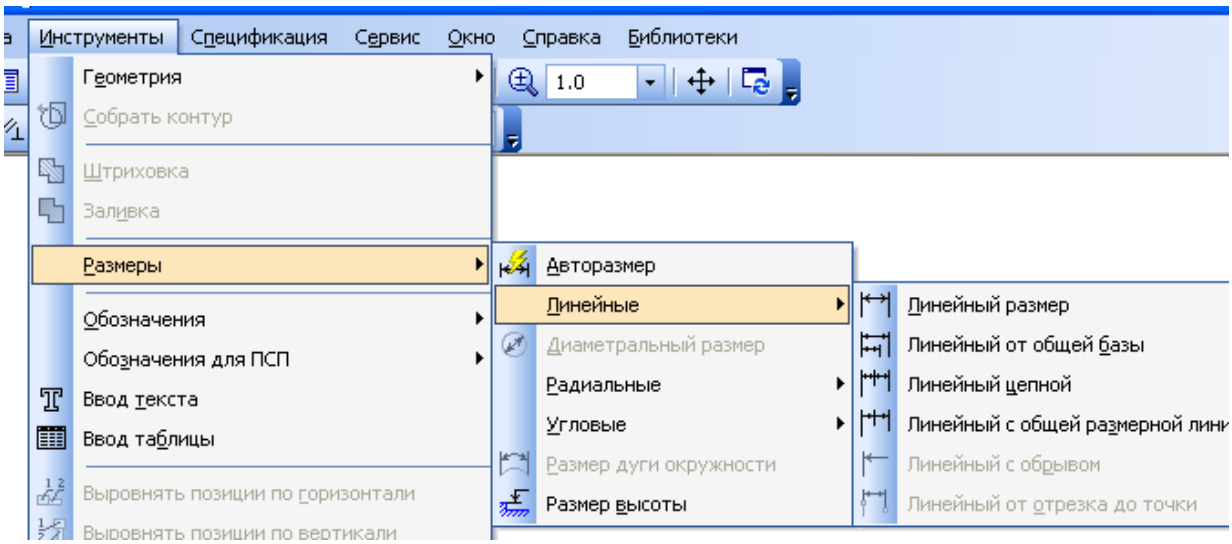


Рис. 16 – Команды нанесения размеров в меню *Инструменты*

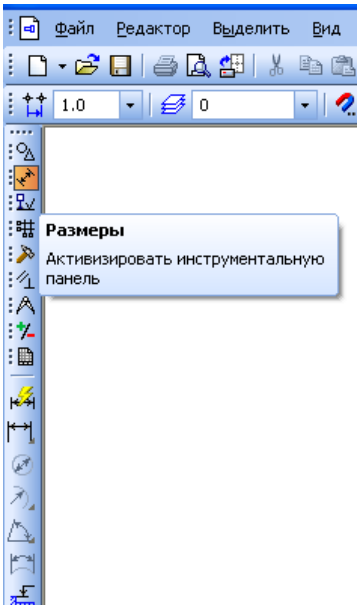


Рис.17 – Вызов команд на *Инструментальной панели Размеры*

Возможны следующие типы и способы нанесения размеров (рис. 18), например, линейный, диаметральный радиальный, угловой.

Общая последовательность действий при нанесении большинства размеров следующая:

- Вызов команды нанесения размера нужного типа или команды автоматической простановки размеров.
- Указание объектов (объекта), к которым требуется проставить размер.
- Настройка начертания размера с помощью вкладок *Панели свойств*.
- Редактирование (при необходимости) размерной надписи и задание ее положения.

Тип размера	Состав элемента Тип
Линейный размер	Горизонтальный
	Вертикальный
	Параллельно объекту[1]
Размер дуги	Параллельные выносные линии
	Выносные линии от центра
Размер высоты	Для вида спереди или разреза
	Для вида сверху с линией-выноской
	Для вида сверху непосредственно на изображении
Диаметральный размер	Полная выносная линия
	Выносная линия с обрывом
Радиальный размер	Радиальный размер не от центра окружности
	Радиальный размер от центра окружности
Угловой размер	На минимальный (острый) угол
	На максимальный (тупой) угол
	На угол более 180°

1. Только для простого линейного размера.

Рис. 18 – Типы и способы нанесения размеров

Для задания символа (условного знака) перед размерным числом на *Панели свойств* при наведении курсора на окошке *Текст* в появившемся

окне задаем символ □ для задания размера квадратного основания □ 90 (рис. 19).

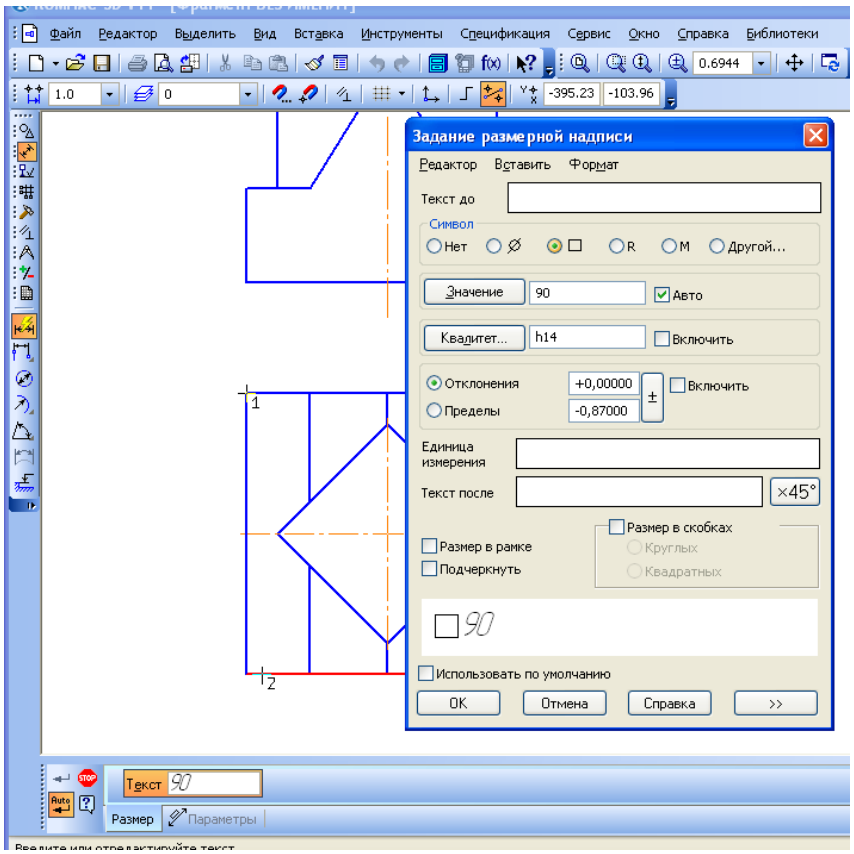


Рис. 19 – Выбор символа перед размерным числом

Последовательно задаем остальные горизонтальные и вертикальные размеры (рис. 20).

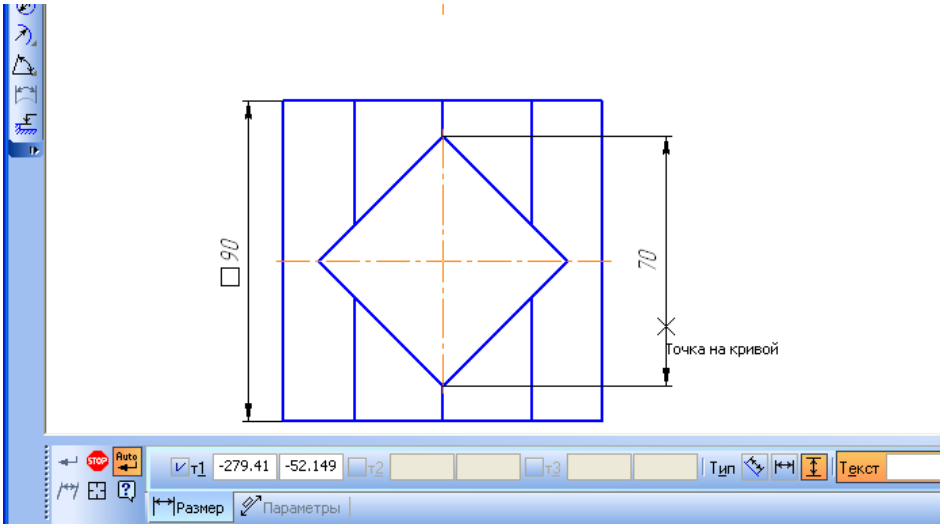
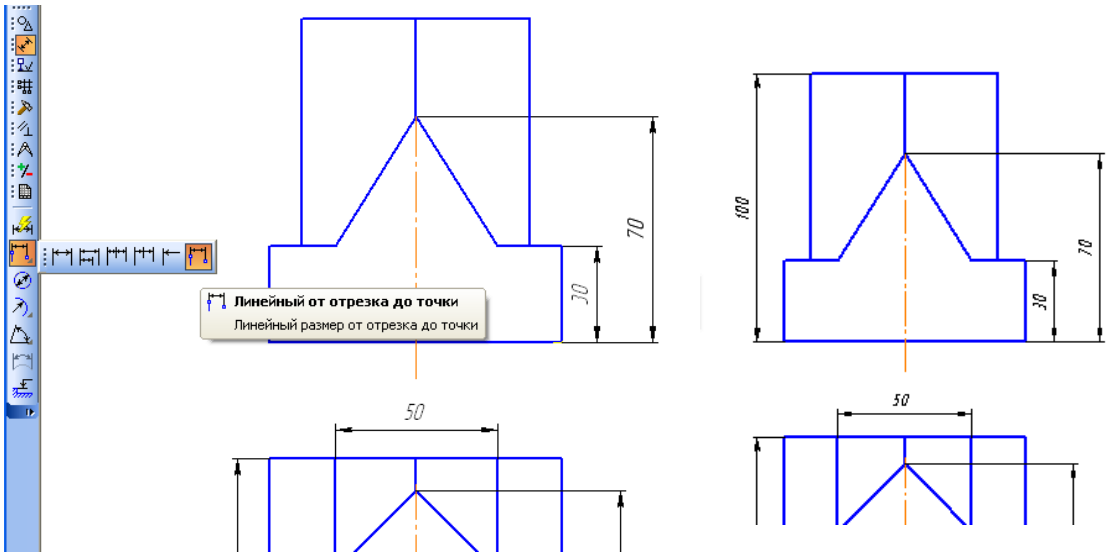


Рис. 20 – Задание линейных размеров

Для случая задания размера от отрезка до точки, т.е. при задании размера от элементов, не лежащих на одной прямой, на расширенной панели команд (она появляется при длительном нажатии на кнопке *Линейный размер*) выберем последнюю кнопку из ряда *Линейный от отрезка до точки*. Вертикальный размер 70 будет задан от указанных точек (рис. 21 а).

Размер 100 высоты модели выполним аналогично (рис. 21 б).



а) б)

Рис. 21 – Задание размеров 70 и 100 от отрезка до точки

2.4. Выполнение 3D модели

Создание трехмерной детали выполняем согласно основным приемам трехмерного моделирования. При выборе команды *Файл* → *Создать* в появившемся окне новых документов выбираем кнопку *Деталь* (рис. 22).

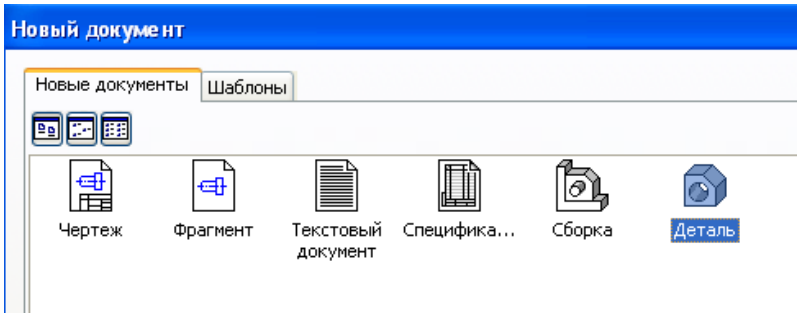
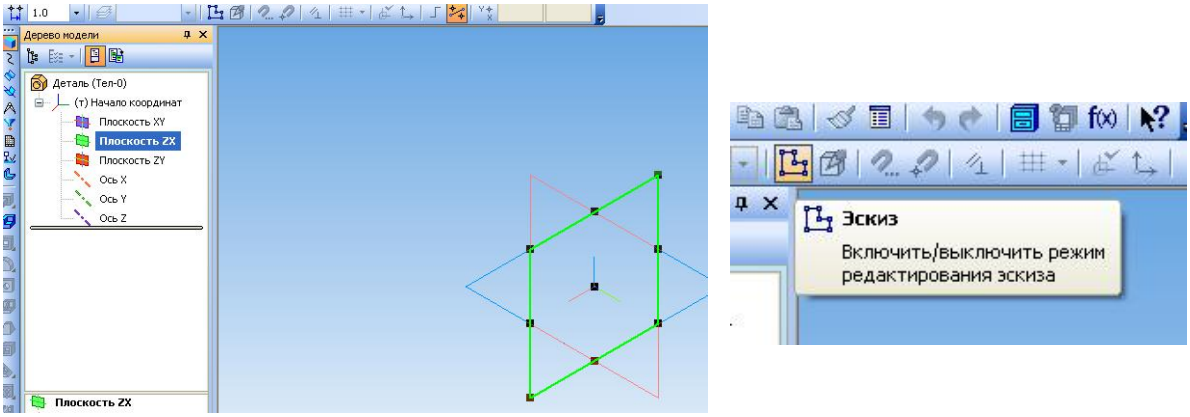


Рис.22 – Первый этап создания трехмерной детали

Для построения эскиза основания выбираем одну из стандартных плоскостей проекций (рис. 23). Плоскость для построения эскиза основания может быть выбрана любая из представленных системой.



а) б)

Рис.23 – Выбор плоскости для создания эскиза основания

Для выполнения заданной трехмерной модели выделим отрезки, определяющие нижнюю часть основания (рис. 24), и выполним их копирование и вставку в эскиз (рис. 25). Обязательное требование к эскизу: **эскиз должен выполняться основными** (синими) **линиями** и **контуры его не должны пересекаться и не должны иметь общие точки**.

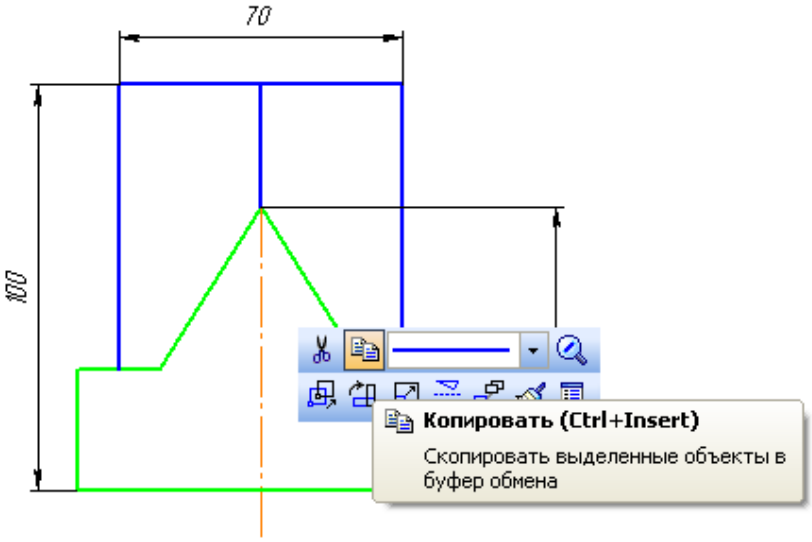


Рис. 24 – Копирование части изображения в трехмерную модель

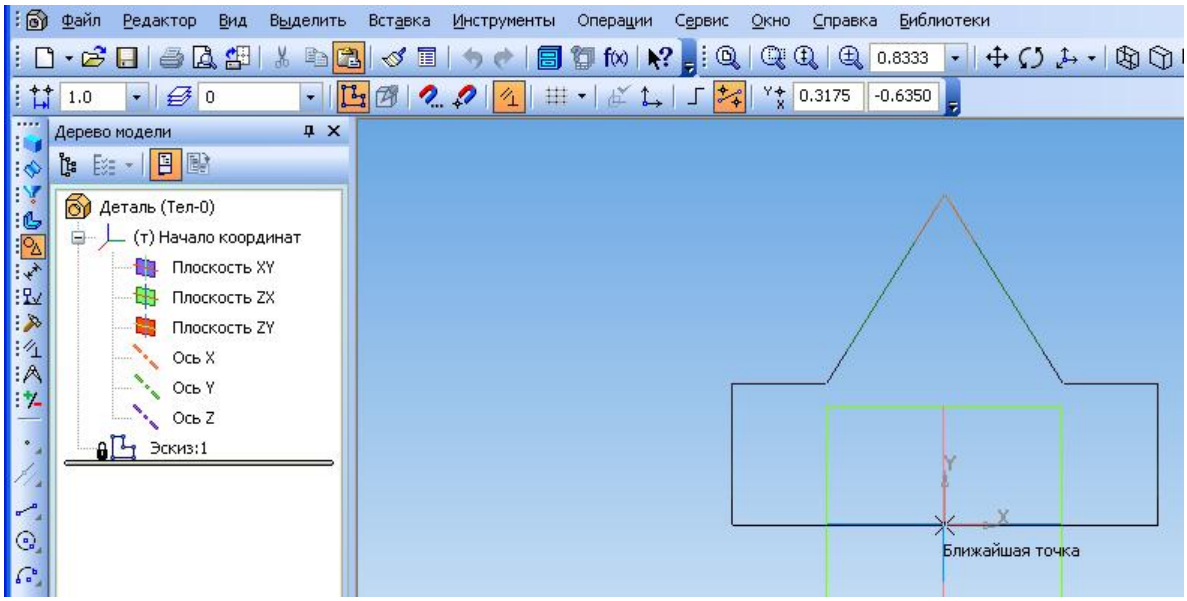


Рис. 25 – Вставка нижнего контура в эскиз создаваемой детали

Для выхода из эскиза нажимаем кнопку *Эскиз* еще раз (рис. 26).

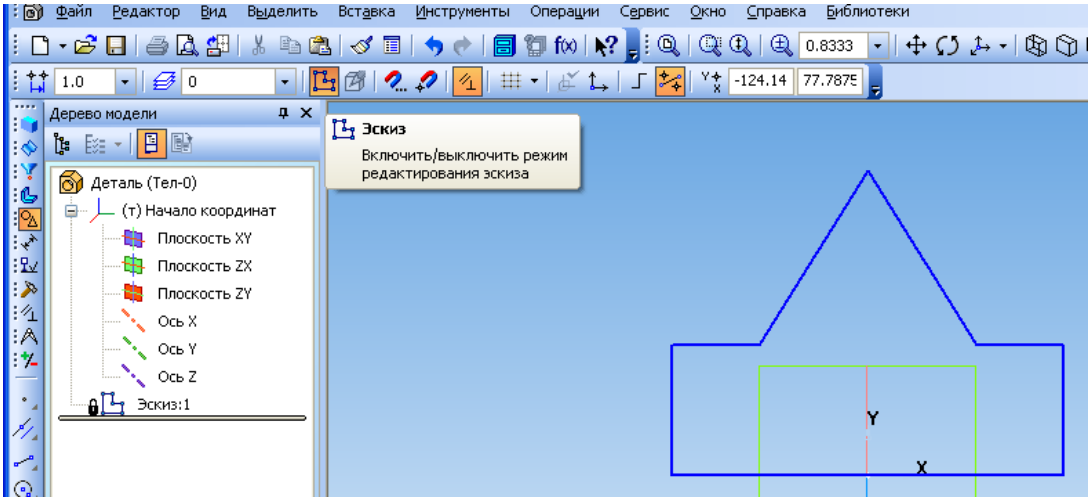


Рис. 26 – Закрытие эскиза после вставки контура детали

Нажимаем кнопку *Операция выдавливания* на Панели *Редактирование детали* (рис. 27). На экране появится фантом трехмерного элемента - временное изображение, показывающее текущее состояние создаваемого объекта.

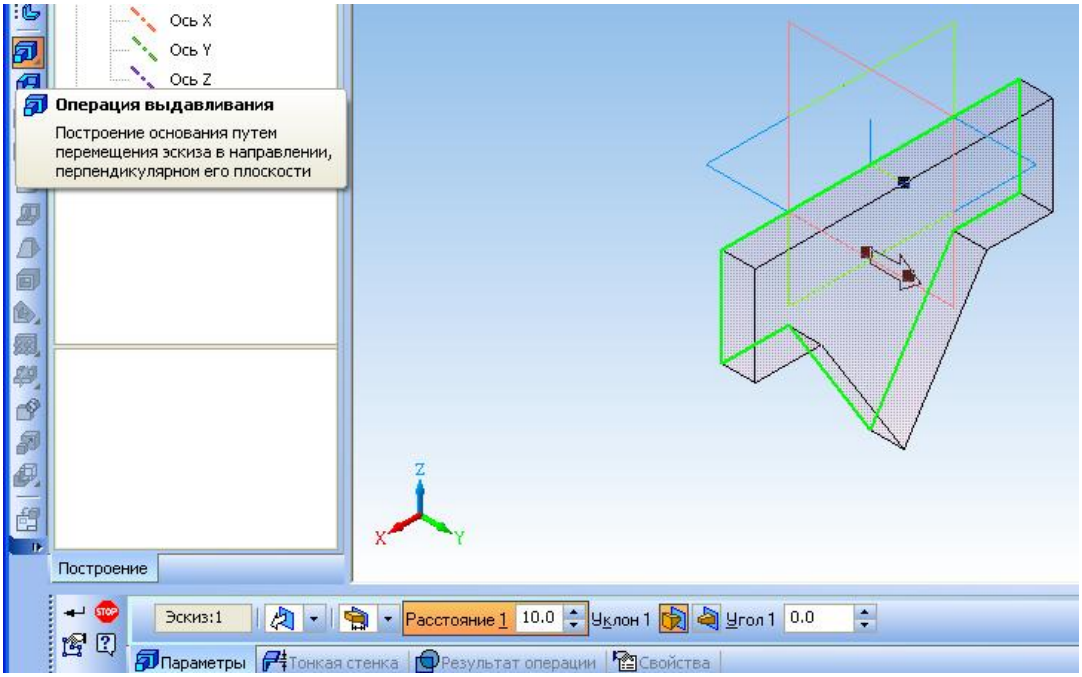


Рис. 27 – Фантом операции *Выдавливание*

В данном примере предлагается задать на *Панели свойств* два направления выдавливания (рис. 28) и задать для каждого направления величину расстояния 45 мм (т.к. основание является □ 90).

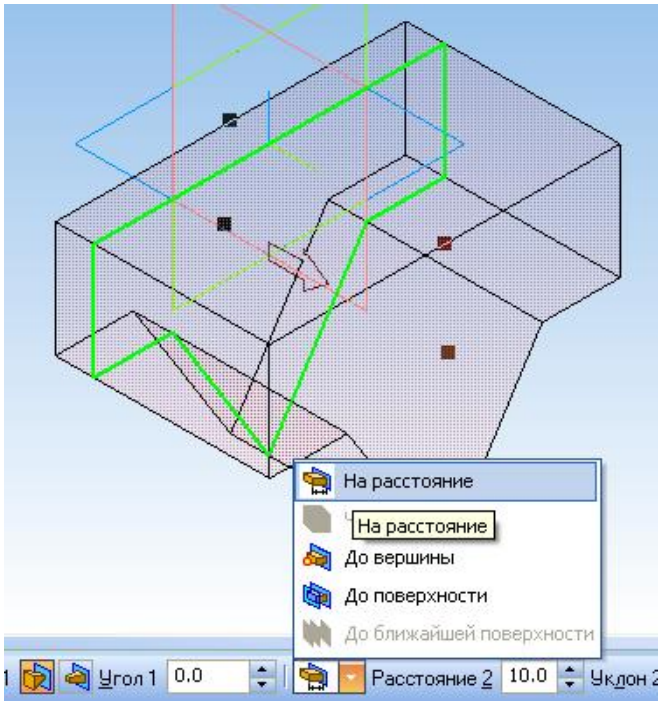


Рис. 28 – Задание двух направлений выдавливания на *Панели свойств*

Нажимаем кнопку *Создать объект* на *Панели специального управления*. Будет создана трехмерная модель основания детали (рис. 29).

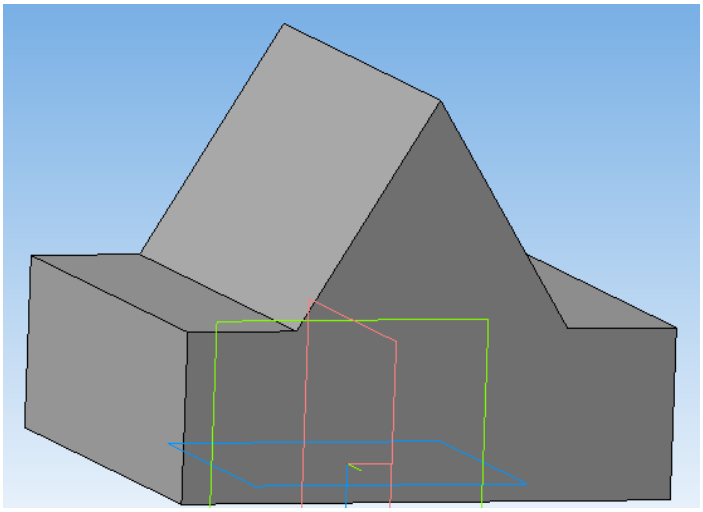


Рис. 29 – Трехмерная модель основания

Для создания верхней части детали задаем новый эскиз на выделенной плоскости нижнего основания (рис. 30).

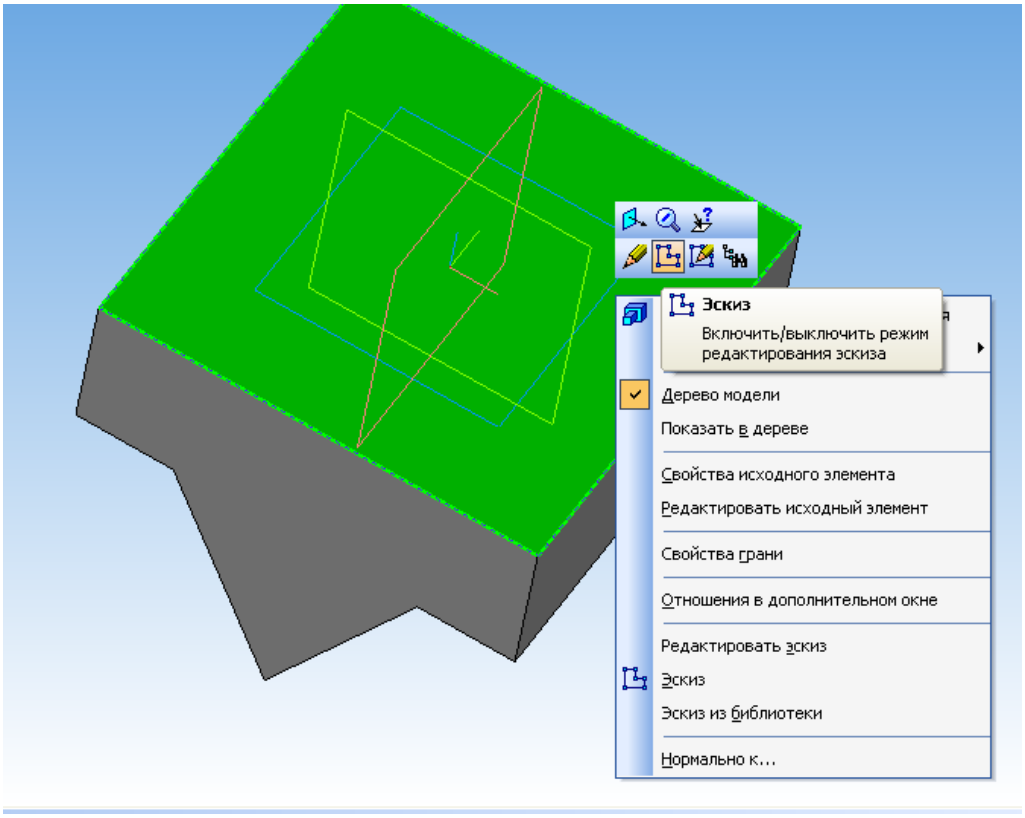
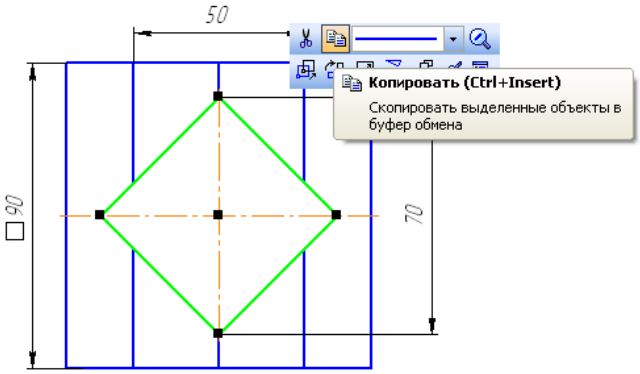
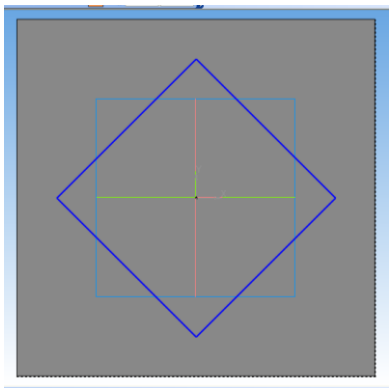


Рис. 30 – Выбор нижнего основания в качестве плоскости создания эскиза

Скопируем квадрат для создания верхней части модели (рис. 31 а) и вставим его (рис. 31 б) в эскиз. Выполним операцию *Выдавливание*, задавая направление и величину (высота модели 100 мм) (рис. 32).

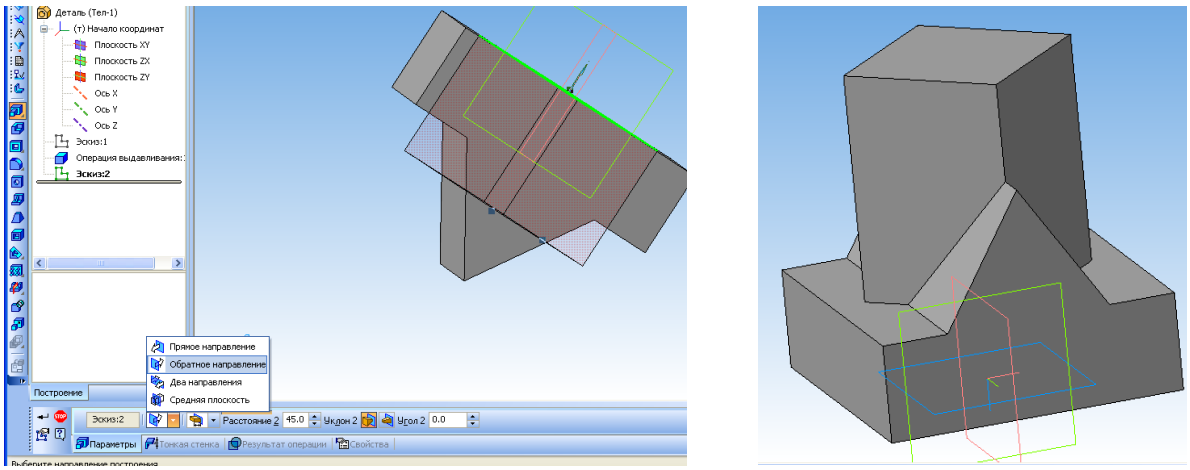


а)



б)

Рис. 31 – Копирование и вставка верхнего элемента детали



а) б)

Рис. 32 – Выполнение операции *Выдавливание* и создание детали

2.5. Создание ассоциативных видов

Для создания нового чертежа по созданной детали (*ассоциативного чертежа*) вызываем известную команду *Файл* → *Создать*→ *Новый документ* (рис. 33) формата А3 с горизонтальным расположением основной надписи.

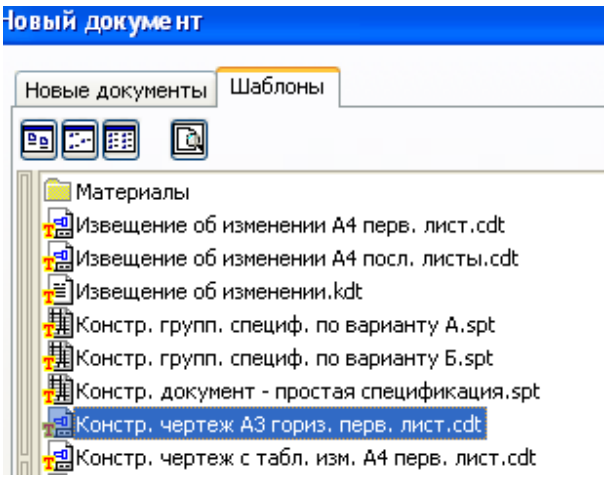


Рис. 33 – Создание нового чертежа

В пункте меню *Вставка → Вид с модели → Стандартные* выполняем последовательно указанные действия (рис. 34). Задаем модель для построения чертежа (рис. 35).

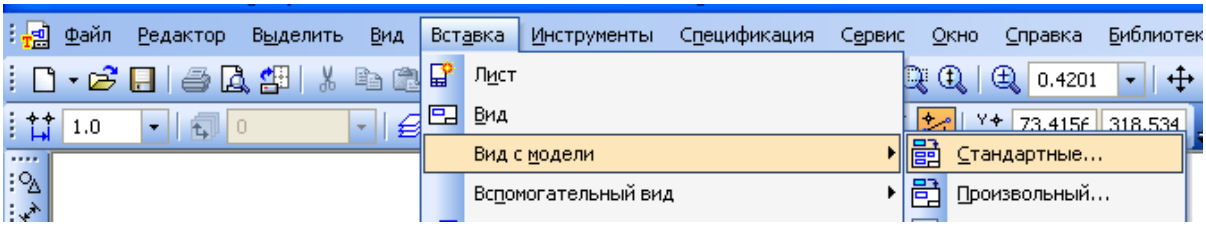


Рис. 34 – Создание ассоциативного чертежа по трехмерной детали

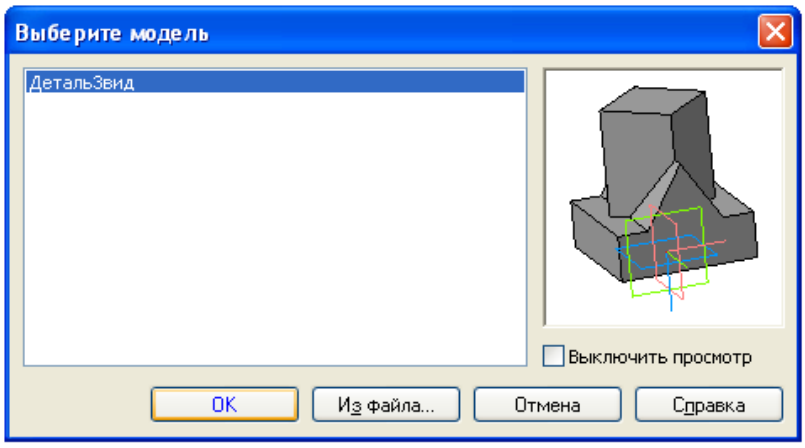


Рис. 35 – Выбор модели для создания чертежа

Для создания необходимых видов задаем схему модели на *Панели свойств* (рис. 36).

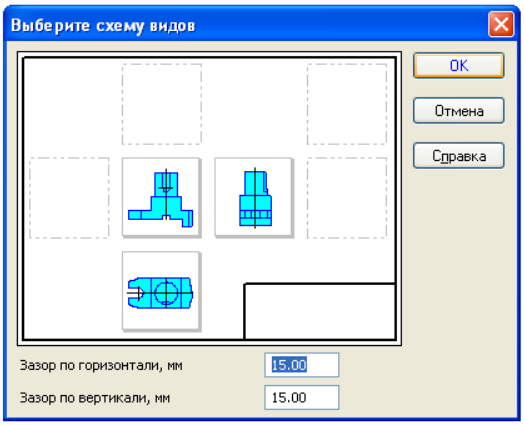
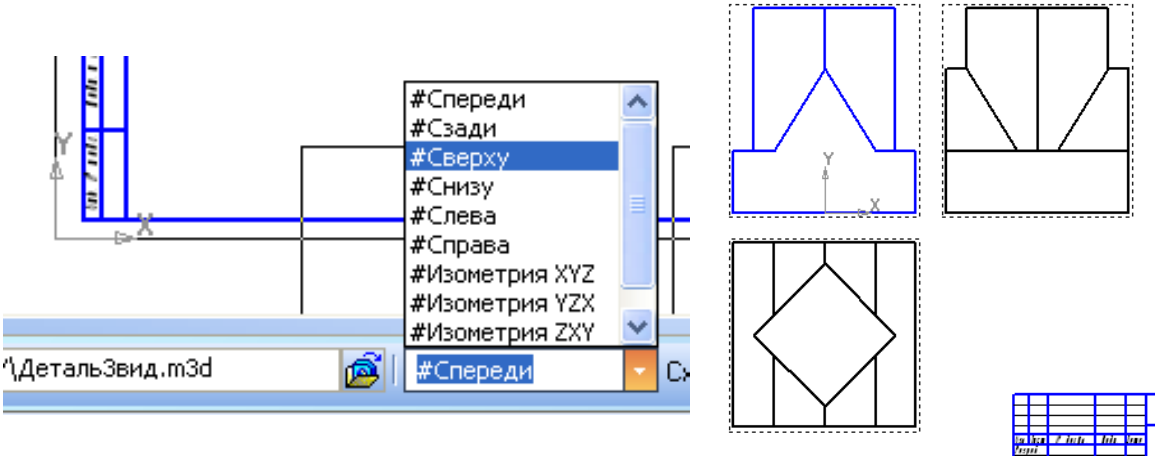


Рис. 36 – Задание схемы модели для выбора необходимых видов

Выбираем ориентацию модели для рационального выбора главного вила (рис. 37).



а) б)

Рис. 37 – Выбор ориентации модели для главного вида

Для построения аксонометрического изображения модели выбираем ориентацию главного вида аксонометрической проекции (рис. 38) и выполняем окончательную компоновку чертежа (рис. 39).

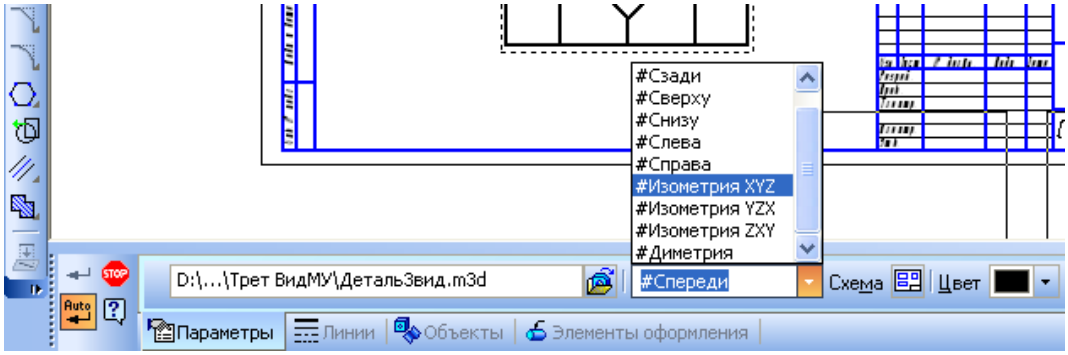


Рис. 38 – Выбор ориентации аксонометрического изображения

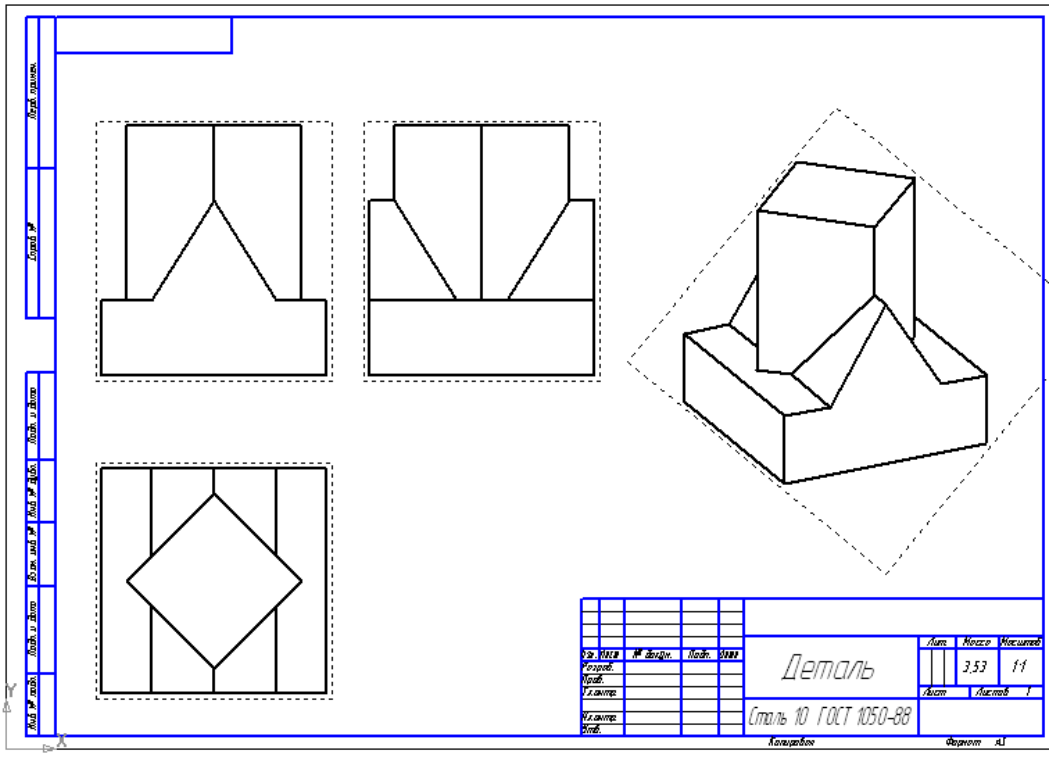


Рис. 39 – Завершение компоновки ассоциативного чертежа

Необходимо для завершения чертежа нанести осевые и размерные линии в соответствии с заданием.

Задания для построения недостающего вида детали представлены в таблице 1.

3. Разрезы

Разрезы применяются для выявления внутренних невидимых очертаний и форм. Основные положения ГОСТ 2.305-2008 «Изображения - виды, разрезы, сечения» приведены в Приложении А данных методических рекомендаций.

3.1. Простые разрезы

При изучении ГОСТ 2.305-2008 и выполнении задания «Простые разрезы» в системе КОМПАС-ГРАФИК построение заданных видов шес-

тиугольной призмы с вертикальным цилиндрическим и горизонтальным трапециедальным вырезами и штриховку на разрезах осуществляем с помощью *Инструментальной панели Геометрия* командами *Многоугольник, Окружность* (рис. 40), *Отрезок, Вспомогательная прямая, Штриховка*, задавая необходимый тип линий и положение прямых (рис. 41).

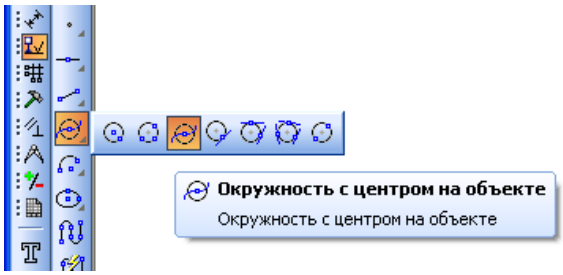


Рис. 40 - Построение окружности

Если секущая плоскость (фронтальная, профильная на рис. 41) совпадает с плоскостью симметрии детали в целом, то положение секущей плоскости не наносится, фронтальный разрез на месте главного вида, профильный разрез на месте вида слева не обозначаются.

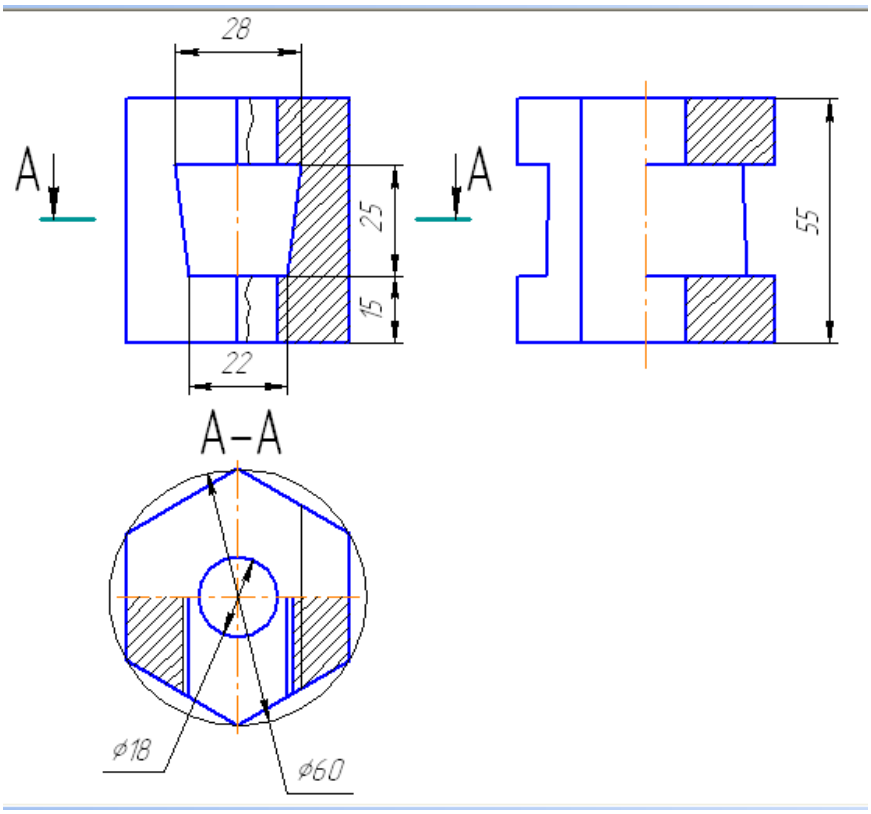


Рис. 41 - Выполнение изображений видов и разрезов в КОМПАС-ГРАФИК

Согласно рекомендациям ГОСТ 2.305-2008, при симметричных изображениях следует соединять половину разреза с половиной вида, что утверждает одинаковый внутренний и внешний контуры. Если вид и разрез симметричны относительно оси, на половине вида не показываем невидимые контуры штриховыми линиями (основные виды рис. 41).

Отделение части детали при разрезах мысленное, поэтому половина вида и разреза соединяются осевой, а не сплошной линией. При совпадении оси с проекцией ребра, которое необходимо показывать, часть вида и разреза разделяют не осевой, а тонкой волнистой линией. Если ребро находится на внешней поверхности (как на рис. 41), волнистая линия, построенная командой *Кривая Безье* на *Инструментальной панели Геометрия*, располагается на половине разреза, увеличивая часть вида детали. Если ребро расположено на внутренней поверхности (рис. 42), волнистая линия проводится со стороны вида.

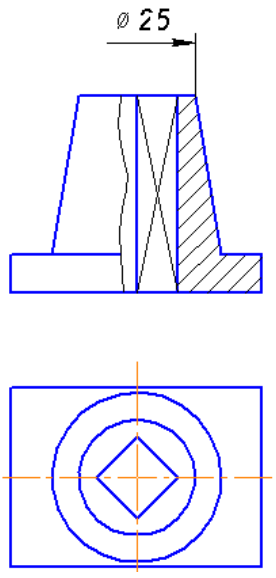


Рис. 42 – Выполнение разреза для внутреннего ребра

Нанесение размеров согласно ГОСТ 2.307-68* выполним, используя *Инструментальную панель Размеры* и задавая размеры линейные (рис. 43) (от общей базы, цепочкой, с общей размерной линией) и диаметральные (на полке) (рис. 44).

Рис. 43 – Задание линейных размеров

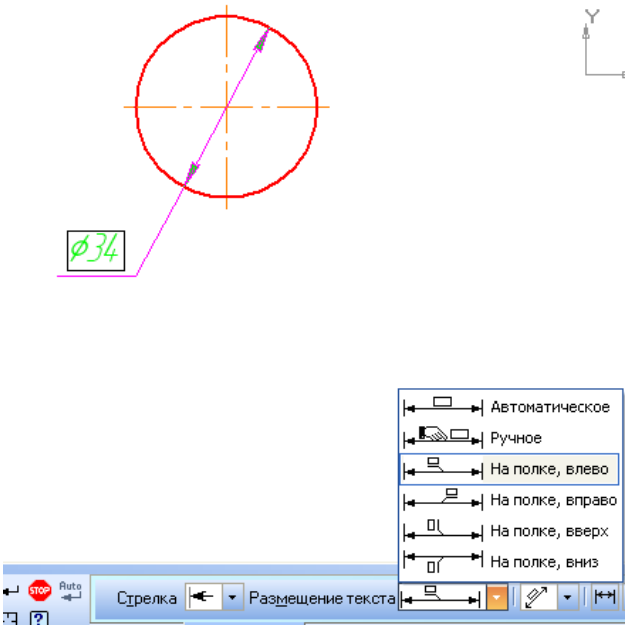


Рис. 44 – Задание диаметрального размера на полке

Для нанесения линии разреза на *Инструментальной панели Обозначения* нажимаем соответствующую кнопку *Линия разреза*.

Для обозначения разреза А-А нажимаем кнопку *Текст* на *Инструментальной панели Обозначения*. Указав точку привязки надписи, изменим заданные по умолчанию параметры текста – высота символов шрифта для обозначения разрезов равна 7 – 10 мм. Зададим параметры высоты шрифта (10) буквенного обозначения разреза, приблизительно в два раза превышающей размер цифр размерных чисел (рис.45). Подтвердим задание надписи разреза кнопкой *Создать объект* на *Панели свойств* .

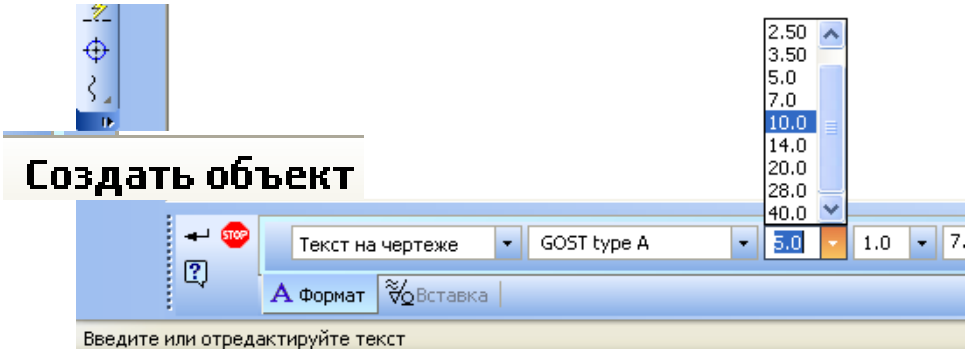


Рис. 45 – Выбор параметров высоты шрифта для обозначения разрезов

Для построения аксонометрической проекции (ГОСТ 2.317-69*) по ее чертежу выбираем аксонометрическую систему координат.

Построение аксонометрических осей для диметрической проекции выполняем командой *Отрезок*, задавая углы наклона осей ($7^{o}10'$ и $41^{o}25'$) на *Панели свойств* (рис. 46).

Строим аксонометрию шестиугольника. Для переноса величин отрезков с заданных видов на аксонометрические оси используем кнопки *Инструментальной панели Редактирование*. После выделения объекта командами *Копирование, Сдвиг, Поворот* переместим отрезки в положения, совпадающие или параллельные аксонометрическим осям. Строим аксонометрические проекции узловых точек шестиугольной призмы; строим изображение цилиндрического отверстия – эллипса.

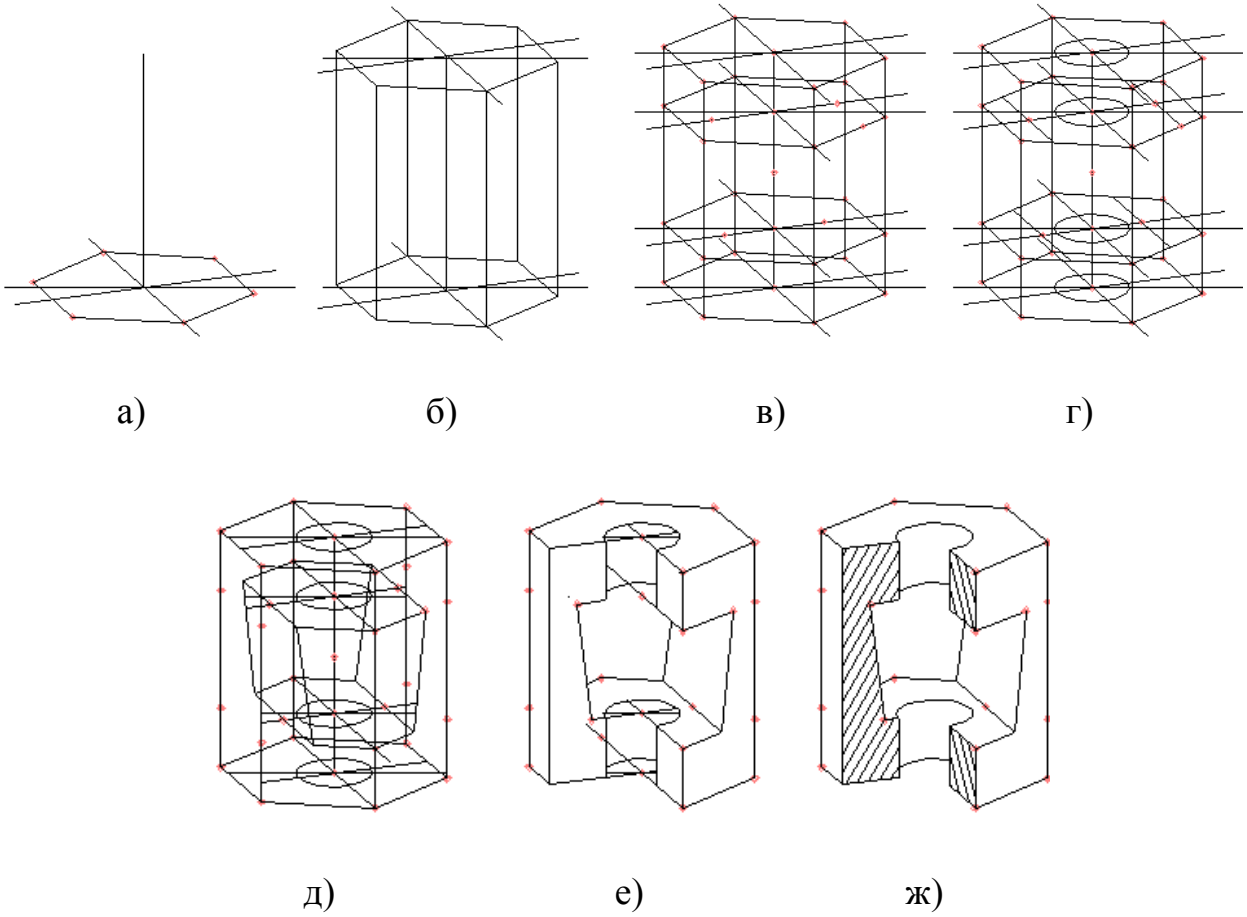


Рис. 46 – Этапы построения аксонометрического изображения призмы

Построение 3D-модели шестиугольной призмы с цилиндрическим вырезом после задания координатной плоскости и эскиза (рис. 47) выполним командой *Выдавливание → На расстояние.*

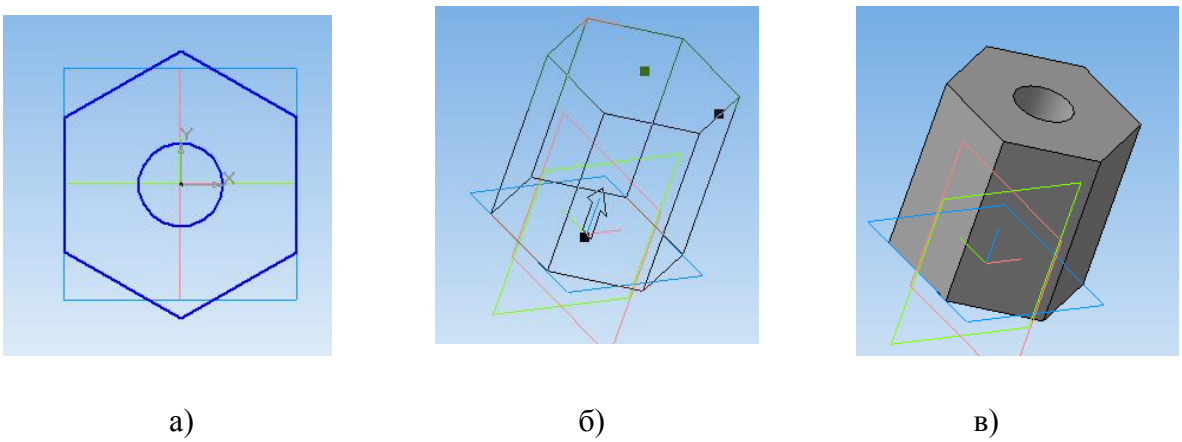
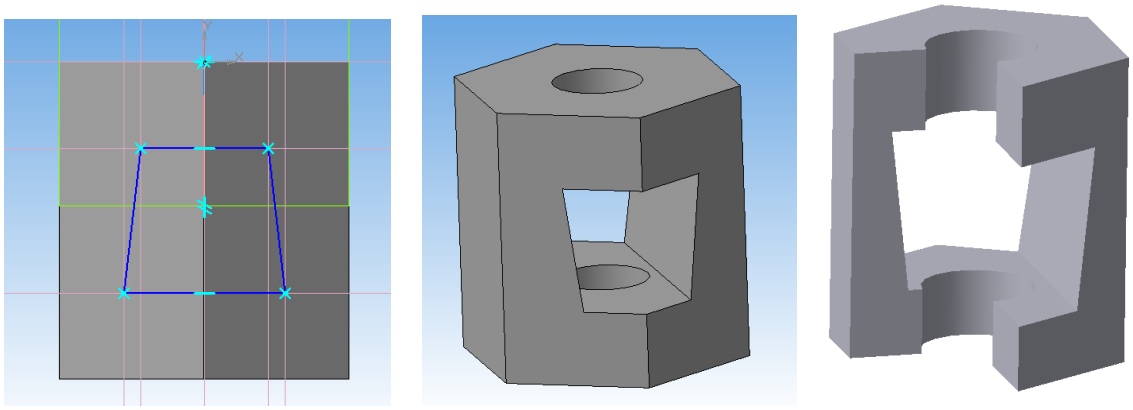


Рис. 47 – Построение трехмерной модели шестиугольной призмы

Горизонтально расположенный вырез-трапецию зададим во фронтальной плоскости симметрии призмы операцией *Вырезать* → *Два направления* → *Через все* (рис. 48).



а) б) в)

Рис. 48 – Выполнение горизонтального выреза и выреза ¼ призмы

Созданную реалистическую объемную трехмерную модель можно вращать и предоставлять обзор с любой стороны (в меню *Сервис*, либо кнопкой быстрого вызова на *Панели управления*, что является большим преимуществом 3D-моделирования по сравнению с двумерным изображением в КОМПАС-График.

По 3D-модели выполним переход к двумерной модели с ориентацией главного вида и последующей ее доработкой (рис. 49).

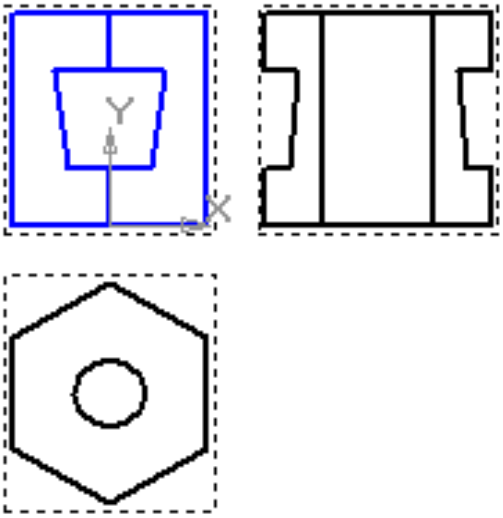


Рис. 49 – Ассоциативный переход от трехмерной модели

Для создания простых разрезов на ассоциативном чертеже выполним команду *Вставка → Местный разрез*: укажем в *опорном виде* замкнутый контур в виде прямоугольника, ограничивающий местный разрез. Кнопкой *Секущая плоскость* укажем положение секущей плоскости.

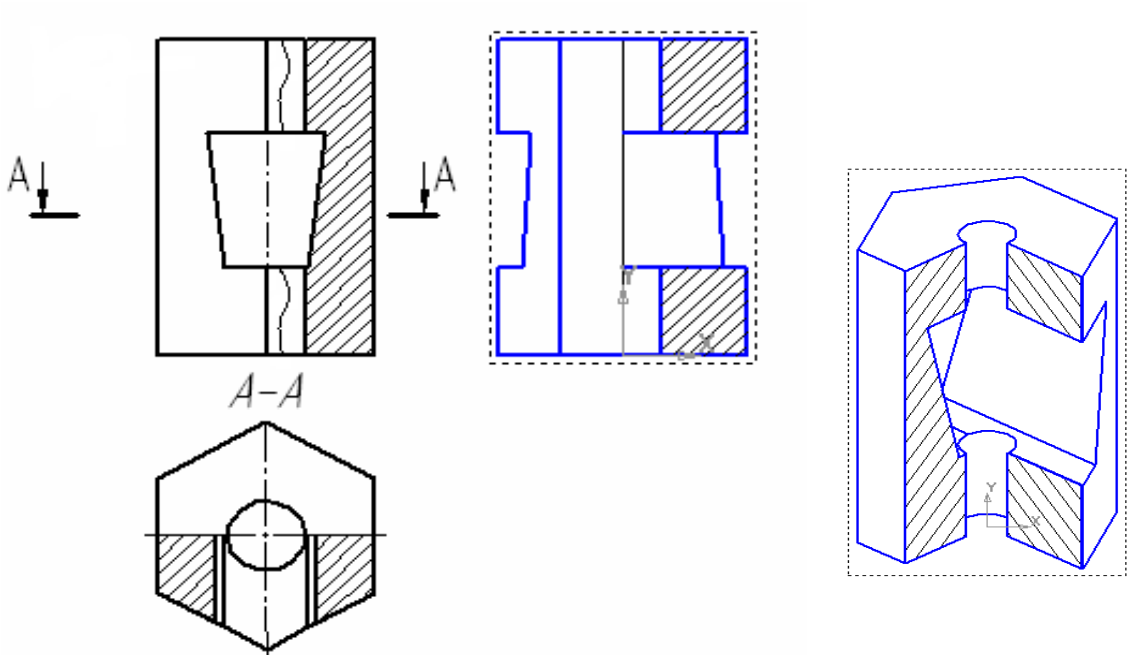


Рис. 50 – Создание разрезов на ассоциативных видах

Местный разрез будет построен (рис.50). Выполним также создание ассоциативного аксонометрического изображения с вырезом.

Задания для выполнения простых разрезов, аксонометрического изображения, 3D модели и ассоциативных видов представлены в таблице 2.