

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра компьютерной графики и информационного права

ВИКТОР ЛЕОНИДОВИЧ
РАКОВ

ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ГРАННОЙ
И ЛИНЕЙЧАТОЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ

*Методические указания
для выполнения самостоятельной работы*

Санкт-Петербург
2020

ЗАДАНИЕ

Построить три вида, линии пересечения, 3D модель и развертки призмы и конуса.

ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ МНОГОГРАННЫХ И ЛИНЕЙЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Построение линий пересечения многогранных поверхностей (например, призмы и пирамиды) и линейчатых поверхностей (например, конус и цилиндр) можно выполнить классическим методом начертательной геометрии:

Метод: использует методы определения точки пересечения прямой линии и плоскости. В данном задании следует *определять точки, в которых образующие конуса пересекают грани призмы*. Через найденные точки проводят ломаную линию, представляющую собой линию пересечения призмы и конуса. Призма и конус пересекаются по линиям второго порядка. Только в том случае, если грань призмы будет проходить через вершину конуса, пересекая его основание, линиями пересечения будут отрезки (образующие конуса).

Этот способ многократно рассмотрен в учебной литературе и применяется в том случае, если используется двумерный чертеж, содержащий хотя бы два основных вида — спереди и сверху.

В данной работе предлагается построить линии пересечения призмы и конуса без использования классического метода начертательной геометрии.

Для этого надо построить **трехмерную модель и ассоциативный чертеж**, на которых линии пересечения будут найдены автоматически быстро и с большой точностью.

Последовательность выполнения задания:

1. Построение эскиза призмы и конуса

– на формат нанести сетку с шагом по вариантам (табл. 1), используя команды **Вспомогательная прямая**, **Параллельная прямая** и **Копия** **указанием** для копирования сетки (рис. 1);

Шаг сетки по вариантам*

Таблица 1

Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Шаг сетки, мм	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12
Вар.	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Шаг сетки, мм	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5

* - номер варианта совпадает с номером списка в журнале старосты группы

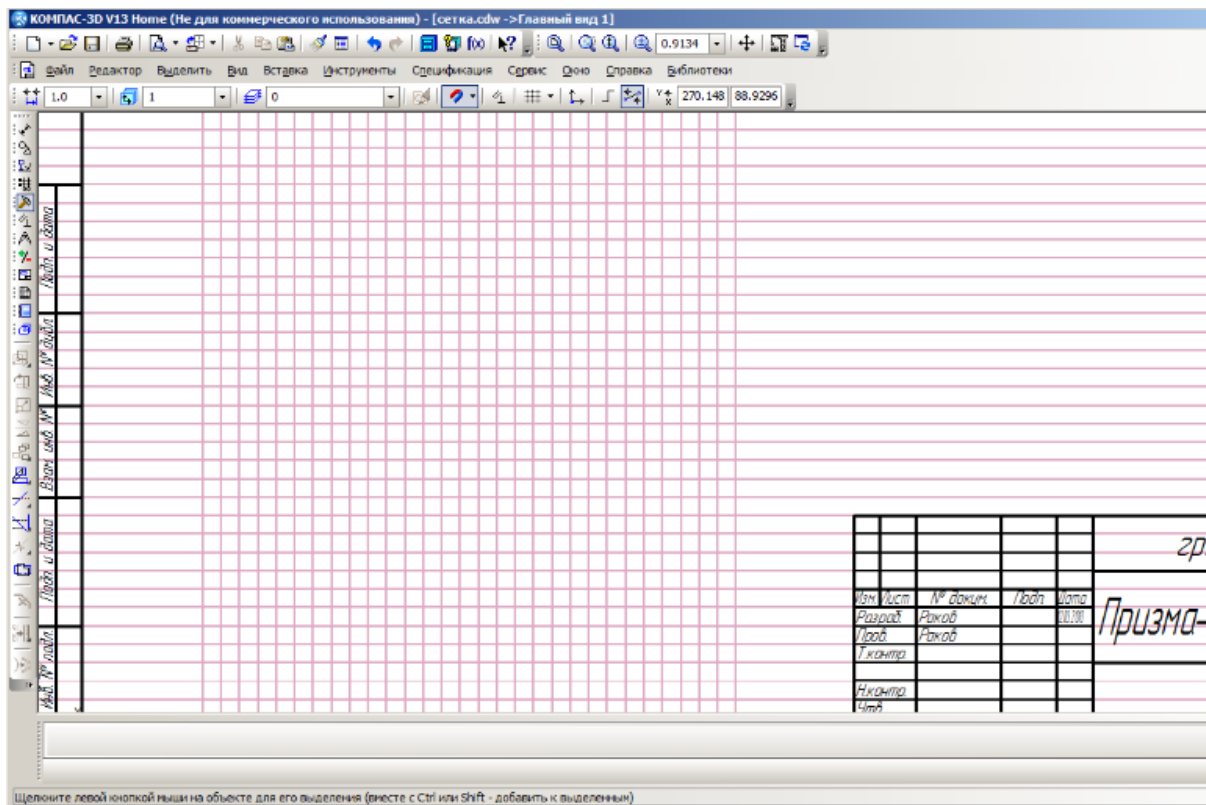


Рис. 1. Сетка для выполнения эскиза призмы и конуса

— начертить по клеточкам вид спереди и сверху (рис. 2 и 3). Сохранить файл рис. 2.

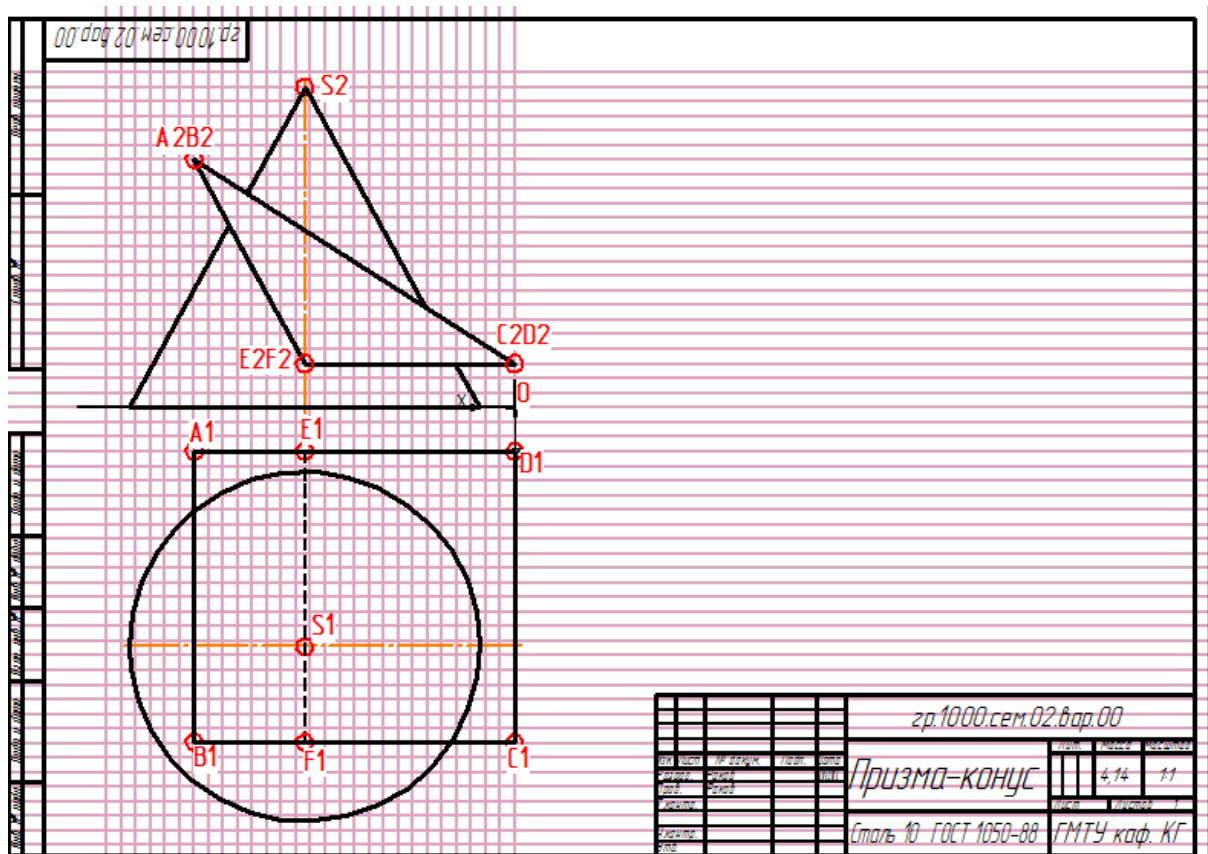


Рис. 2. Два вида призмы и конуса

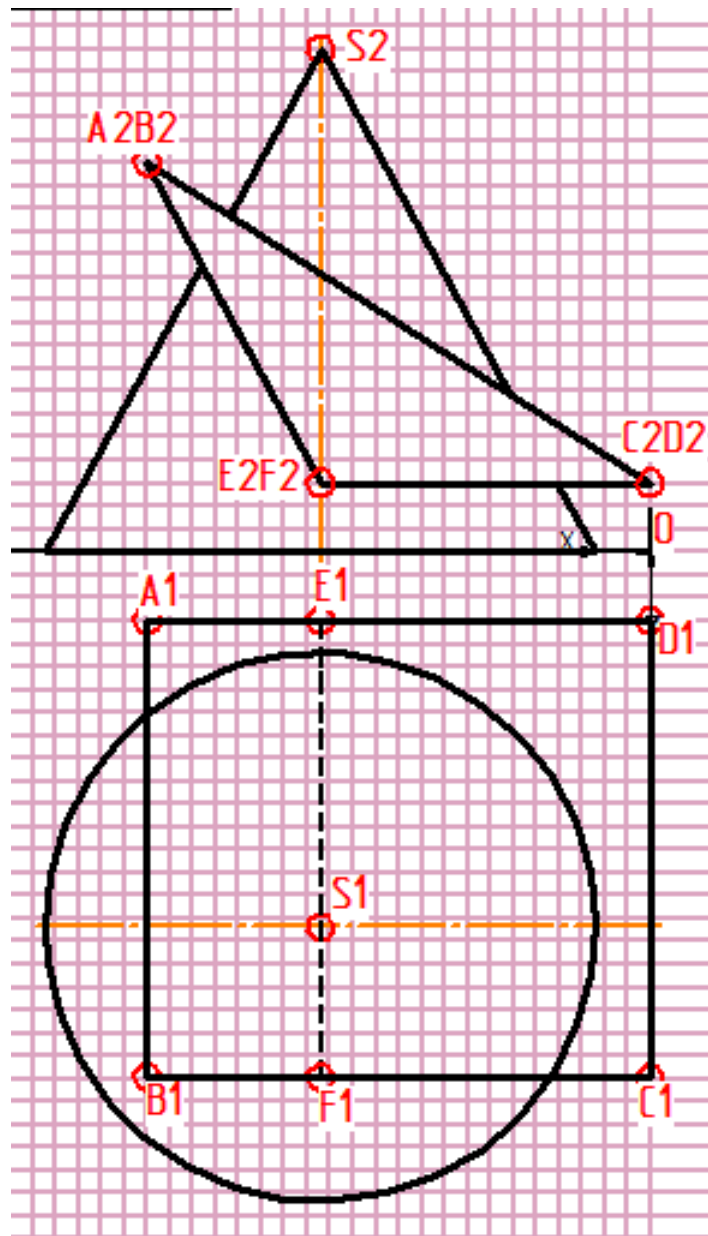
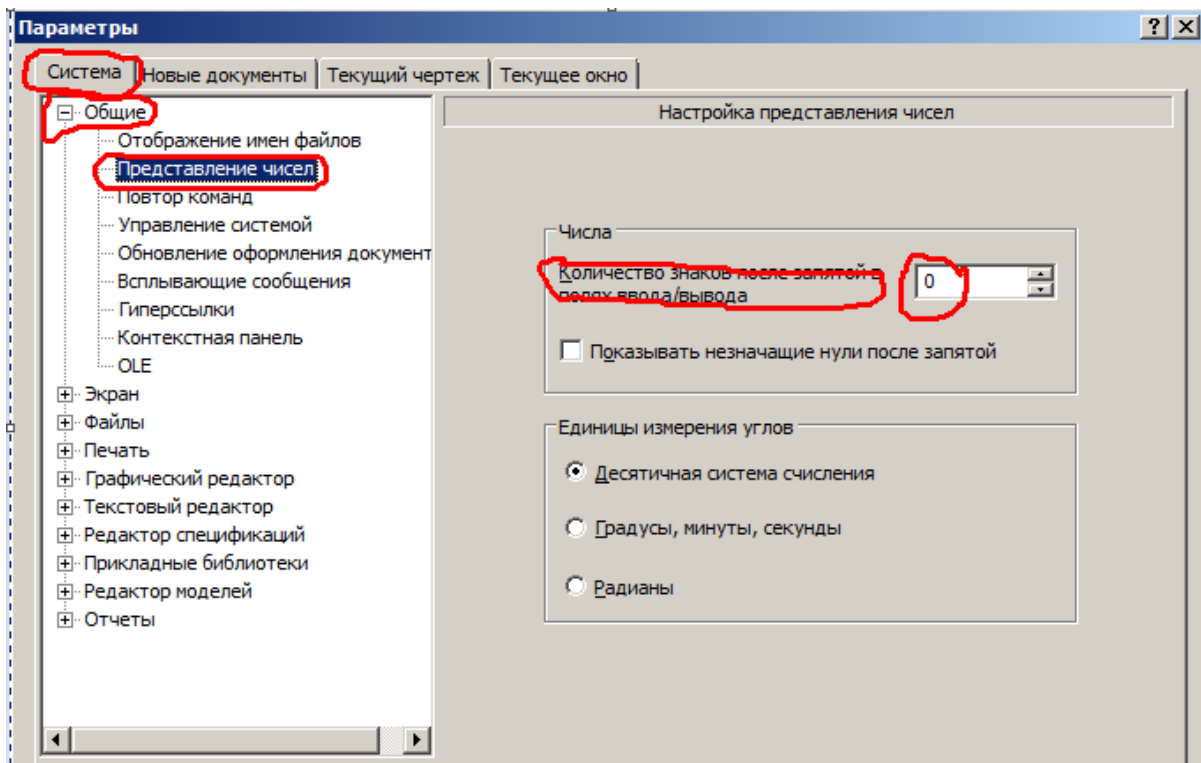


Рис. 3. Два вида призмы и конуса

2. Снятие параметров чертежа для построения 3D-модели призмы и конуса

- удалить сетку (меню Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки — В текущем виде);
- команда Локальная СК: поместить ярлык системы координат в начало системы координат (ноль системы виден на рис. 3);
- меню Сервис — Параметры — Система — Общие — Представление чисел — Количество знаков после запятой... — выбрать 0;



– снять параметры, указанные на рис. 4, и поместить их на формат. Сохранить файл рис. 4.

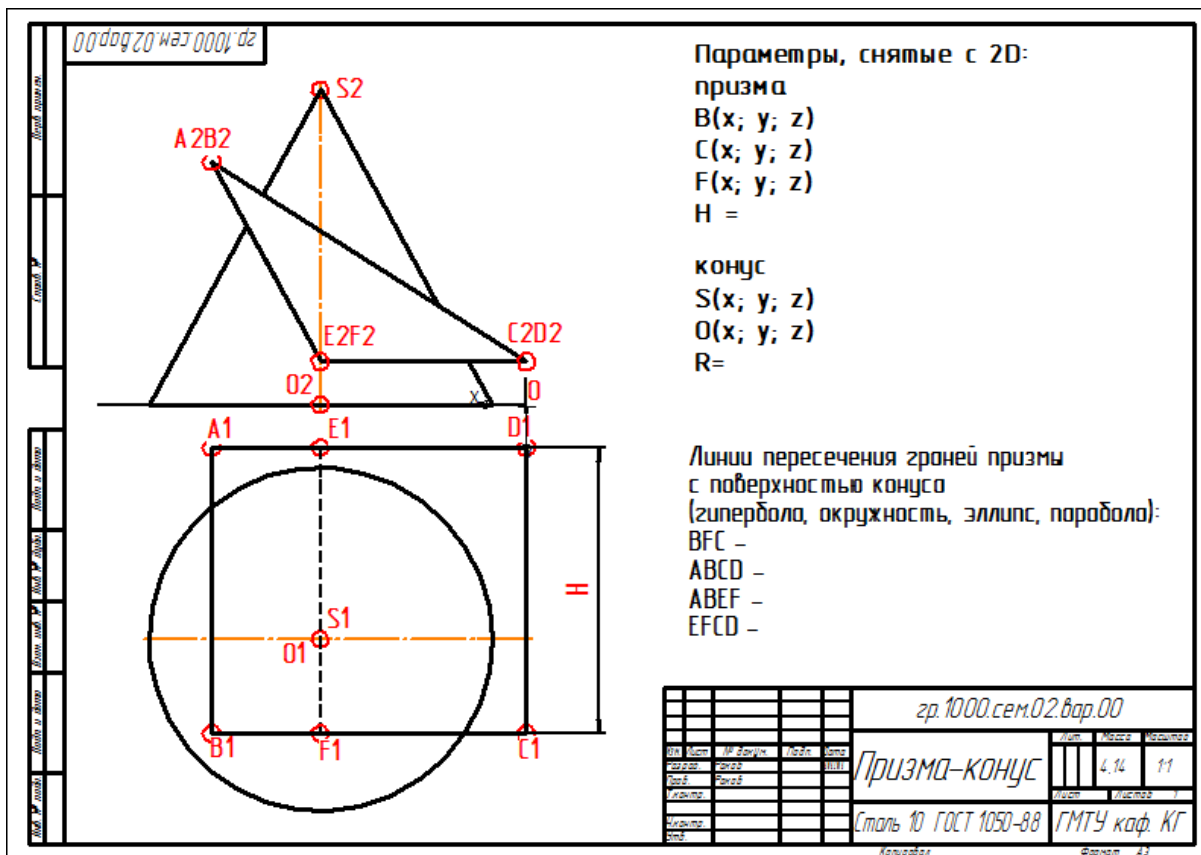
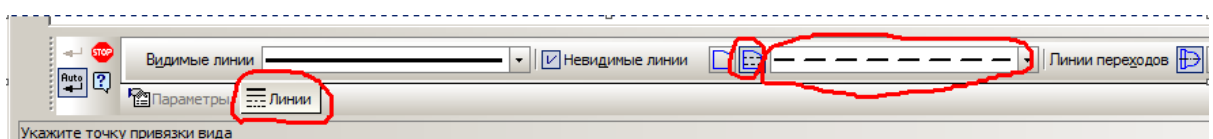


Рис. 4. Два вида призмы и конуса

3. Построение 3D-модели призмы и конуса

- **для призмы:** **Пространственные кривые** — **Точка** - построить точки В, С и F;
- **Вспомогательная геометрия** — **Плоскость через три вершины** — построить плоскость через точки В, С и F;;
- выделить построенную плоскость — команда **Эскиз** — **Геометрия** — **Непрерывный ввод объектов** — создать эскиз основания призмы;
- **Редактирование детали** — **Операция выдавливания** — выдавить эскиз на высоту Н. Будет построена модель призмы (рис. 5);
- **для конуса:** **Пространственные кривые** — **Точка** - построить точки О и S;
- **Вспомогательная геометрия** — **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости** — построить последовательно две плоскости, параллельные плоскости XY, через вершину конуса S и основание конуса О;
- выделить плоскость, построенную через вершину конуса S — команда **Эскиз** — **Геометрия** — **Точка** — создать эскиз вершины конуса в виде точки;
- выделить плоскость, построенную через основание конуса О — команда **Эскиз** — **Геометрия** — **Окружность** — создать эскиз основания конуса;
- **Редактирование детали** — **Операция по сечениям** — указать эскизы. Будет построена модель конуса. Линии пересечения создаются автоматически (рис. 5). Сохранить файл рис. 5.
- создать ассоциативный чертеж призмы и конуса с тремя видами и линиями невидимого контура (рис. 6). Сохранить файл рис. 6.



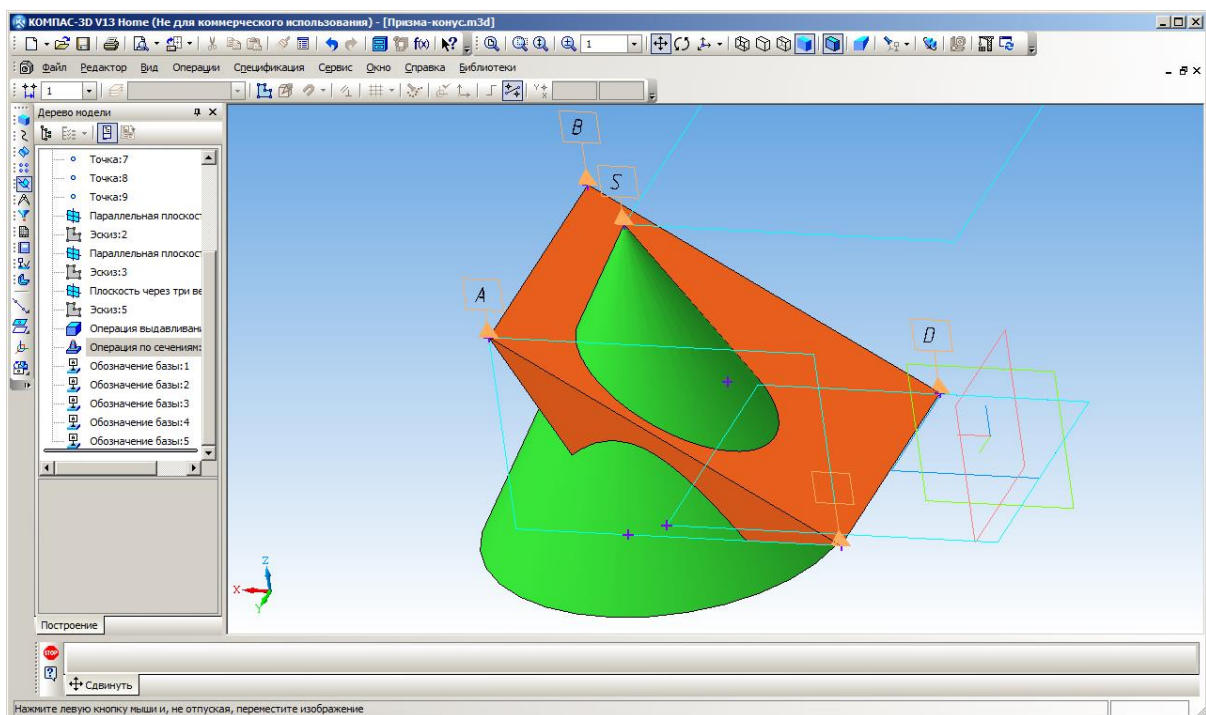


Рис. 5. Модель призмы и конуса

Построение ассоциативного чертежа. Последовательность выбора команд в модуле Чертеж системы КОМПАС: панель **Меню** — **Вставка** — **Вид с модели** — **Стандартные** — открыть файл созданной 3D-модели — вставить изображение трех проекций отрезка. Результат построений показан на рис.6.

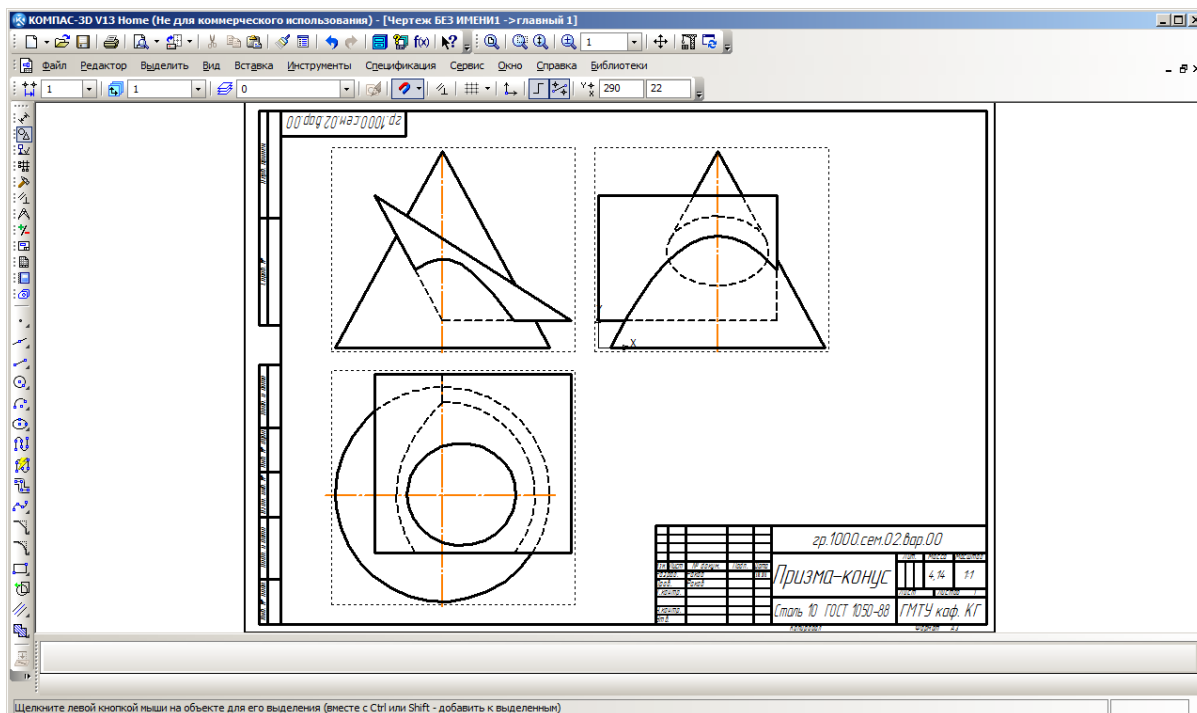


Рис. 6. Ассоциативный чертеж призмы и конуса

4. Построение разверток призмы и конуса

Развертка боковой поверхности призмы - это плоская фигура, составленная из боковых граней - прямоугольников, у которых по две стороны равны высоте призмы, а другие две равны соответствующим сторонам основания, и из двух равных между собой оснований — треугольников.

Натуральные размеры оснований и сторон граней, необходимые для построения развертки, определяются на проекциях с использованием известных методов нахождения истинных величин отрезков (правило прямоугольного треугольника, метод вращения и т.п.), по ним и выполняется построение разверток.

В данной работе предлагается определять истинные величины граней с линиями пересечения, используя 3D-модели, т.е. без применения классическим методов начертательной геометрии.

Развертка боковой поверхности конуса - представляет собой плоскую фигуру, состоящую из сектора — развертки боковой поверхности и круга — основания конуса. Угол сектора подсчитывают по формуле:

$$\alpha = 360(r/l), \text{ где}$$

r - радиус окружности основания,

l - длина образующей конуса.

1) построение развертки боковой поверхности призмы:

– открыть 3D-модель призмы и конуса (рис. 5);

– выделить первую грань — команда **Эскиз — Геометрия —**

Непрерывный ввод объектов — обвести основной линией контур грани с линиями пересечения, находящимися на ней. Для линий пересечения (кривых второго порядка) удобно использовать команду **Геометрия — Точки по кривой** — выбрать 20 участков (рис. 7 — путь обводки показан красным маркером);

– выделить и скопировать обведенный контур;

– открыть новый чертеж и вставить скопированный контур;

– повторить эти действия для остальных граней и оснований, соединяя их между собой согласно конструкции модели призмы и конуса;

– линии сгиба необходимо показать линией **Пунктир 2**;

– результат построения развертки призмы с вырезами по линиям пересечения показан на рис. 8. Сохранить файл рис. 8.

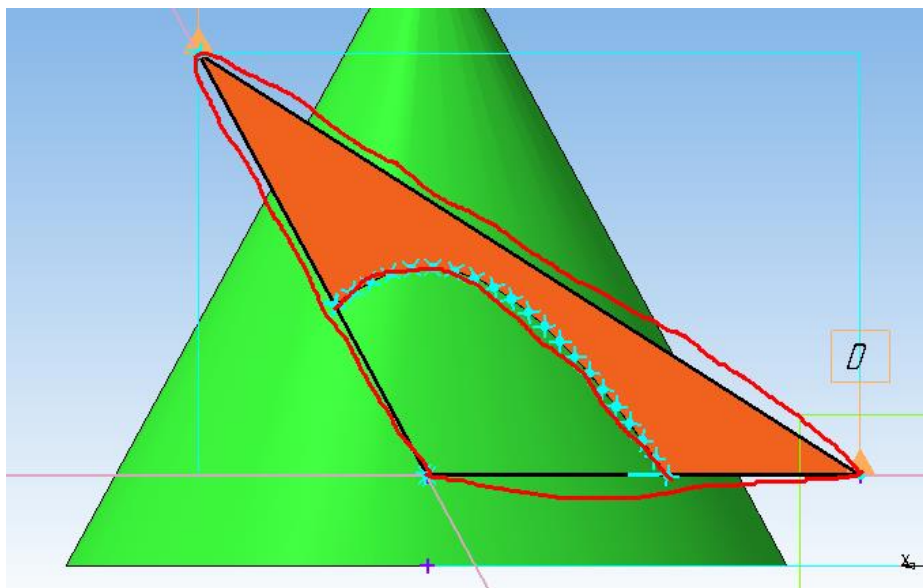


Рис. 7. Снятие истинного изображения грани

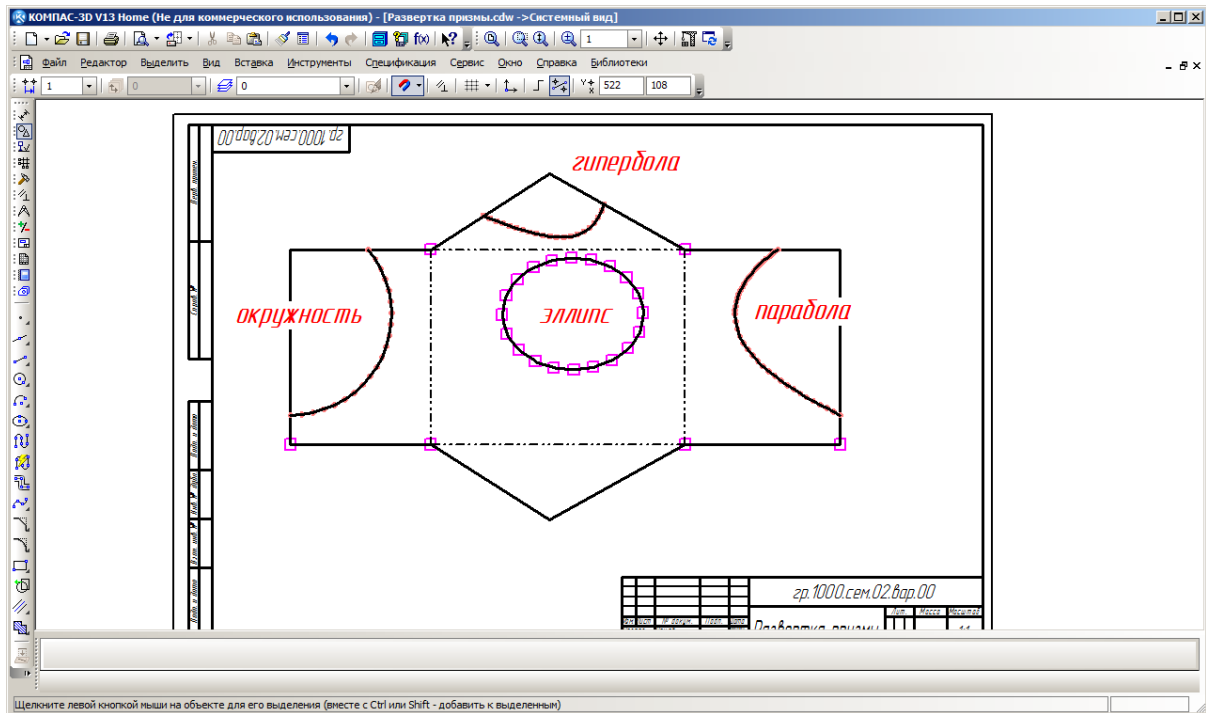
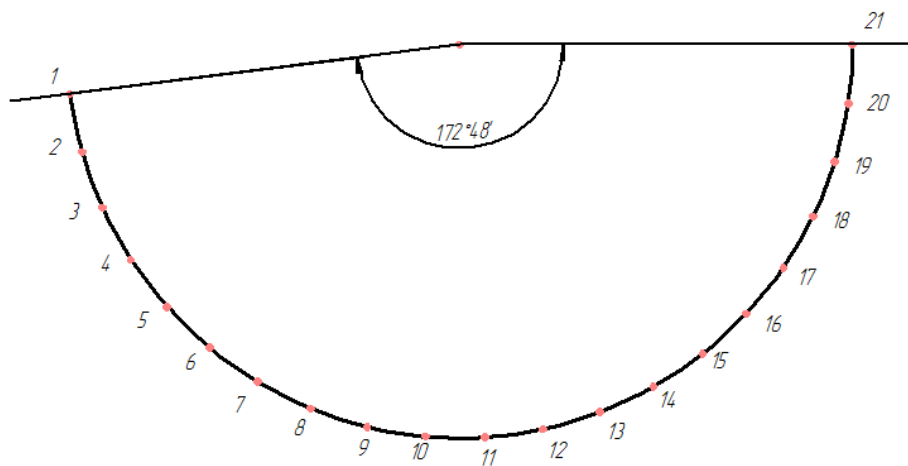


Рис. 8. Чертеж развертки призмы

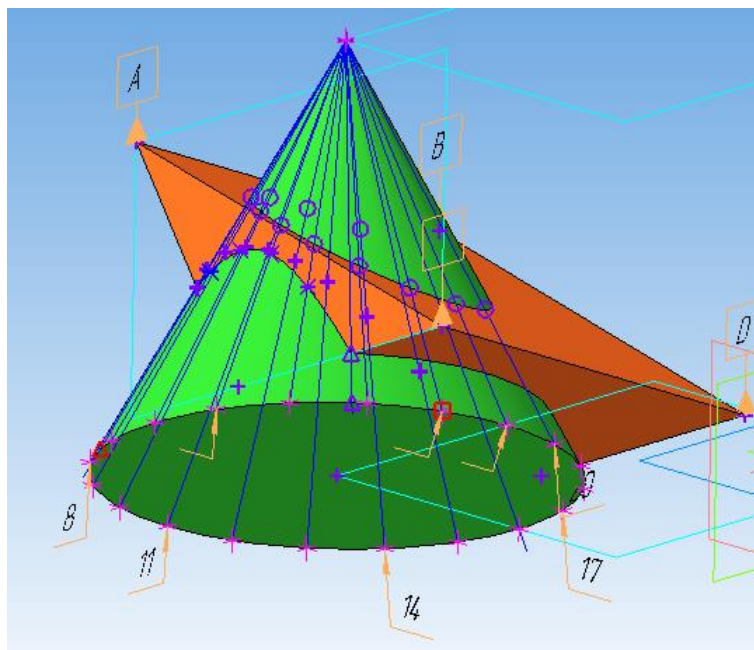
2) построение развертки боковой поверхности конуса:

На развертке конуса надо показать линии пересечения (касания) - линией **Штриховая осн.**

— Построить сектор развертки конуса и разбить дугу на равные части (например, на 20 участков) — **Геометрия** — **Точки по кривой** — количество участков 20;

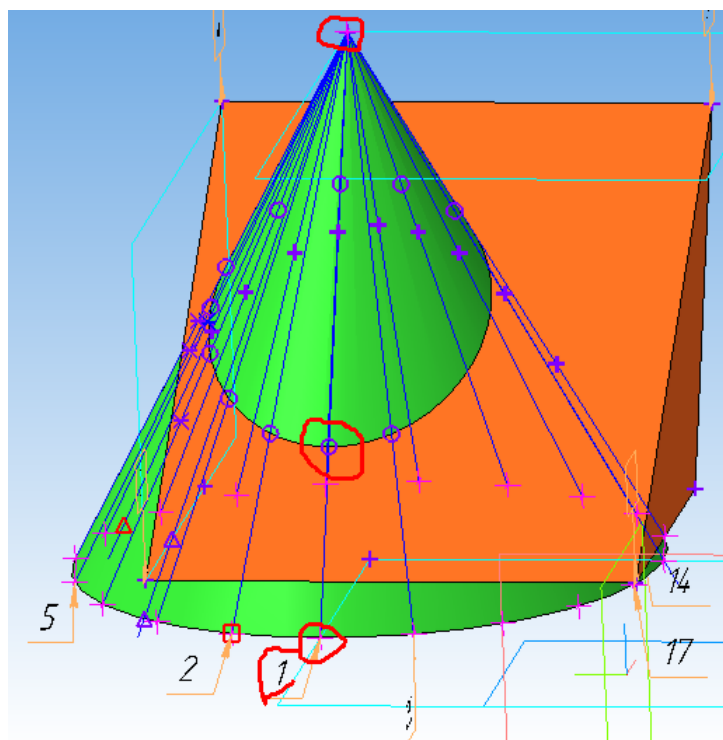


- на 3D-модели основание конуса разбить на такое же количество равных участков: выделить основание — команда **Эскиз - Геометрия** — **Точки по кривой** — выбрать количество участков 20;
- провести образующие: **Пространственные кривые** — **Ломаная** — **По точкам**;

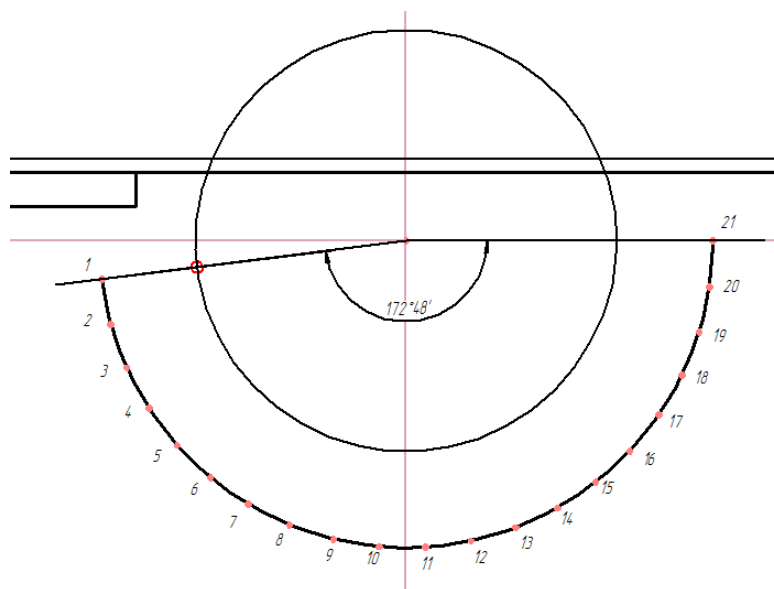


- на модели определить точку пересечения первой образующей с линией пересечения (эллипсом): **Пространственные кривые** — **Точка** — **Способ Пересечение**;

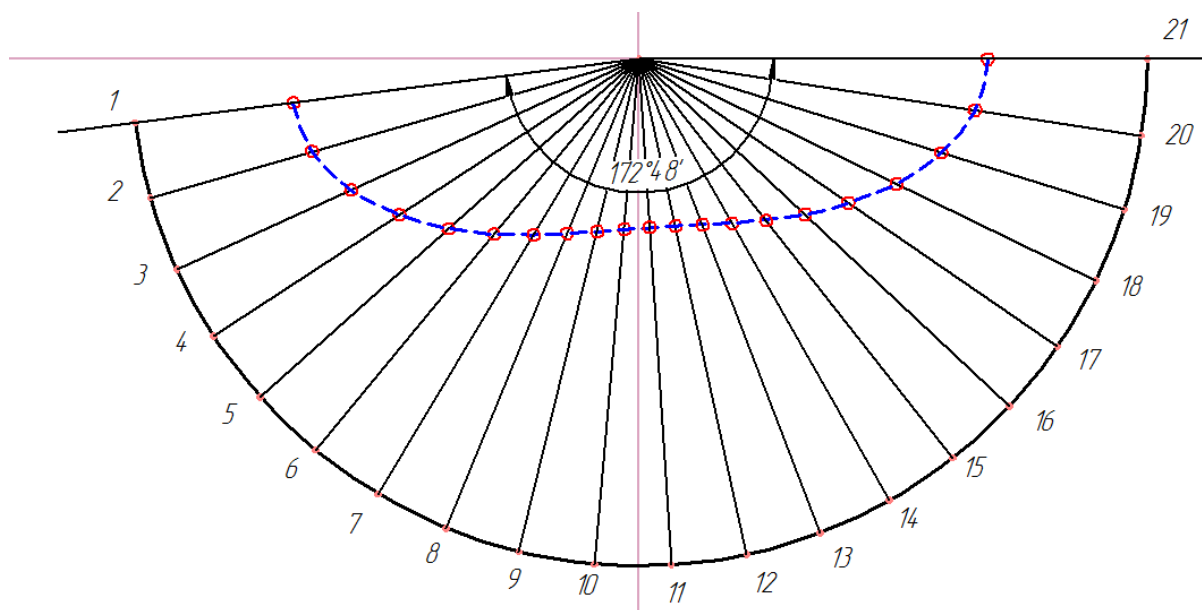
- измерить расстояние от вершины конуса до точки пересечения: **Измерения и диагностика (3D) - Расстояние и угол;**



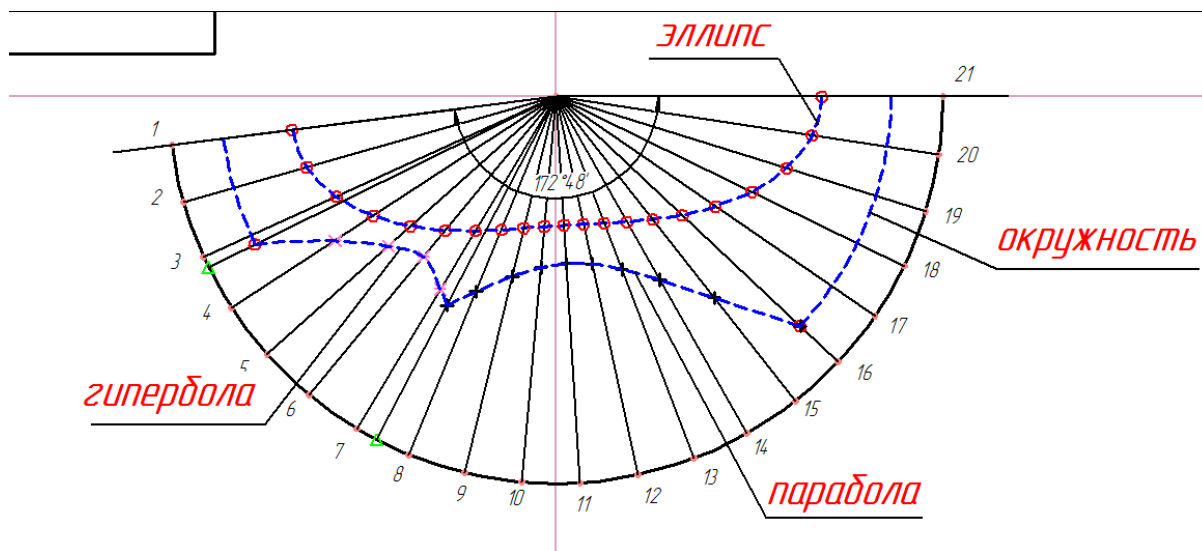
- на чертеже сектора развертки конуса нанести точку на первой образующей по найденному расстоянию от вершины конуса до точки эллипса;



- аналогично находятся все точки эллипса, лежащие на развертке конуса. Точки соединить линией **Штриховая осн.**, используя команду **Кривая Безье**, для показа линий пересечения (касания) призмы и конуса;



– аналогично находятся все точки остальных линий пересечения (окружности, параболы, гиперболы), лежащие на развертке конуса, и строятся линии. В точках перехода одной линии пересечения в другую (окружность в параболу, парабола в гиперболу...) необходимо на 3D-модели построить дополнительные образующие конуса и перенести их на развертку.



Результат построения развертки конуса с линиями касания с поверхностью призмы показан на рис. 9. Сохранить файл рис. 9.

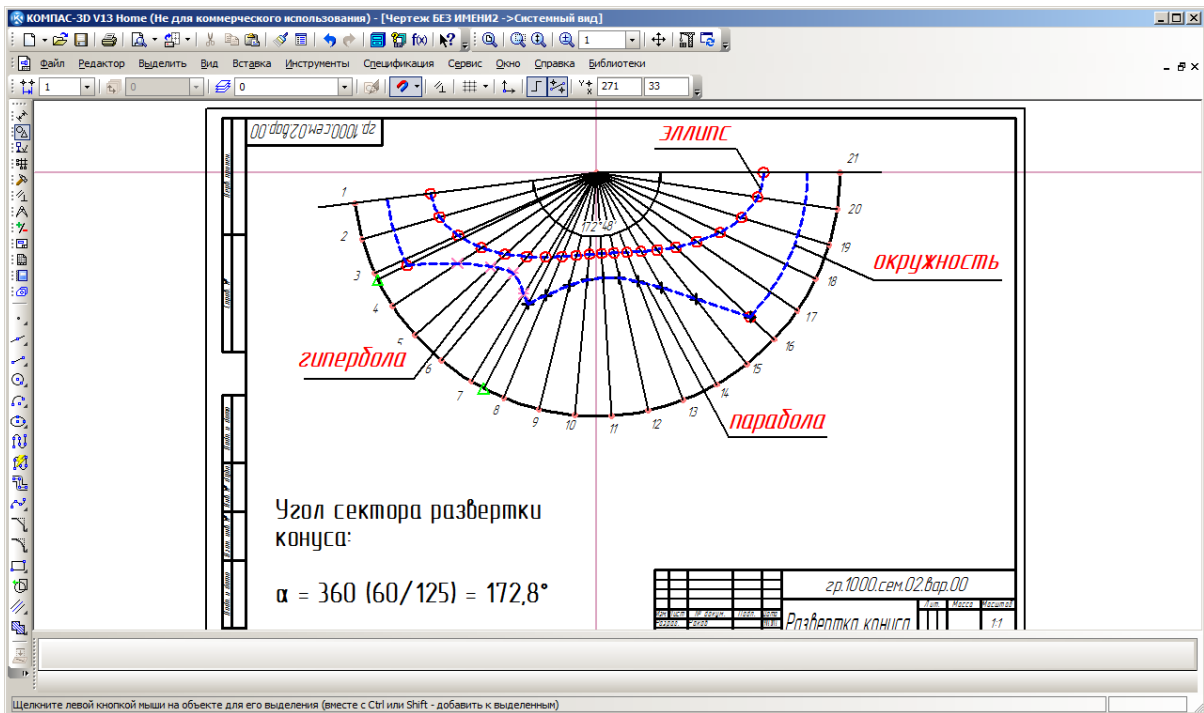


Рис. 9. Чертеж развертки конуса

Работа выполнена!!!

На проверку представить:

- ➔ файл рис. 2;
- ➔ файл рис. 4;
- ➔ файл рис. 5;
- ➔ файл рис. 6;
- ➔ файл рис. 8;
- ➔ файл рис. 9.