Министерство образования и науки Российской Федерации
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.

На проверку представить
два файла:

➔ файл 1 (имя «Задание 7.cdv»):
4 формата - рис. 4 (лист 1), рис. 6 (лист 2), рис. 8 (лист 3), рис. 9 (лист 4)

➔ файл 2 (имя «Задание 7.m3d»):
рис. 5 (3D модель)

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

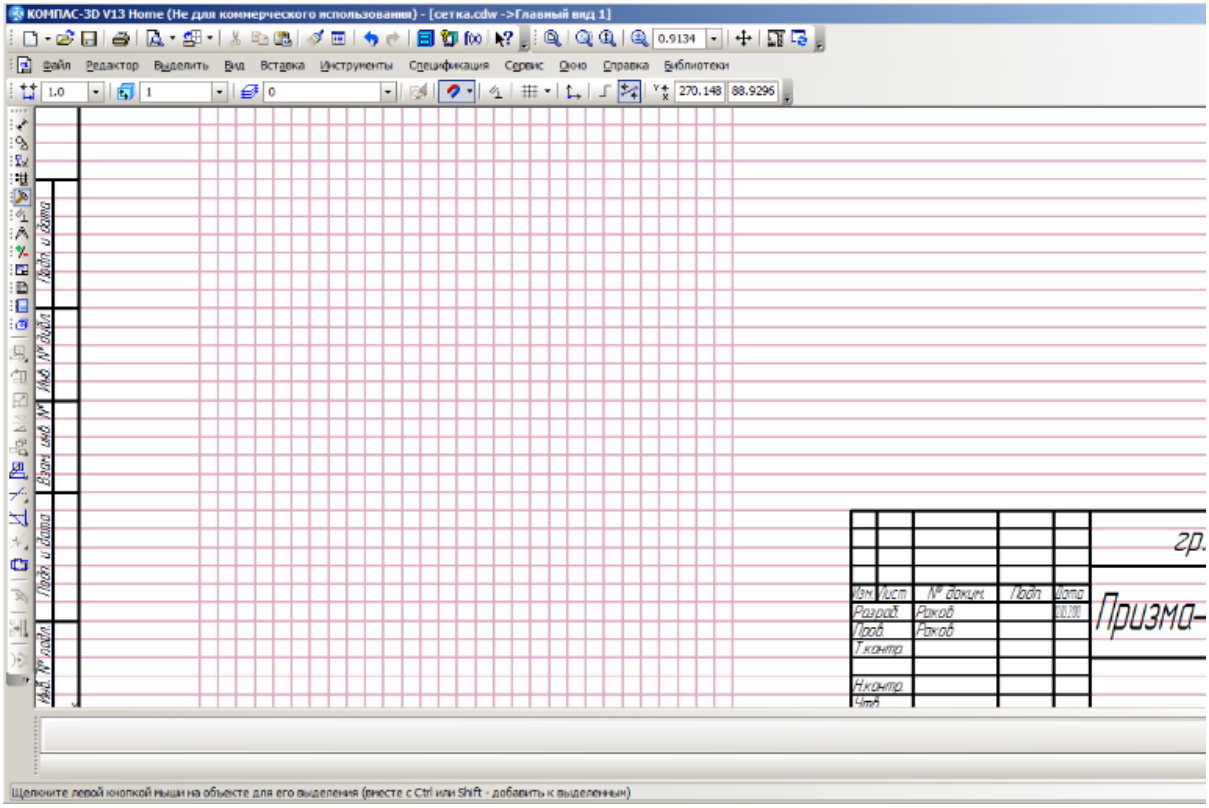


Рис. 1. Сетка для выполнения эскиза призмы и конуса

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

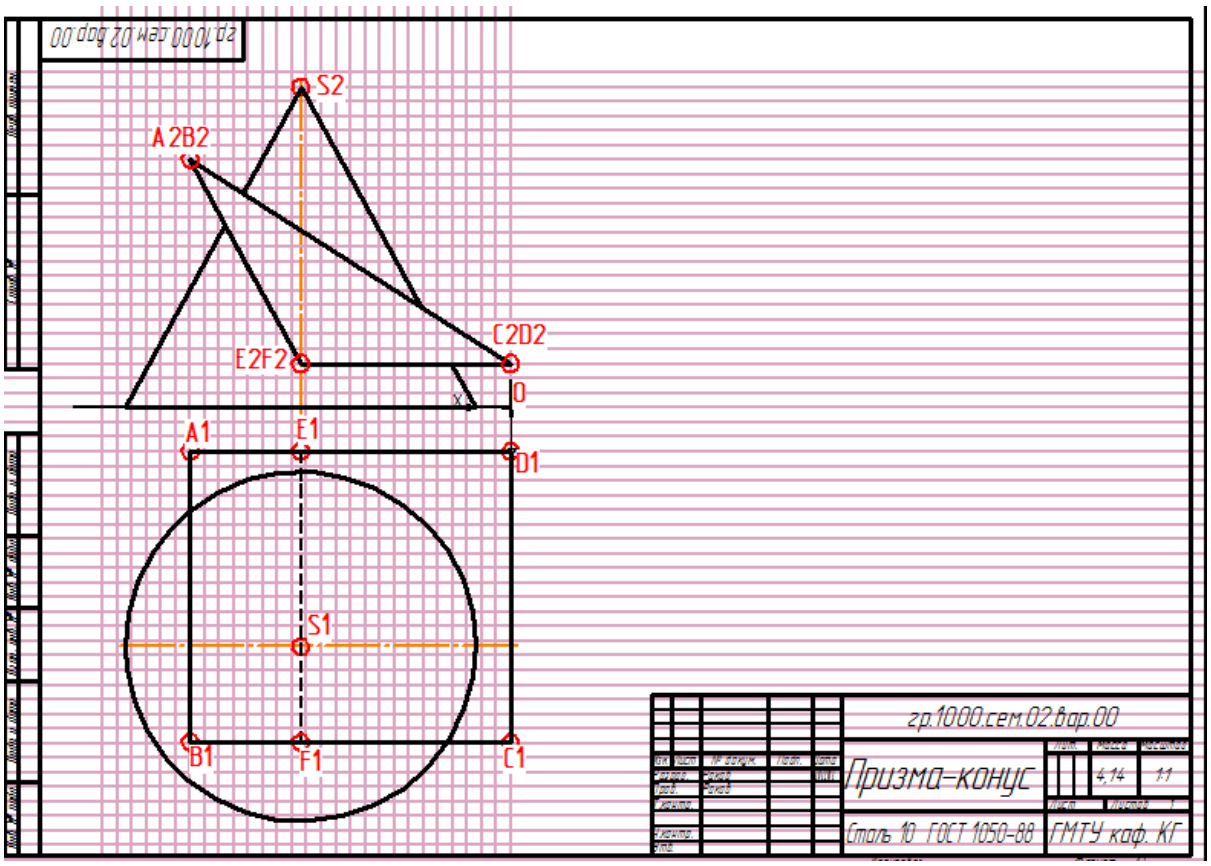


Рис. 2. Два вида призмы и конуса

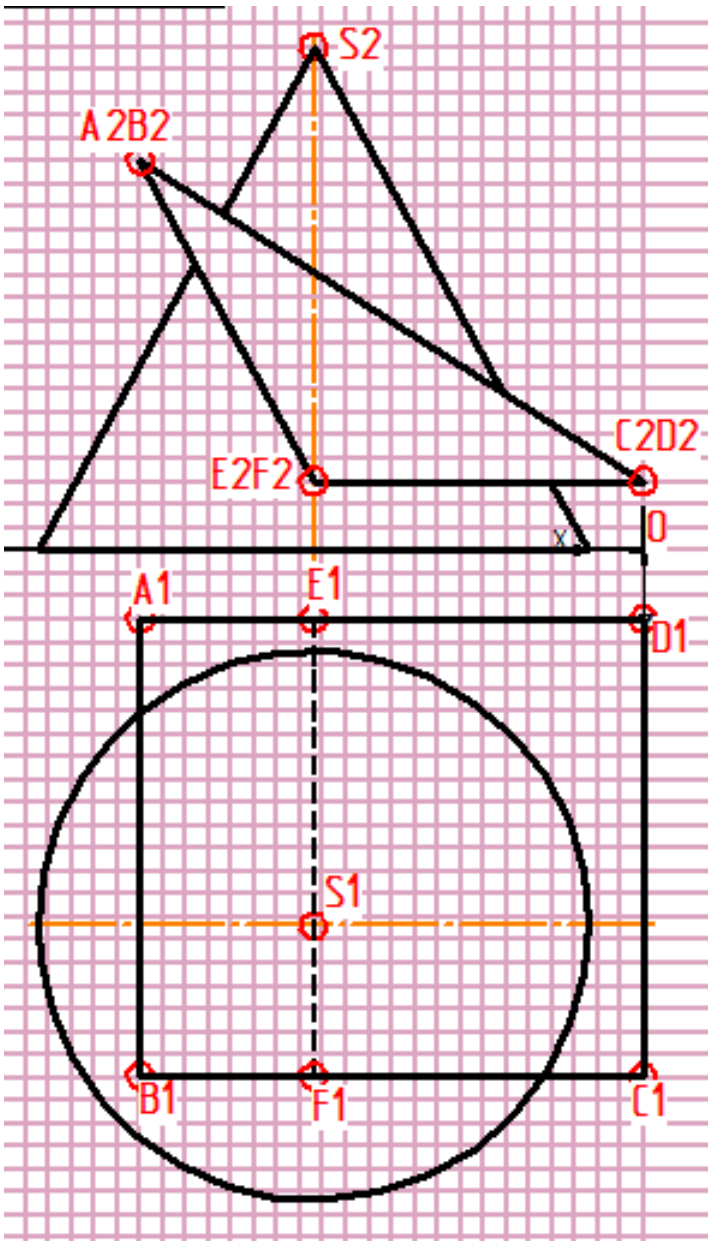


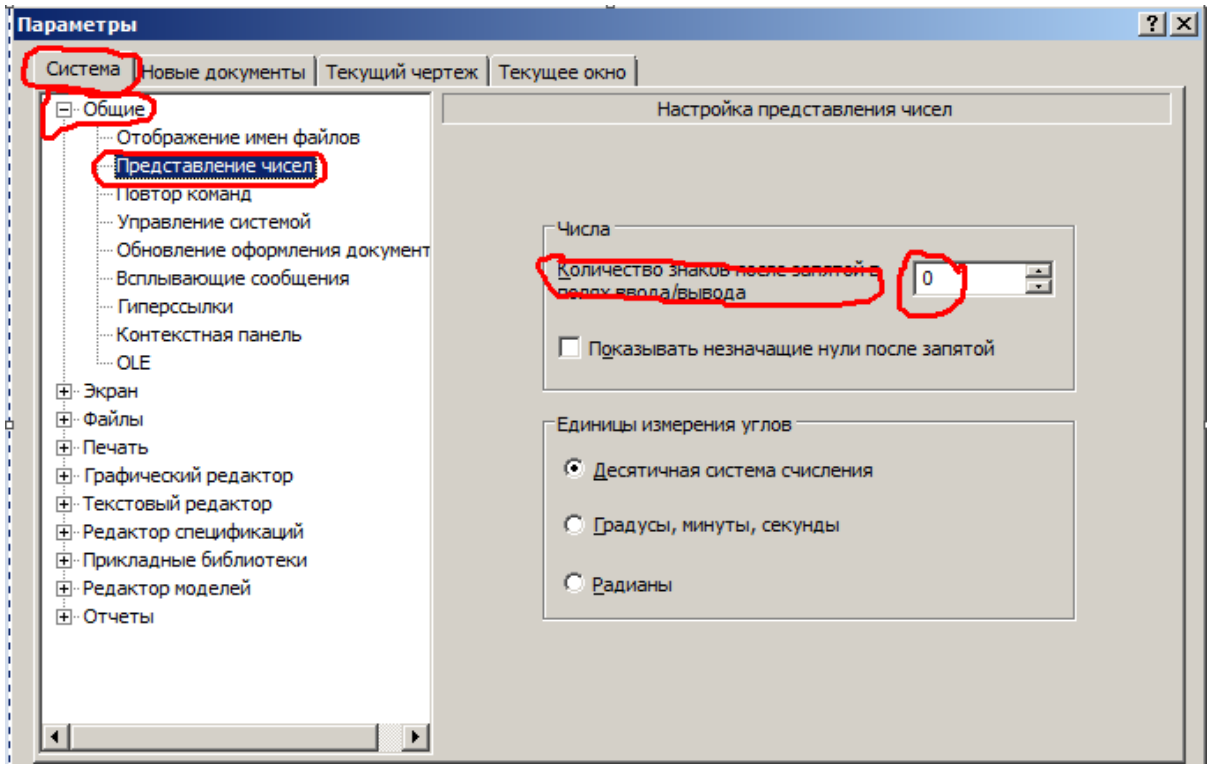
Рис. 3. Два вида призмы и конуса

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.

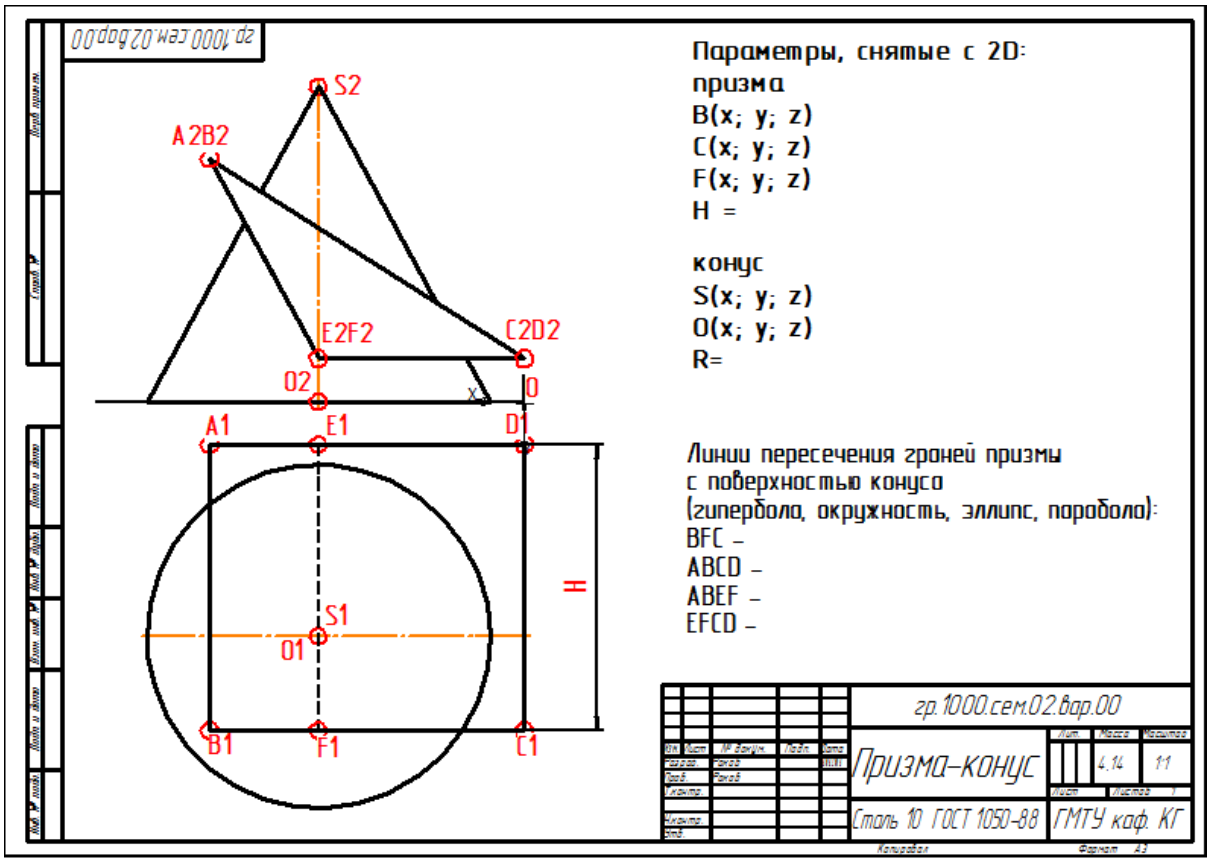


Рис. 4. Два вида призмы и конуса

3. Построение 3D-модели призмы и конуса

– для призмы: **Пространственные кривые** — **Точка** - построить точки B, C и F;

– **Вспомогательная геометрия** — **Плоскость через три вершины** — построить плоскость через точки B, C и F;;

– выделить построенную плоскость — команда **Эскиз** — **Геометрия** — **Непрерывный ввод объектов** — создать эскиз основания призмы;

– **Редактирование детали** — **Операция выдавливания** — выдавить эскиз на высоту H. Будет построена модель призмы (рис. 5);

– для конуса: **Пространственные кривые** — **Точка** - построить точки O и S;

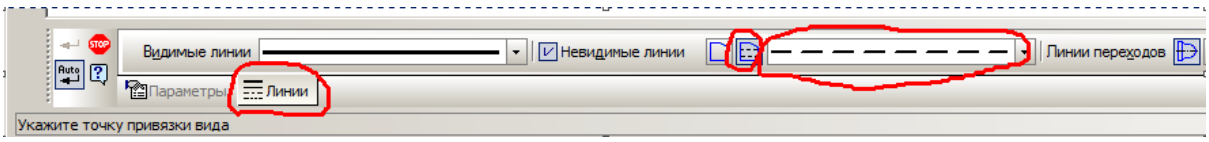
– **Вспомогательная геометрия** — **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости** — построить последовательно две плоскости, параллельные плоскости XY, через вершину конуса S и основание конуса O;

– выделить плоскость, построенную через вершину конуса S — команда **Эскиз** — **Геометрия** — **Точка** — создать эскиз вершины конуса в виде точки;

– выделить плоскость, построенную через основание конуса O — 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.



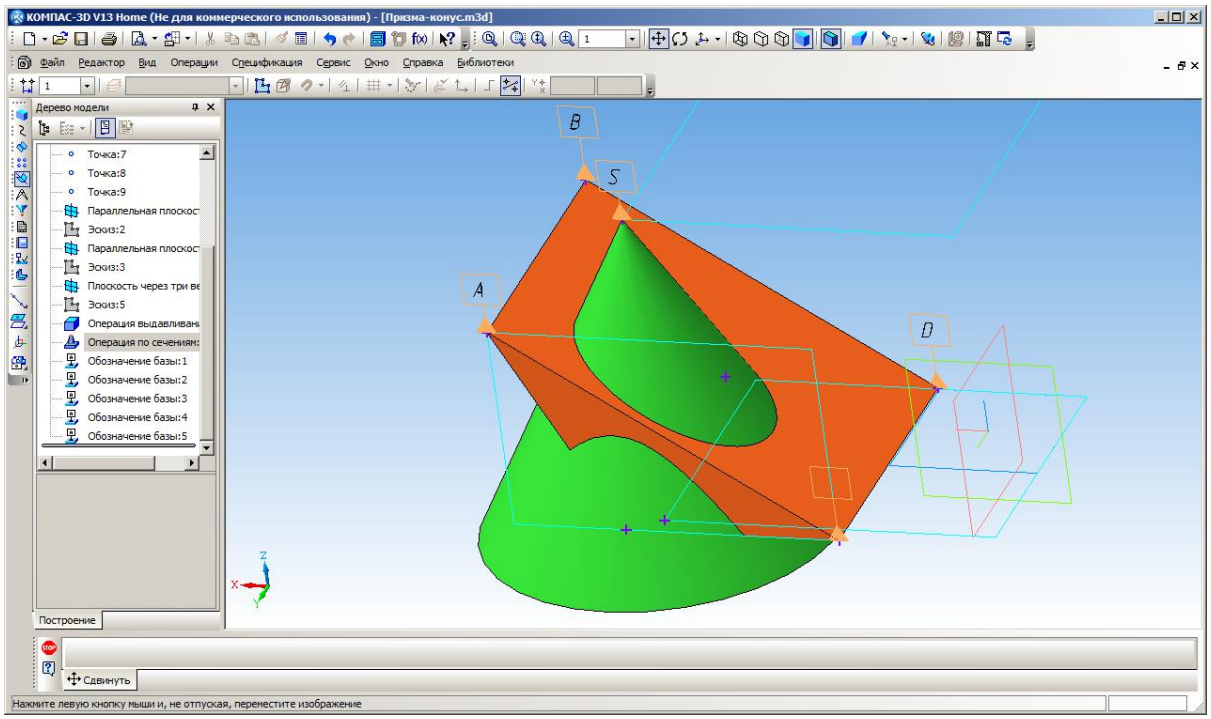


Рис. 5. Модель призмы и конуса

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.

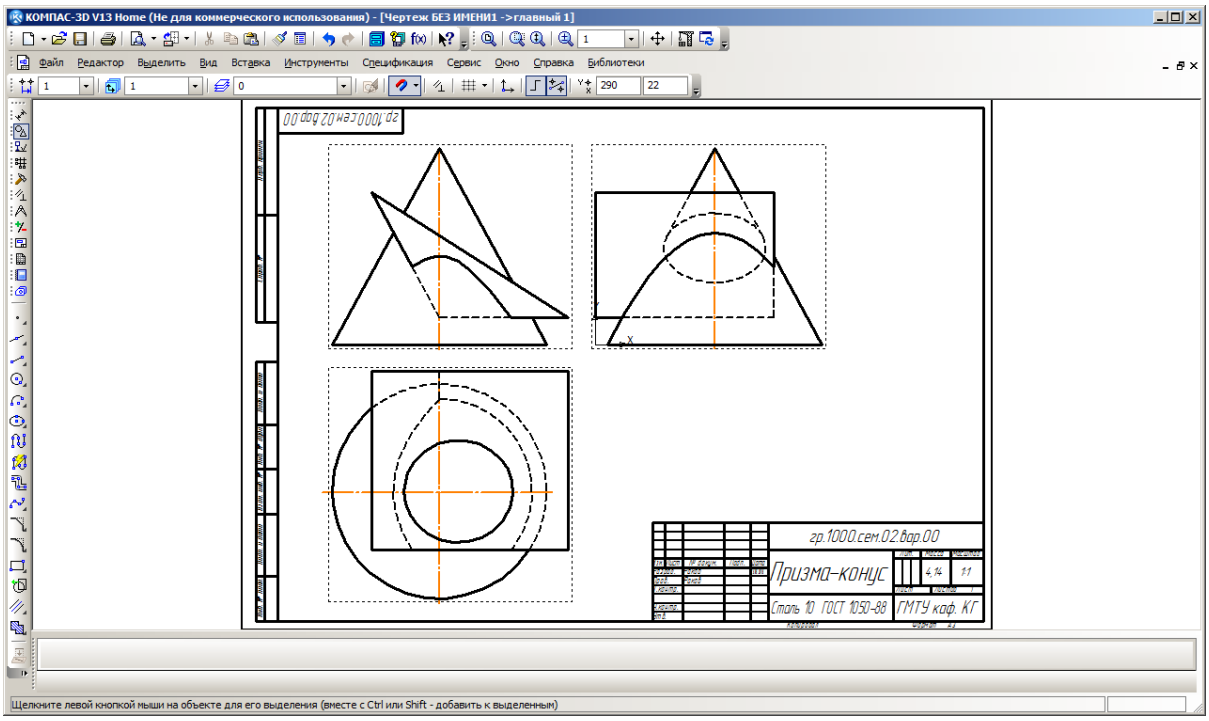


Рис. 6. Ассоциативный чертеж призмы и конуса

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 персечения, 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:

$\alpha=360(r/l)$, 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.

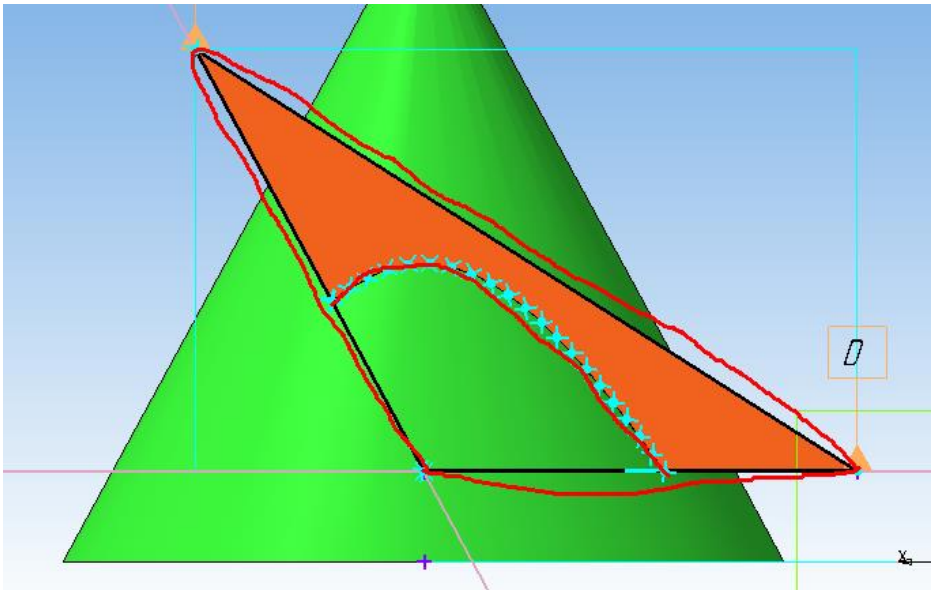


Рис. 7. Снятие истинного изображения грани

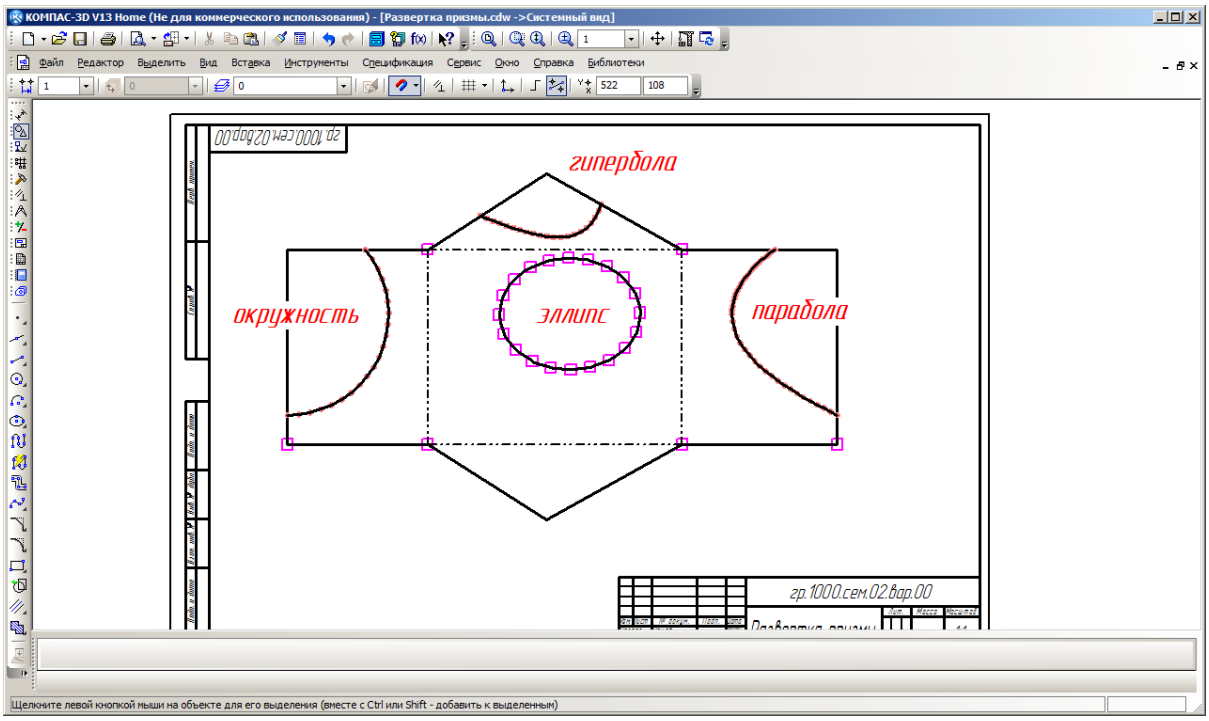
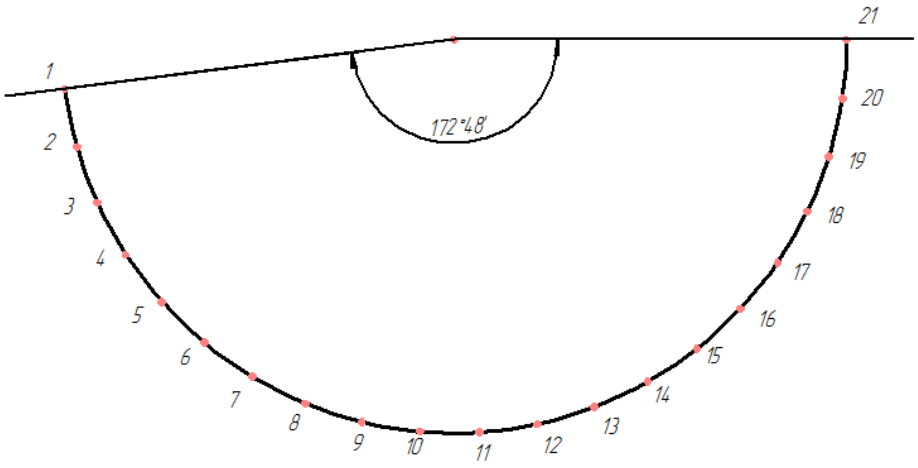


Рис. 8. Чертеж развертки призмы

2) построение **развертки боковой поверхности конуса**:

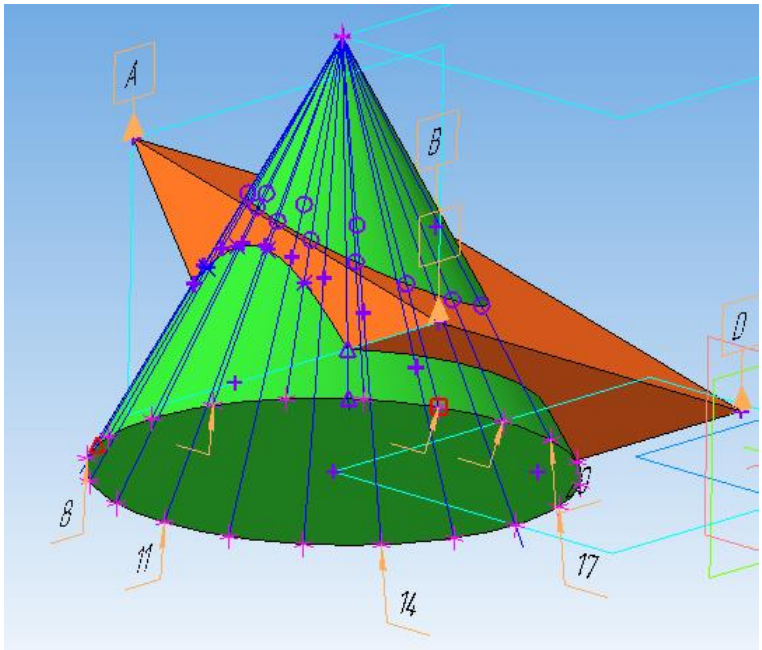
На развертке конуса надо показать линии пересечения (касания) - линией **Штриховая осн.**

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



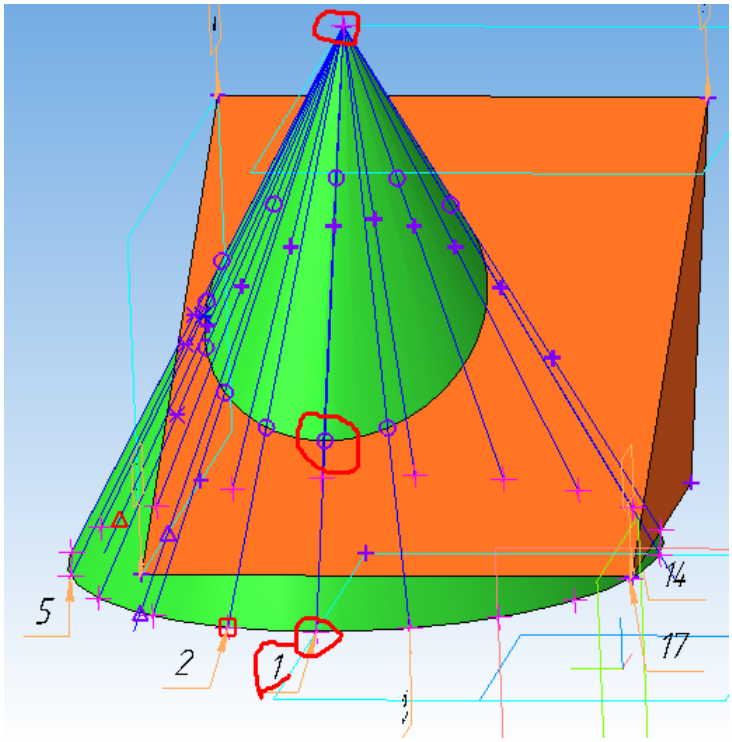
– на 3D-модели основание конуса разбить на такое же количество равных участков: выделить основание — команда **Эскиз - Геометрия — Точки по кривой** — выбрать количество участков 20;

– провести образующие: **Пространственные кривые — Ломаная — По точкам**;

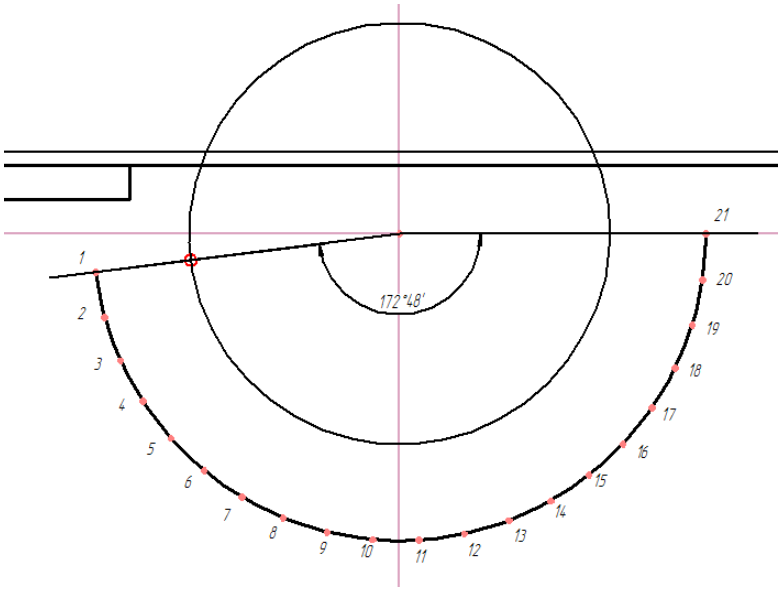


– на модели определить точку пересечения первой образующей с линией пересечения (эллипсом): **Пространственные кривые — Точка — Способ Пересечение**;

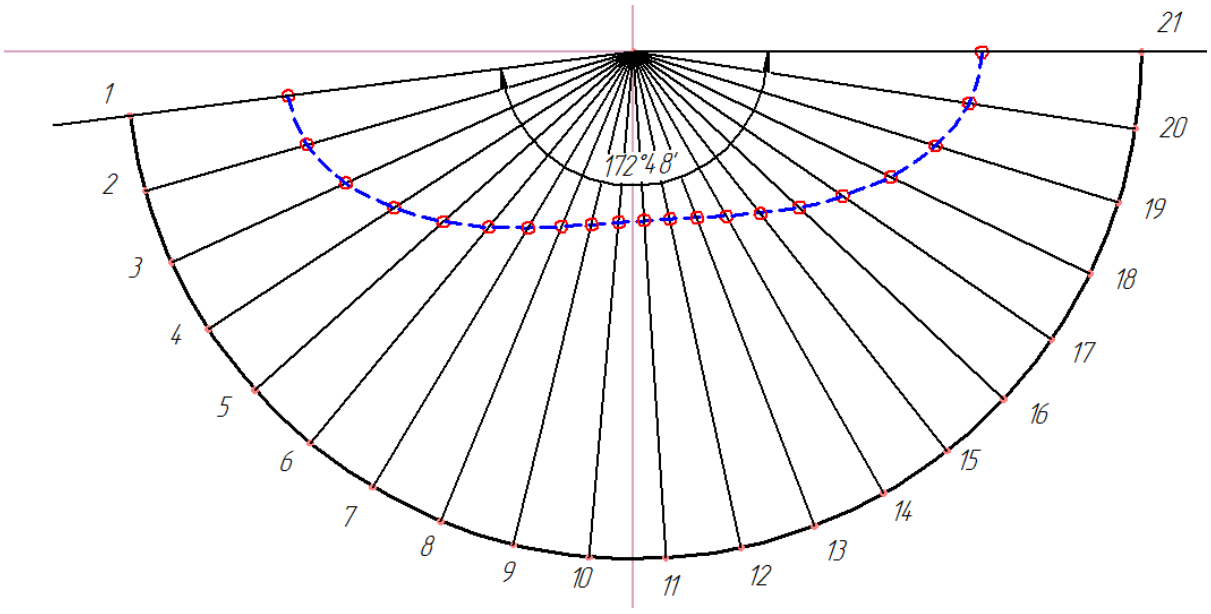
– измерить расстояние от вершины конуса до точки пересечения: **Измерения и диагностика (3D) - Расстояние и угол**;



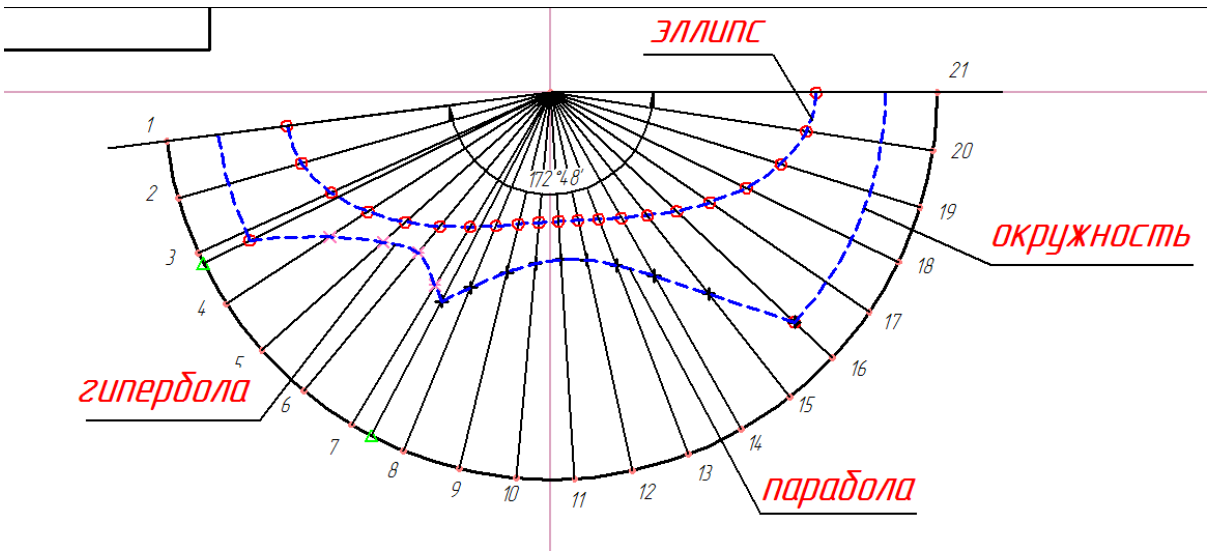
– на чертеже сектора развертки конуса нанести точку на первой образующей по найденному расстоянию от вершины конуса до точки эллипса;



– 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.

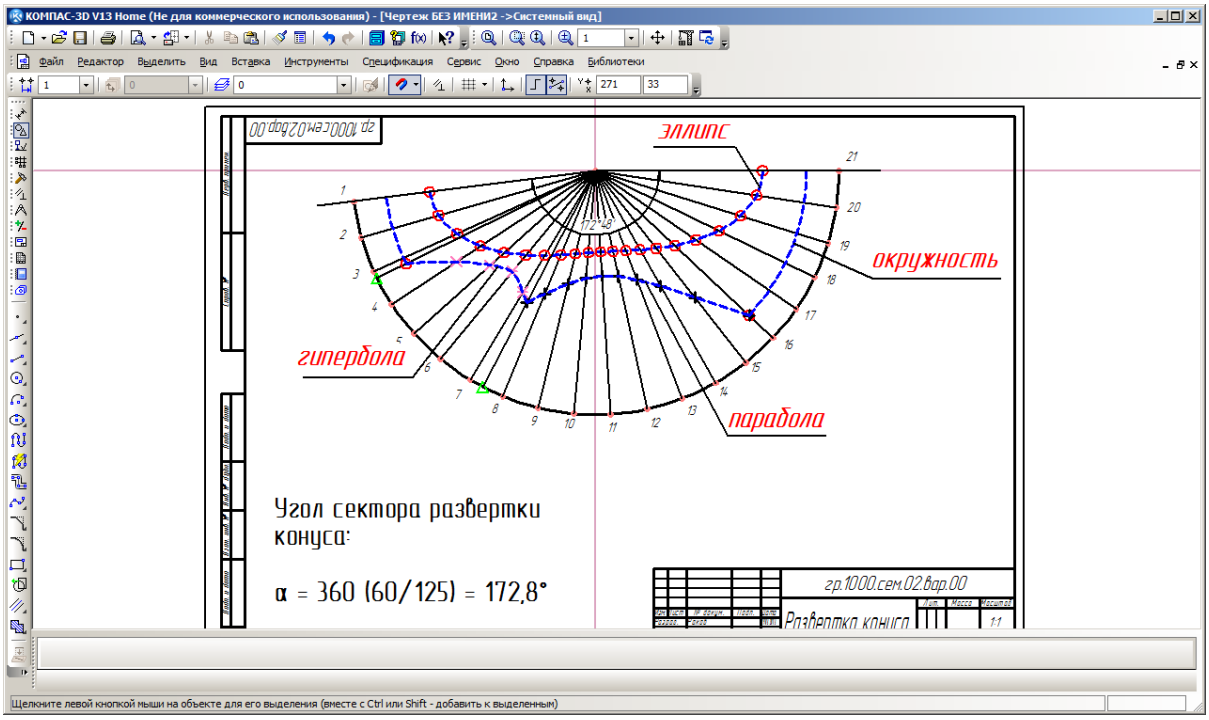


Рис. 9. Чертеж развертки конуса

Работа выполнена!!!

На проверку представить

два файла:

➔ файл 1 (имя «Задание 7.cdv»):

4 формата - рис. 4 (лист 1), рис. 6 (лист 2), рис. 8 (лист 3), рис. 9 (лист 4)

➔ файл 2 (имя «Задание 7.m3d»):

рис. 5 (3D модель)