

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра инженерной графики

**Т. В. МАТУСЕВИЧ**

***AutoCAD.***

***3-D ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ***

Методическое пособие  
к практическим занятиям по инженерной графике  
для студентов всех специальностей дневной формы обучения

Минск БГУИР 2011

УДК 004.925.83(076)  
ББК 32.973.26-018.2я73  
М33

**Рецензент:**  
заведующий кафедрой радиоэлектронных систем,  
учреждения образования «Белорусский государственный  
университет информатики и радиоэлектроники»,  
кандидат технических наук И. Н. Цырельчук

**Матусевич, Т. В.**  
М33 AutoCAD. 3-D технология создания чертежей : метод. пособие к  
практическим занятиям по инженерной графике для студ. всех спец.  
днев. формы обуч. / Т. В. Матусевич. – Минск : БГУИР, 2011. – 46 с. : ил.  
ISBN 978-985-488-668-8.

В методическом пособии приведены рекомендации по использованию 3-D технологии создания чертежей твердотельных объектов в среде AutoCAD. Изучив материал пособия, студент должен уметь создать корректную трехмерную модель и сформировать чертеж, оформленный по требованиям единой системы конструкторской документации, с последующим выводом на печать. Чертеж должен содержать основные виды (спереди, сверху и слева) и аксонометрическую проекцию детали.

**УДК 004.925.83(076)**  
**ББК 32.973.26-018.2я73**

**ISBN 978-985-488-668-8**

© Матусевич Т. В., 2011  
© УО «Белорусский государственный  
университет информатики  
и радиоэлектроники», 2011

## Содержание

1. Цель работы.....	4
2. Содержание работы.....	4
3. Базовые принципы работы в системе AutoCAD.....	4
4. Создание модели твердотельного объекта.....	6
5. Специальные средства оформления листа чертежа.....	16
6. Построение изометрического изображения твердотельного объекта с вырезом.....	37
Литература.....	45

Библиотека БГУИР

## 1. Цель работы

Освоить 3-D технологию создания чертежей твердотельных объектов в среде AutoCAD.

## 2. Содержание работы

В работе необходимо:

- а) изучить теоретическую часть;
- б) создать в системе AutoCAD модель твердотельного объекта;
- в) специальными средствами оформления листа чертежа подготовить изображение сформированной модели твердотельного объекта на формате А3 к печати;
- г) построить изометрическое изображение твердотельного объекта с вырезом и подготовить его к печати на формате А4;
- д) распечатать чертежи на принтере.

## 3. Базовые принципы работы в системе AutoCAD

### Основные термины

**Рисунок** – изображение на экране компьютера, сохраняемое в *dwg*-файл.

**Чертеж** – рисунок, вычерченный на бумажном носителе в определенном масштабе.

**Масштабируемые символы** – тексты, элементы размеров, таблицы, форматы, условные знаки и другие изображения, размеры которых устанавливаются государственными стандартами (ГОСТ) для бумажного носителя.

**Реальные объекты** – детали, изделия и прочие предметы, изображаемые на рисунке.

**Единицы измерения рисунка** – наименование единицы измерения, соответствующей условной линейной единице рисунка в AutoCAD.

### Шаблоны

Новый рисунок в AutoCAD можно создать с использованием шаблона. Шаблоном является рисунок, имеющий расширение *dwt* и хранящийся в каталоге шаблонов. При использовании шаблона отпадает необходимость в ручной настройке многочисленных параметров (слои, размерные и текстовые стили, блоки и т. д.). Кроме того, в шаблоне могут быть уже нарисованы стандартные фрагменты (формат, основная надпись), предусмотрены требуемые видовые экраны и т. д.

## **Пространства модели и листа**

В *пространстве модели* (Model Space) изображаются реальные объекты и масштабируемые символы, связанные местоположением с реальными объектами. В *пространстве листа* (Paper Space) отображаются форматы, заголовки изображений, тексты примечаний и указаний и другие элементы оформления, не требующие постоянной привязки к реальным объектам, изображенным в пространстве модели. В пространстве модели можно выполнять как двумерные, так и трехмерные построения объектов. Пространство листа строго двумерно и является образом плоскости для получения законченного чертежа.

## **Масштаб рисунка**

При работе в системе AutoCAD все реальные объекты в пространстве модели должны изображаться в **НАТУРАЛЬНУЮ ВЕЛИЧИНУ** или, иначе говоря, в масштабе 1:1. Масштабируемые символы изображаются в пространстве модели в таком масштабе, при котором их размеры в чертеже будут соответствовать требованиям ГОСТов, а при изображении в пространстве листа в масштабе 1:1 – в миллиметрах.

## **Видовые экраны**

*Видовой экран* (Viewport) – это объект системы AutoCAD, который может быть создан только в пространстве листа и имеет в основном прямоугольную форму. Внутри видового экрана устанавливается вид на объекты, построенные в пространстве модели. Композиция чертежа строится путем размещения видовых экранов в пространстве листа. Видовые экраны можно располагать в любом месте листа и редактировать как обычные объекты (перемещать, копировать, удалять). Внутри видовых экранов могут быть применены различные варианты наглядной визуализации, а также установлены различные масштабы отображения. Любой объект можно скрыть в одних видовых экранах и оставить в других.

## **Слои**

*Слои* подобны лежащим друг на друге прозрачным листам кальки, на которых размещаются различные группы данных рисунка. Любой графический объект рисунка обладает такими свойствами, как цвет, тип и толщина линий. При создании объекта значения этих свойств берутся из описания слоя, на котором он создается. Если объект перенести с одного слоя на другой, то после переноса он получает свойства того слоя, на котором он теперь расположен. Использование цвета позволяет различать сходные элементы рисунка. Вес линий определяет толщину начертания объекта и используется для повышения наглядности рисунка. Расположение объектов на различных слоях позволяет упростить многие операции по управлению данными рисунка.

#### 4. Создание модели твердотельного объекта

Загрузите систему AutoCAD.

Создайте новый рисунок: для этого нажмите кнопку (  ) и выберите из предложенного списка шаблонов **3-D(A4 и A3).dwt**.

На экране монитора появится следующий чертеж (рис. 1).

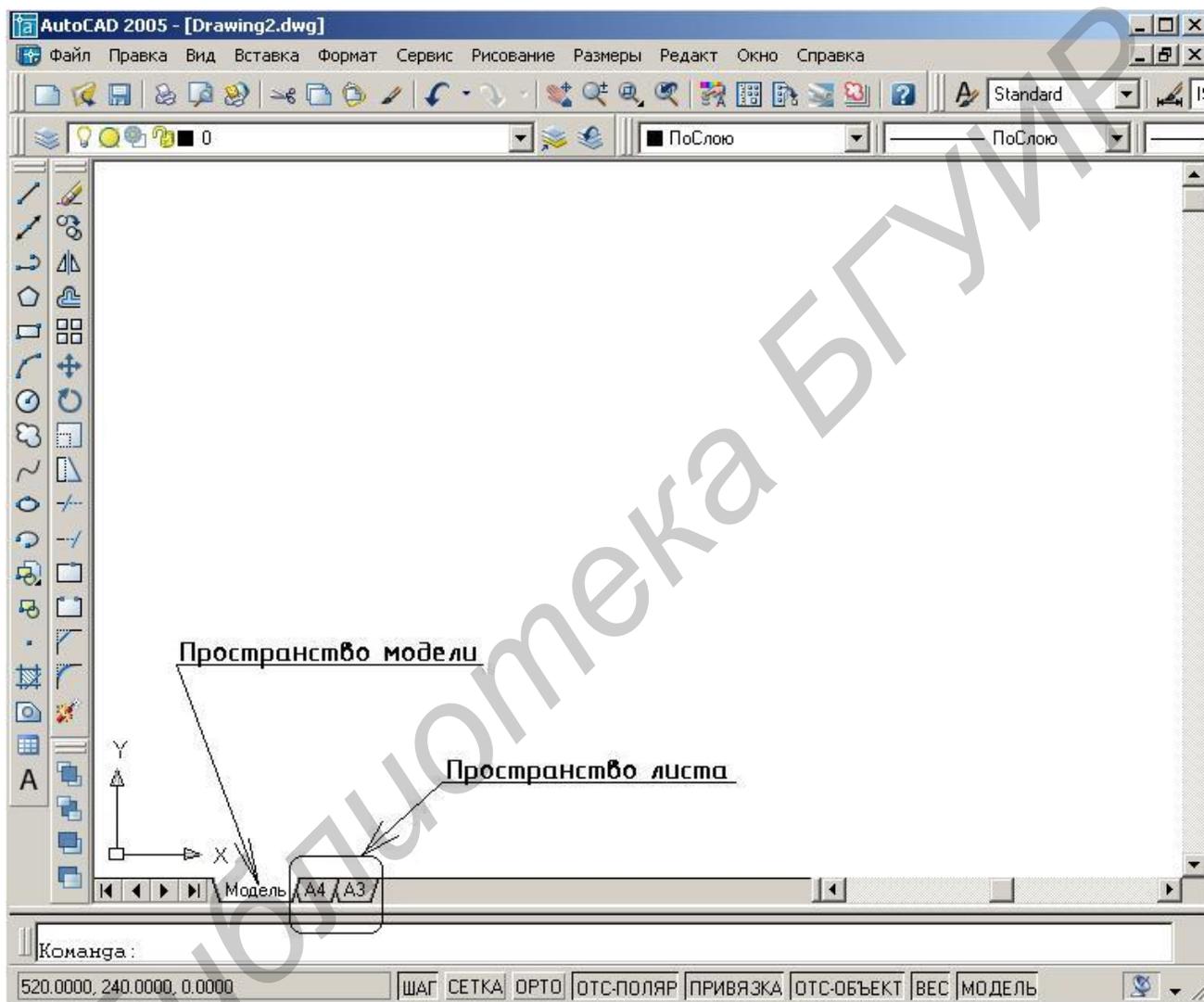


Рис. 1. Шаблон 3-D(A4 и A3).dwt

На рис. 1 находятся три закладки: одна закладка «**Модель**» – пространство модели и две закладки «**A4**» и «**A3**» – пространство листа.

Сохраните чертеж: **Файл** → **Сохранить как** → **диск D** → **папка work** (**дать имя файлу**).

Рекомендуется с периодичностью 10–15 мин сохранять выполняемый чертеж.

Рисунок, как правило, создается в пространстве модели, а к печати подготавливается в пространстве листа. Рабочее пространство в системе AutoCAD разделено на закладки; на одной из них расположена модель, а остальные (их может быть несколько) представляют собой аналоги листов бумаги (см. рис. 1).

Признаком пространства модели является вид пиктограммы ПСК (пользовательская система координат) как осей координат, активность закладки «*Модель*» в нижней части рабочего поля (рис. 2) и кнопка «**МОДЕЛЬ**» в строке состояния (рис. 3).

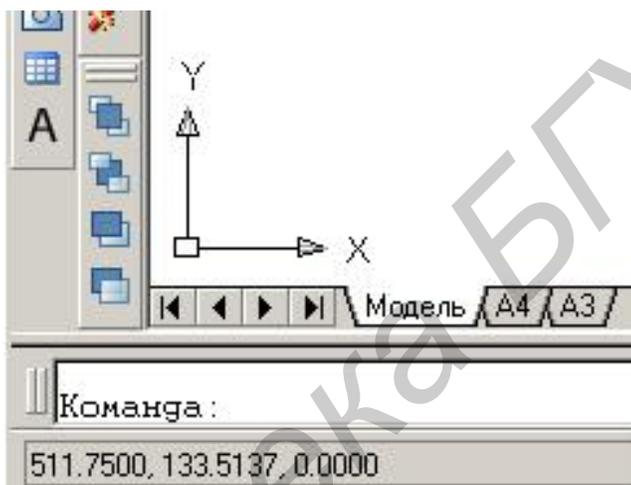


Рис. 2. ПСК пространства модели



Рис. 3. Кнопка «**МОДЕЛЬ**» в строке состояния

Как уже говорилось выше, использование слоев позволяет в значительной мере упростить и организовать работу с объектами рисунка. Любой рисунок содержит специальный слой с именем **0**, который не может быть ни удален, ни переименован. Слой **0** служит для создания блоков и управления их свойствами, а также является гарантией того, что любой рисунок содержит по крайней мере один слой. Разработчики системы AutoCAD рекомендуют создавать ряд новых пользовательских слоев, прежде чем выполнять какие-либо построения в слое **0** (рис. 4).

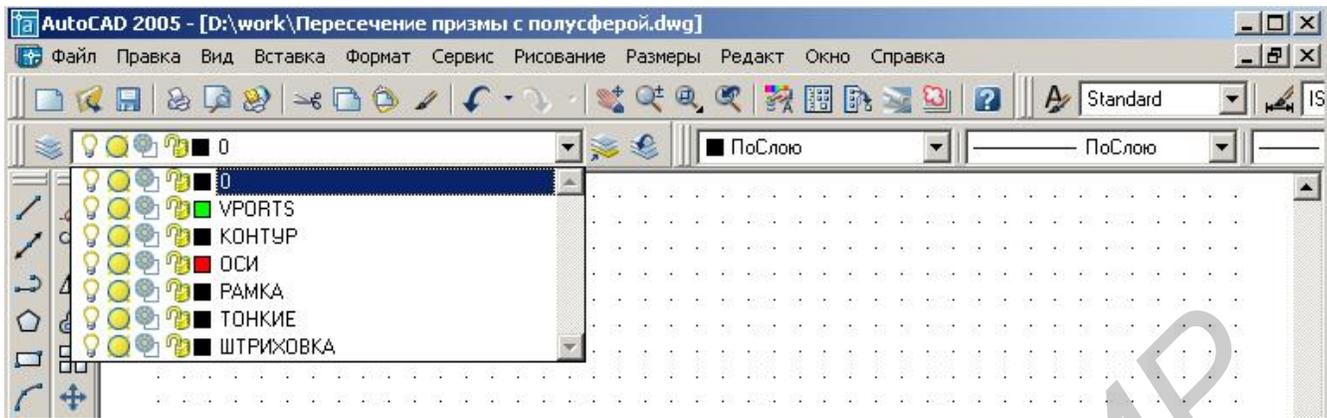


Рис. 4. Список управления слоями

На рис. 4 видны слои, которые уже были созданы вместе с шаблоном. С каждым слоем связаны свои цвет и тип линии. Они могут использоваться по умолчанию или могут быть переопределены и названы самим пользователем, а также могут создавать новые слои, необходимые пользователю.

В шаблоне 3-D(A4 и A3).dwt созданы следующие слои:

1) слой VPORTS – предназначен для размещения в нем видовых экранов. На печать этот слой выводиться не будет, так как в его свойствах печать отключена (  ); это позволит выводить на печать только содержимое видовых экранов, в то время как рамка видового экрана будет отсутствовать при распечатке;

2) слой КОНТУР – предназначен для вычерчивания линии видимого контура сплошной линией толщиной 0,6 мм;

3) слой ОСИ – предназначен для вычерчивания тонкой штрихпунктирной линии оси;

4) слой РАМКА – на этом слое располагаются рамки форматов А4 и А3 с основной надписью;

5) слой ТОНКИЕ – слой, предназначенный для вычерчивания тонких линий, простановки размеров, написания текста (рекомендуется для текста и размеров создать собственные слои);

6) слой ШТРИХОВКА – слой, предназначенный для выполнения штриховки сплошной тонкой линией.

Для перехода в пространство листа щелкните левой кнопкой мыши на закладку А4 или А3 в строке закладок.

**Результат:** на экране отобразится страница заданного формата (рис. 5 и 6). Прерывистой линией показана область печати. Изображение, выходящее за эти границы, не будет выведено на печать из-за ограничения принтера. На данном этапе в настройках листов А4 и А3 не выбран какой-либо конкретный принтер, поэтому на прерывистую линию области печати можно не обращать внимания. В левом нижнем углу размещена пиктограмма ПСК, которая в пространстве листа

имеет вид треугольника, и индикация кнопки «ЛИСТ», которая также свидетельствует о том, что мы находимся в пространстве листа.

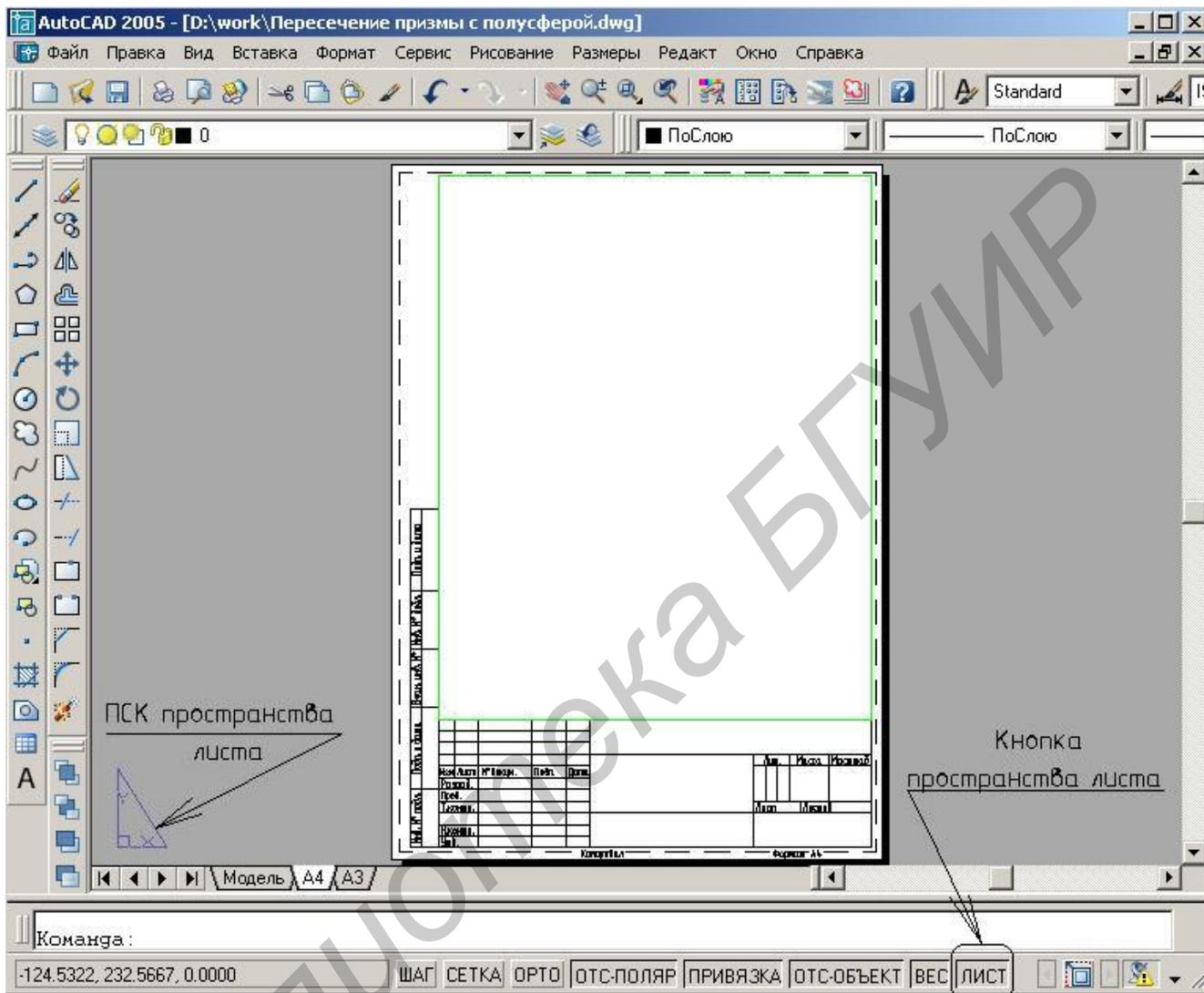


Рис. 5. Пространство листа (формат А4)

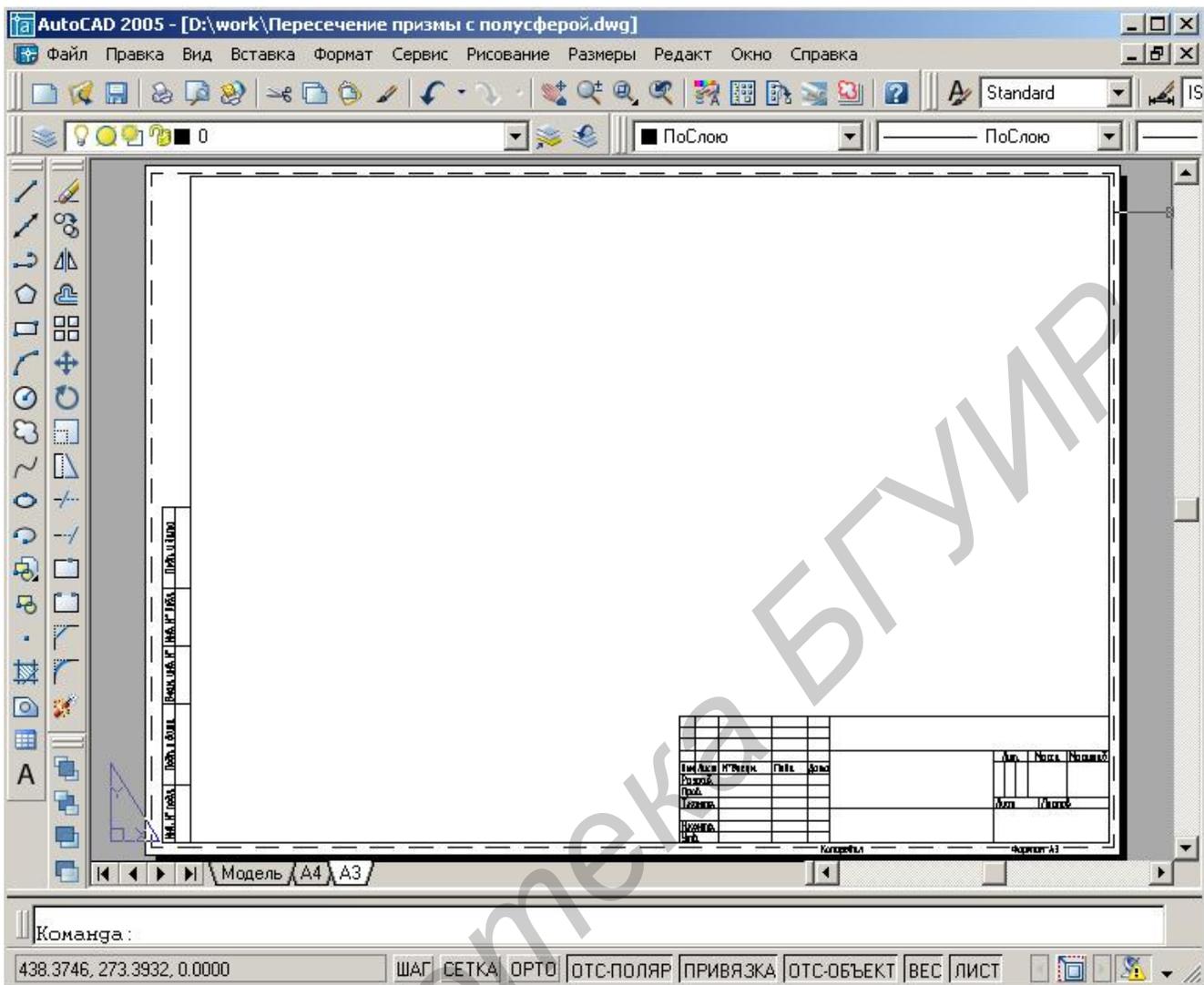


Рис. 6. Пространство листа (формат А3)

На листе А4 присутствует предварительно созданный видовой экран зеленого цвета на слое VPORIS.

При помощи команды **Вид** → **Панели...** выведите на экран следующие инструментальные панели:

- **Вид** (рис. 7);
- **Тела** (рис. 8);
- **ПСК** (рис. 9).



Рис. 7. Панель Вид



Рис. 8. Панель Тела



Рис. 9. Панель ПСК

**ВНИМАНИЕ:** Отключите флажок «Восстановить ортогональную ПСК». Для этого необходимо выполнить следующие действия: **Вид** → **Именованные виды** → **Ортогональные и изометрические виды**.

По умолчанию в системе AutoCAD установлен режим, при котором изменение ортогонального вида сопровождается изменением ПСК. В нашем случае этот режим неприемлем.

Установите значение системной переменной ISOLINES (набрать с клавиатуры), отвечающей за количество образующих линий, отображаемых на искривленных поверхностях, равным 16.

Команда: isolines

Новое значение ISOLINES <4>: 16

Проанализируйте форму детали, предложенной для выполнения.

Для формирования твердотельных объектов при помощи команд REVOLVE (🌀) – **Вращение** и EXTRUDE (📏) – **Выдавливание** важно помнить, что при создании исходного контура объекта необходимо применять замкнутую полилинию (PLINE (↪) – **Полилиния**).

Если необходимо построить правильную пирамиду, то вначале лучше всего построить конус с радиусом основания, равным радиусу описанной окружности пирамиды, затем в основании конуса построить по данным размерам равносторонний треугольник. В дальнейшем, используя команду SLICE (🔪) – **Разрез**, можно получить требуемый трехмерный объект (рис. 10 и 11).

Команда SLICE (🔪) – **Разрез** позволяет разрезать тело плоскостью на две части и при необходимости одну из них удалить.

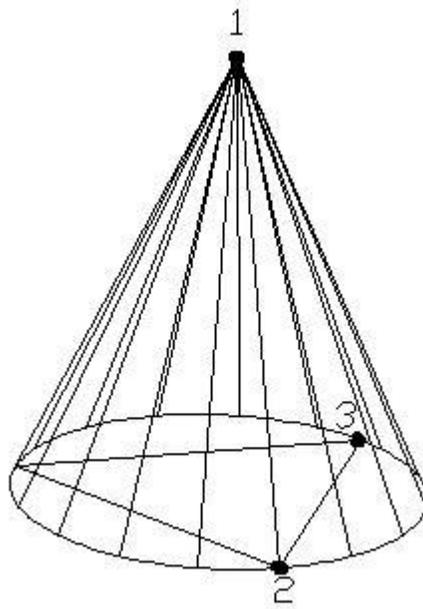


Рис. 10. Твердотельный конус

Команда: `_slice`

Выберите объекты: найдено: 1

Выберите объекты:

Первая точка на режущей плоскости [Объект/Зось/Вид/XY/YZ/  
ZX/3точки] <3точки>: 3 {разрезать по трем точкам}

Первая точка на плоскости: {первая точка на режущей плоскости–  
вершина}

Вторая точка на плоскости: {вторая точка на режущей плоскости}

Третья точка на плоскости: {третья точка на режущей  
плоскости}

Укажите точку с нужной стороны от плоскости [Обе  
стороны]:

Выберите опцию Обе стороны. Конус разделится на два тела. Удалите  
ненужную часть тела.

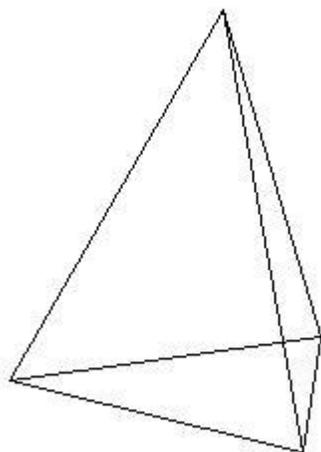


Рис. 11. Твёрдотельная пирамида, полученная при помощи команды «*Разрез*»

Если пирамида неправильная, то вначале необходимо построить неправильную призму, определить вершину пирамиды, а затем воспользоваться командой SLICE (  ) – *Разрез* (рис. 12 и 13).

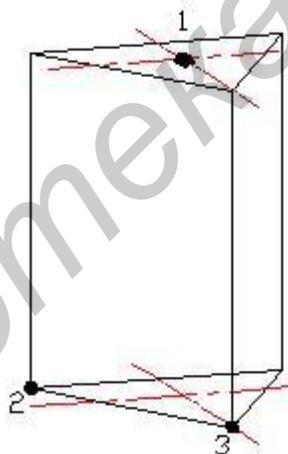


Рис. 12. Твёрдотельная неправильная призма

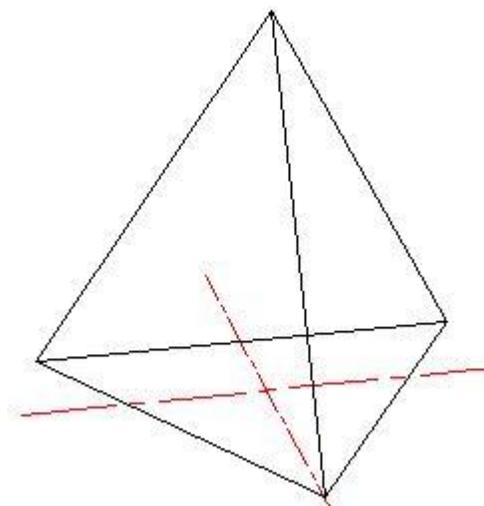


Рис. 13. Твeрдотельная неправильная пирамида, полученная при помощи команды «*Разрез*»

Если необходимо построить усеченную пирамиду, то вначале строим по размерам нижнего основания пирамиды правильную призму, используя команду EXTRUDE (  ) – *Выдавливание*. Далее на заданной высоте от основания призмы строим контур верхнего основания пирамиды, а затем воспользуемся командой SLICE (  ) – *Разрез* (рис. 14 и 15).

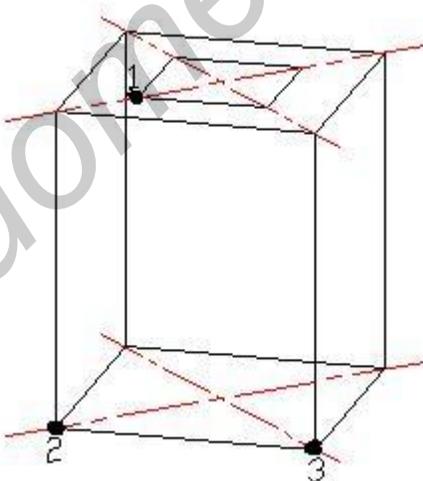


Рис. 14. Твeрдотельная призма

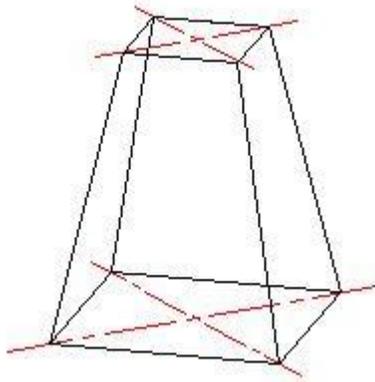


Рис. 15. Твердотельная усеченная пирамида, полученная при помощи команды «**Разрез**»

Если исходная деталь имеет форму вращения, то в данном случае целесообразнее будет воспользоваться командой REVOLVE (🌀) – **Вращение**. Для этого потребуется построить половину контура сечения детали и вращением его вокруг оси получить требуемый объем. Создание контура сечения детали выполняется при помощи команды PLINE (→) – **Полилиния** (рис. 16 и 17).

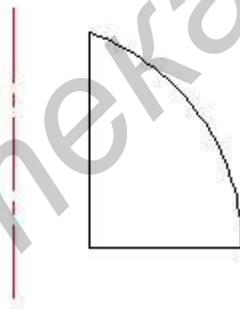


Рис. 16. Контур и ось для формирования тела вращения

Команда: `_revolve`  
 Текущая плотность каркаса: `ISOLINES=16`  
 Выберите объекты: {выбрать полилинию} найдено: 1  
 Выберите объекты: {нажать <Enter> для завершения выбора}  
 Начальная точка оси вращения или  
 [Объект/Х (ось)/Y (ось)]: `o` {перейти в режим указания оси вращения объектом}  
 Конечная точка оси: {указать осевую линию}  
 Угол вращения `<360>`: {нажать <Enter>, согласившись с вращением на полный круг}

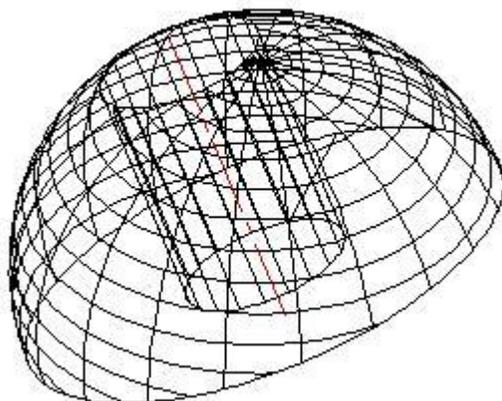


Рис. 17. Твердотельный объект, полученный путем вращения

После завершения построения при помощи команды 3DORBIT (🖱️) – *3М Орбита* изучите форму детали, убедившись, что она соответствует заданию.

**ВАЖНО!** Прежде чем приступить к дальнейшему редактированию детали, необходимо установить требуемый изометрический вид. Для этого необходимо вначале совместить плоскость XY с плоскостью основания детали, а затем установить Ю-З изометрию, используя кнопку на панели инструментов Вид 🖱️ (или наиболее приемлемую для детали, см. рис. 7).

## 5. Специальные средства оформления листа чертежа

В панели инструментов **Тела** (рис. 18) есть две кнопки, предназначенные для подготовки согласованных видовых экранов с видами трехмерных тел. Создаваемые и обрабатываемые командами этих кнопок видовые экраны имеют специальную организацию. Видовые экраны получают имена, и с этими видовыми экранами связываются специально создаваемые слои рисунка.



Рис. 18. Панель инструментов **Сплошные (Тела)**

Команда SOLVIEW (*Подготовка – вид*), которой соответствует кнопка 🖱️ панели инструментов **Тела** и пункт падающего меню *Рисование → Тела → Подготовка → Вид*, позволяет создавать согласованные видовые экраны.

Рассмотрим эту команду на примере, изображенном на рис. 19.

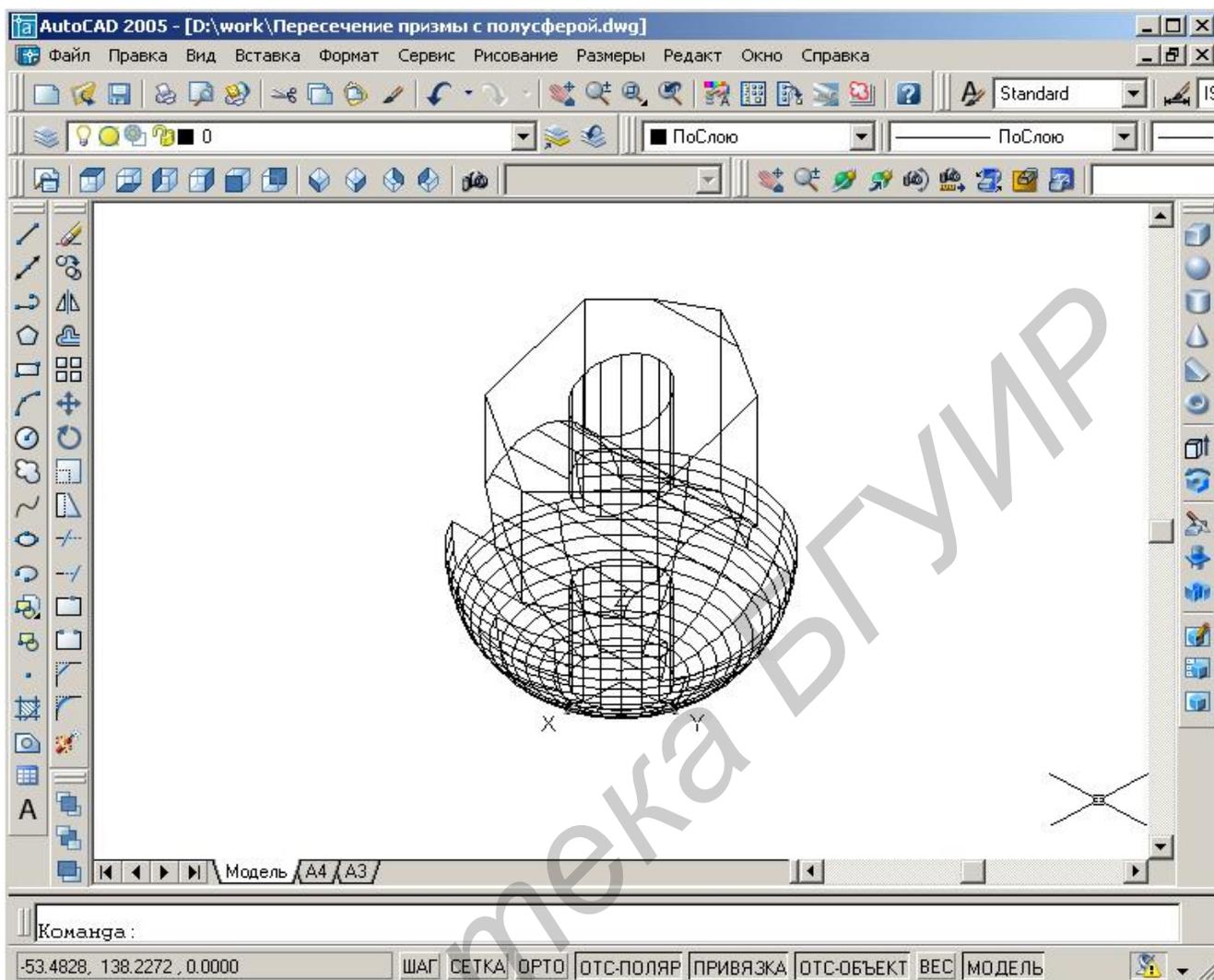


Рис. 19. Тврдотельный объект

В пространстве модели построен объект, для которого в пространстве листа нужно создать видовые экраны согласованных проекций. Перейдем на закладку листа *A3*, в которой пока еще нет видовых экранов (если есть, то их можно удалить). Первый запрос команды SOLVIEW (*Подготовка – вид*):

Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение] :

Возможны опции команды:

- Пск – создание видового экрана с видом по заданной ПСК;
- Орто – создание видового экрана с видом, ортогональным к виду указанного видового экрана;
- Дополнительный – создание видового экрана с видом по линии дополнительного сечения;
- Сечение – создание видового экрана с сечением.

Выберем опцию Пск. Следующий запрос:

Задайте опцию [Имя/Мск/?/Текущая] <Текущая>:

Выберем опцию Мск для вида сверху, так как МСК соответствует плоскости нижнего основания моделируемого объекта. Далее:

Масштаб вида <1>: Enter

Система AutoCAD начинает строить первую проекцию и запрашивает положение центра вида:

Центр вида:

Укажите точку центра вида в левой нижней четверти листа. Система создаст видовой экран с условной кромкой по границе рабочего поля листа и сделает первое приближение по размещению вида (рис. 20).

Библиотека БГУИР

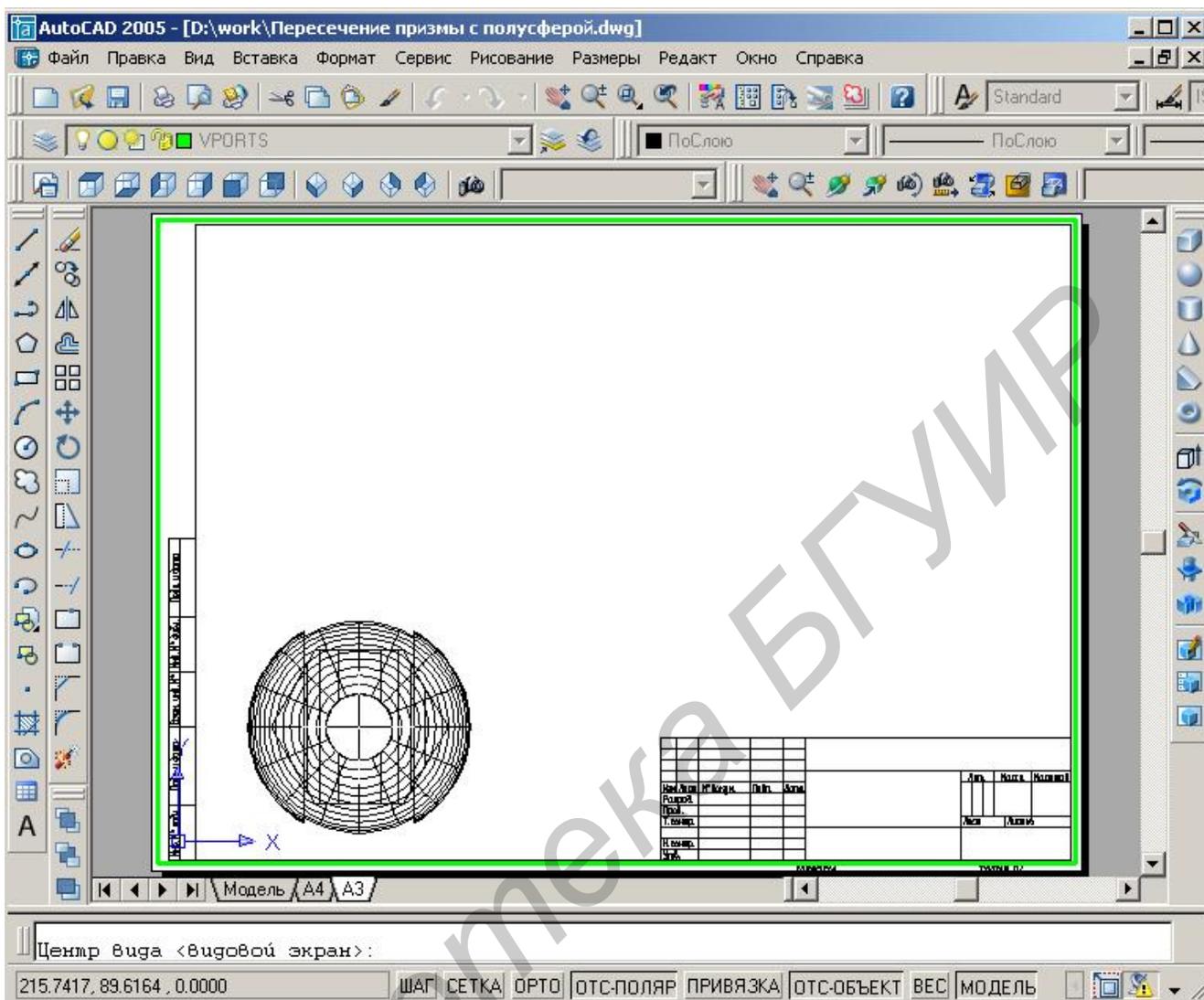


Рис. 20. Размещение центра первого вида

С первого раза вид может расположиться неудачно (например, слишком близко к нижней границе рабочего поля). Поэтому следующий запрос позволяет либо уточнить положение точки центра вида, либо нажатием клавиши <Enter> зафиксировать положение центра и перейти к заданию границ видовой экран:

Центр вида <видовой экран>:

Запрос повторяется до тех пор, пока не нажимается клавиша <Enter>. Поэтому можно сколько угодно раз уточнять положение центра вида. После нажатия <Enter> появится запрос о положение границ прямоугольного видовой экрана:

Первый угол видовой экран:

Далее:

Противоположный угол видового экрана:

После задания границ видового экрана нужно ввести его имя:

Имя вида:

Введите имя (например **Вид сверху**). Система AutoCAD завершает построение первого видового экрана (рис. 21). Затем снова повторяется запрос:

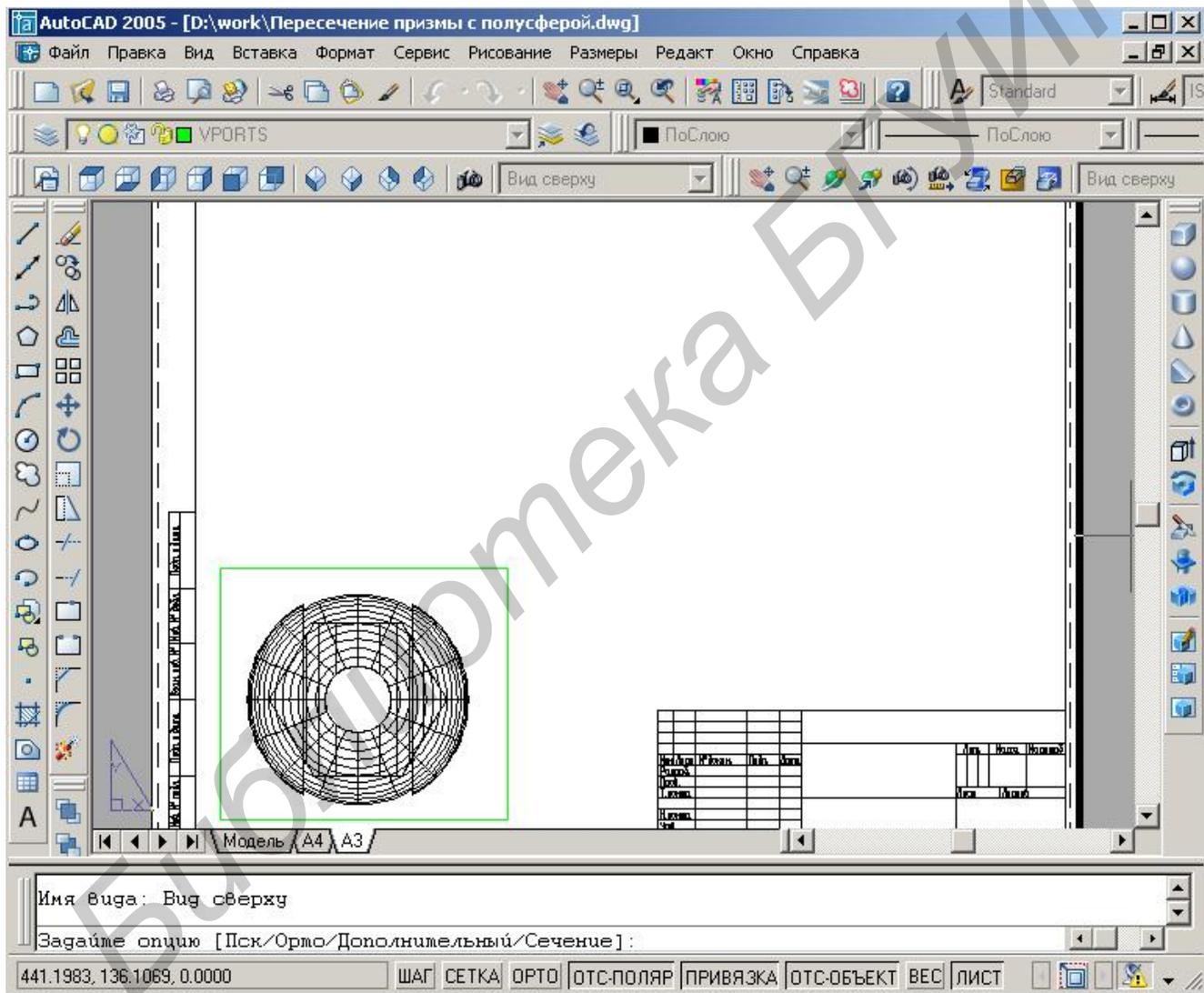


Рис. 21. Размещение первого видового экрана

Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение] :

Для того чтобы построить вид спереди, связанный с видом сверху проекционной связью, и расположить его в листе выше построенного, выберите опцию Орто. Появляется запрос:

Укажите сторону видового экрана для проекции:

Укажите нижнюю сторону первого видового экрана (в этом вам помогает автоматически появляющаяся объектная привязка **Середина**) (рис. 22). Нельзя указывать верхнюю сторону видового экрана, так как в этом случае новый вид получится перевернутым (вместо вида спереди получится вид сзади).

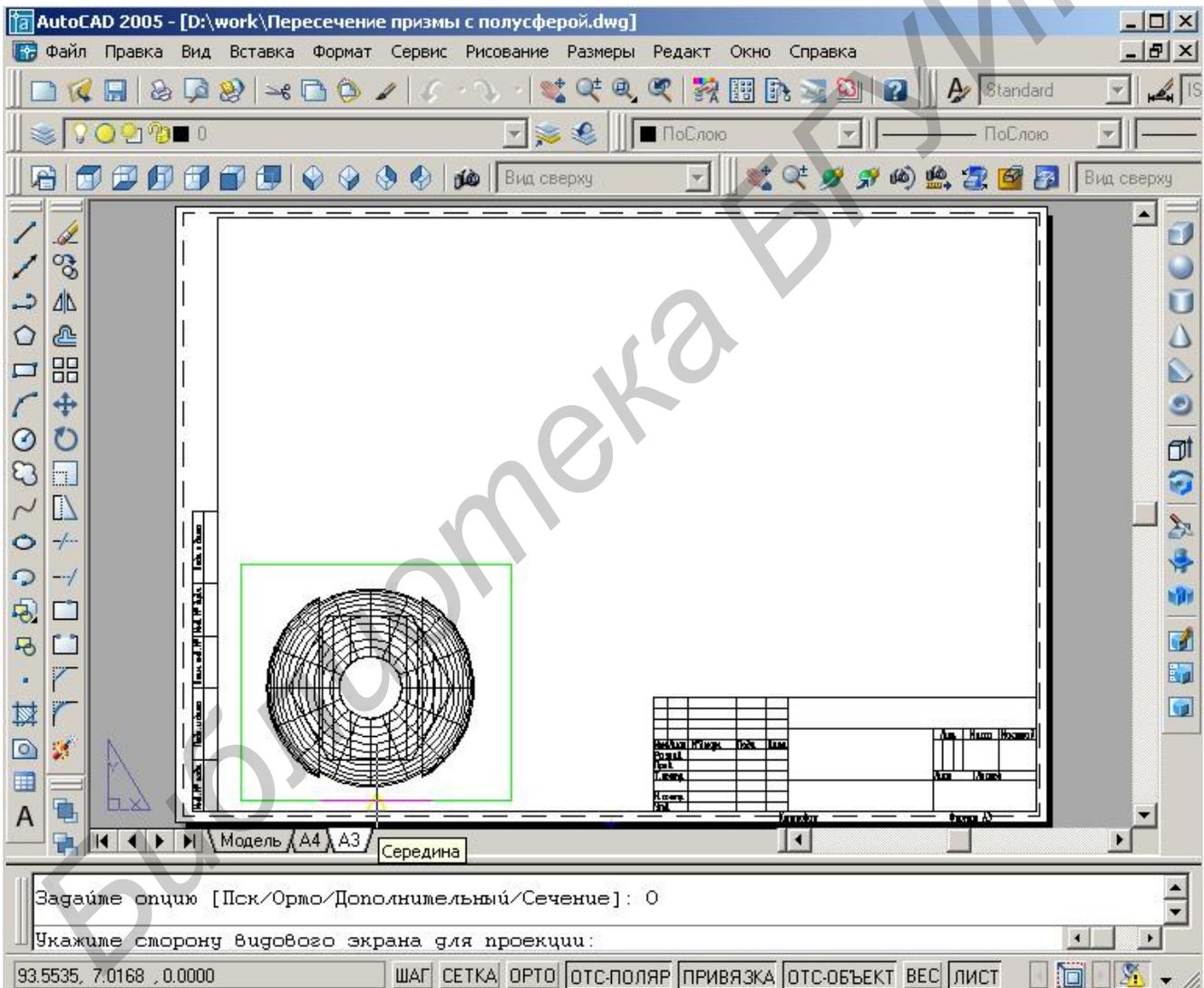


Рис. 22. Указание направления взгляда для связанного вида

После этого выдается запрос о центре второго вида, но при попытке показать центр нового вида появляющаяся резиновая нить режима

ортогональности позволит разместить новый вид только строго вертикально от вида сверху. Укажите точку центра вида и затем по следующим запросам – границы видового экрана. Зададим второму виду имя **Вид спереди**. После этого в листе будут уже два видовых экрана с согласованными проекциями (рис. 23).

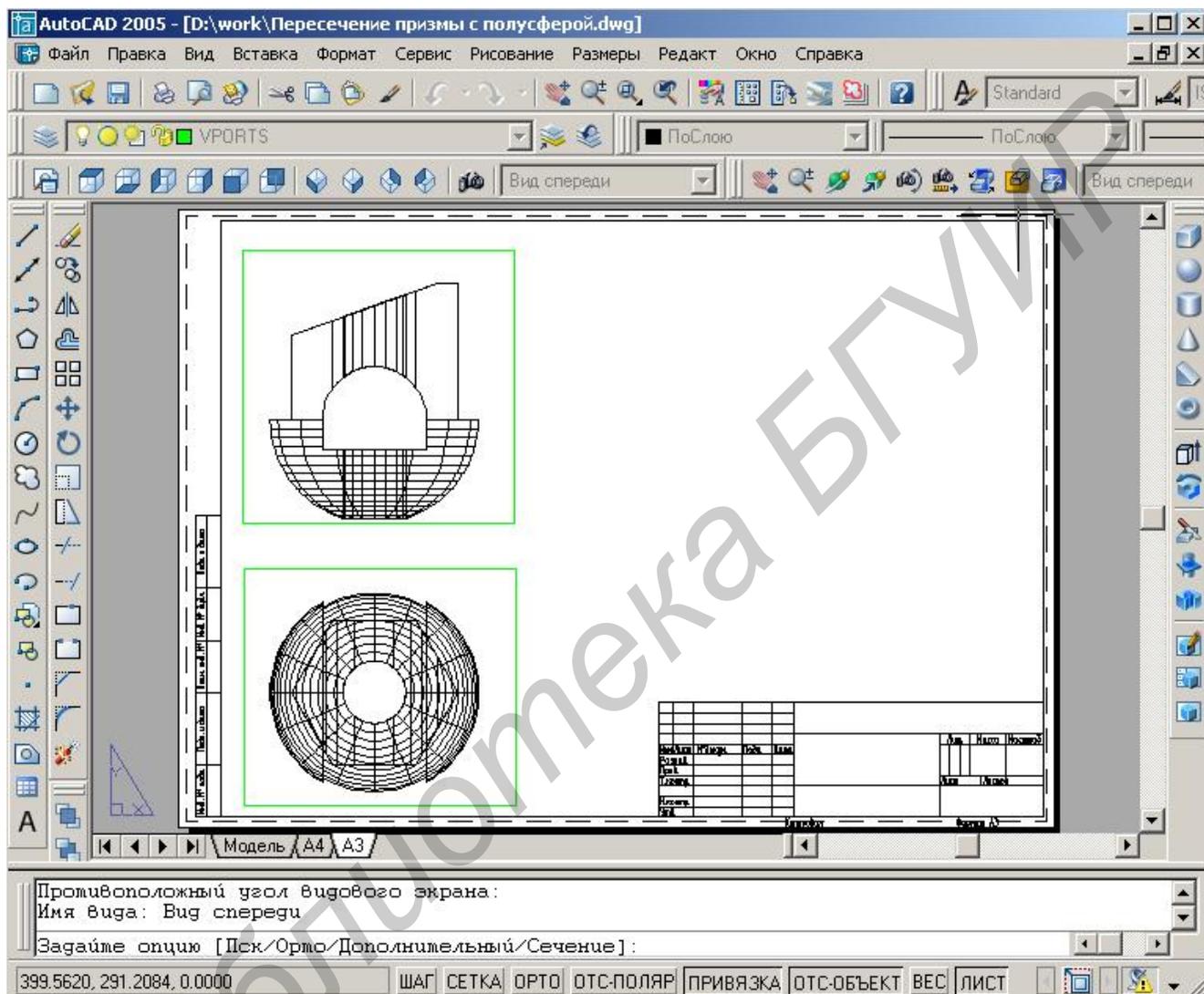


Рис. 23. Построение видового экрана с сохранением проекционной связи

Далее по аналогии с помощью опции Орто команды SOLVIEW (*Подготовка – вид*) в правой верхней четверти листа построим третий видовой экран, задав имя **Вид слева** (рис. 24 и 25).

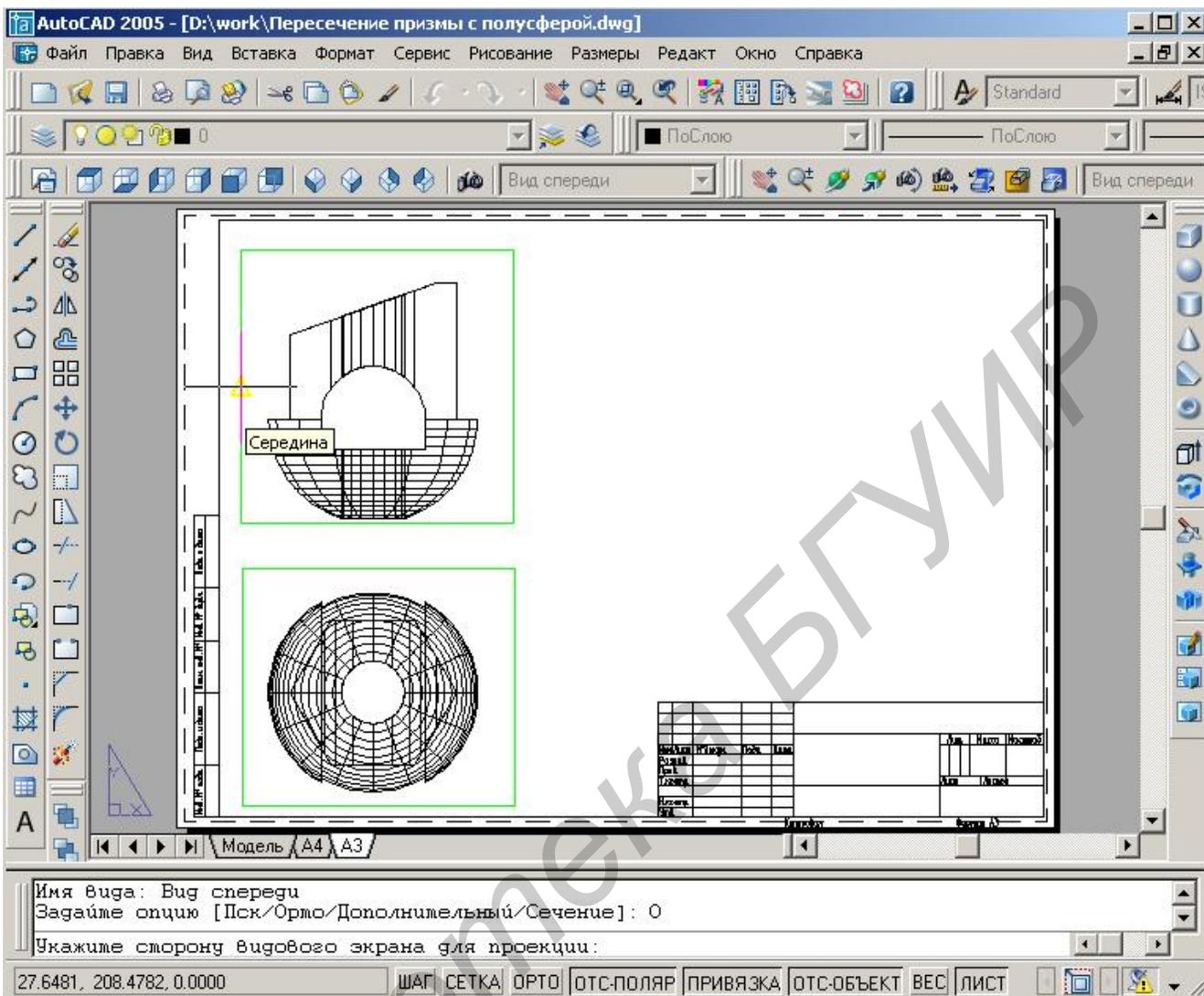


Рис. 24. Указание направления взгляда для построения вида слева

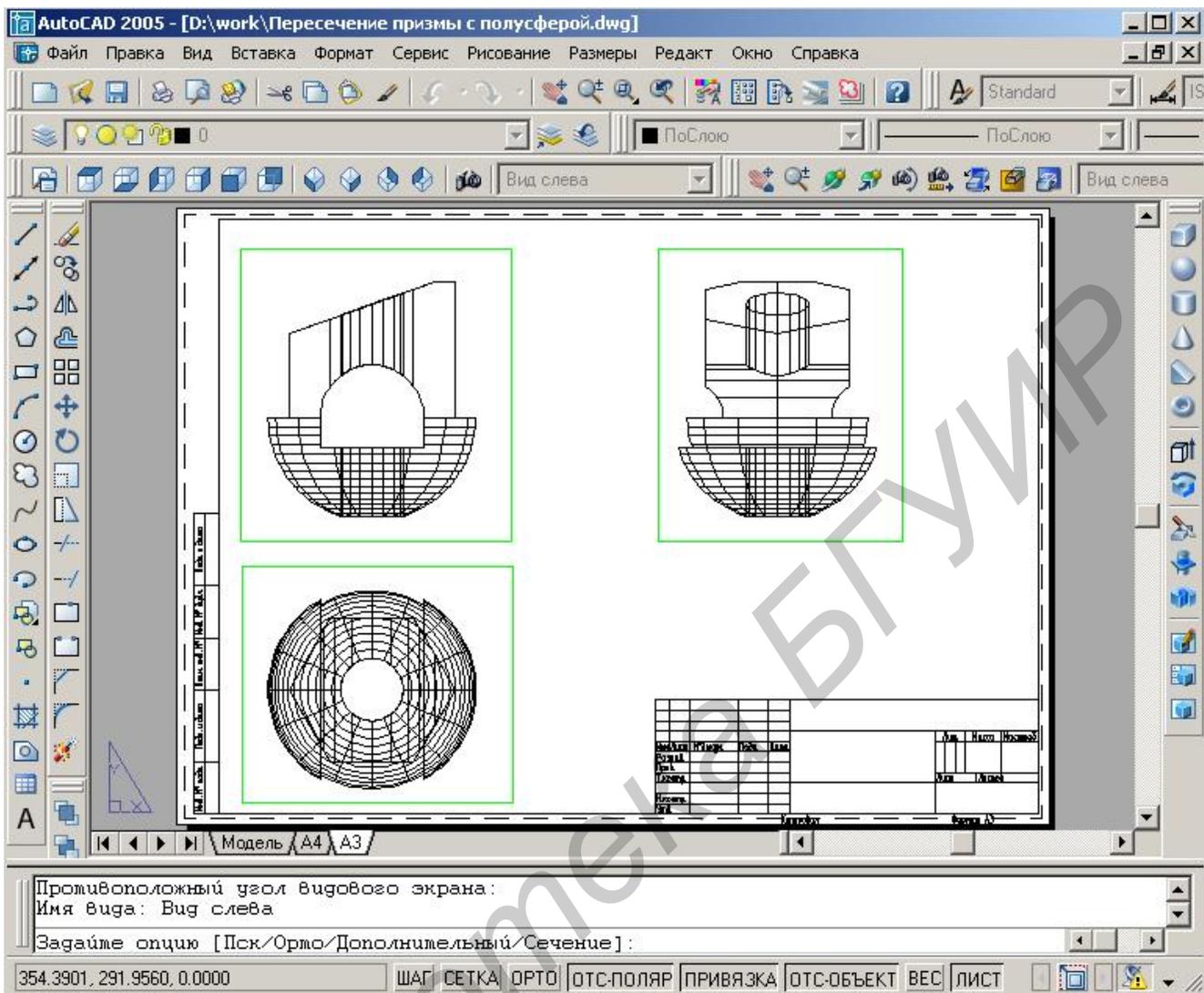


Рис. 25. Построение трех видовых экранов с сохранением проекционной связи

Для полноты картины с помощью команды VPORIS (набрать с клавиатуры `_vports`) можно в правом нижнем углу построить еще один видовой экран и установить в нем изометрический вид (рис. 26). Получим чертеж с четырьмя проекциями, три из которых полностью согласованы между собой (рис. 27).

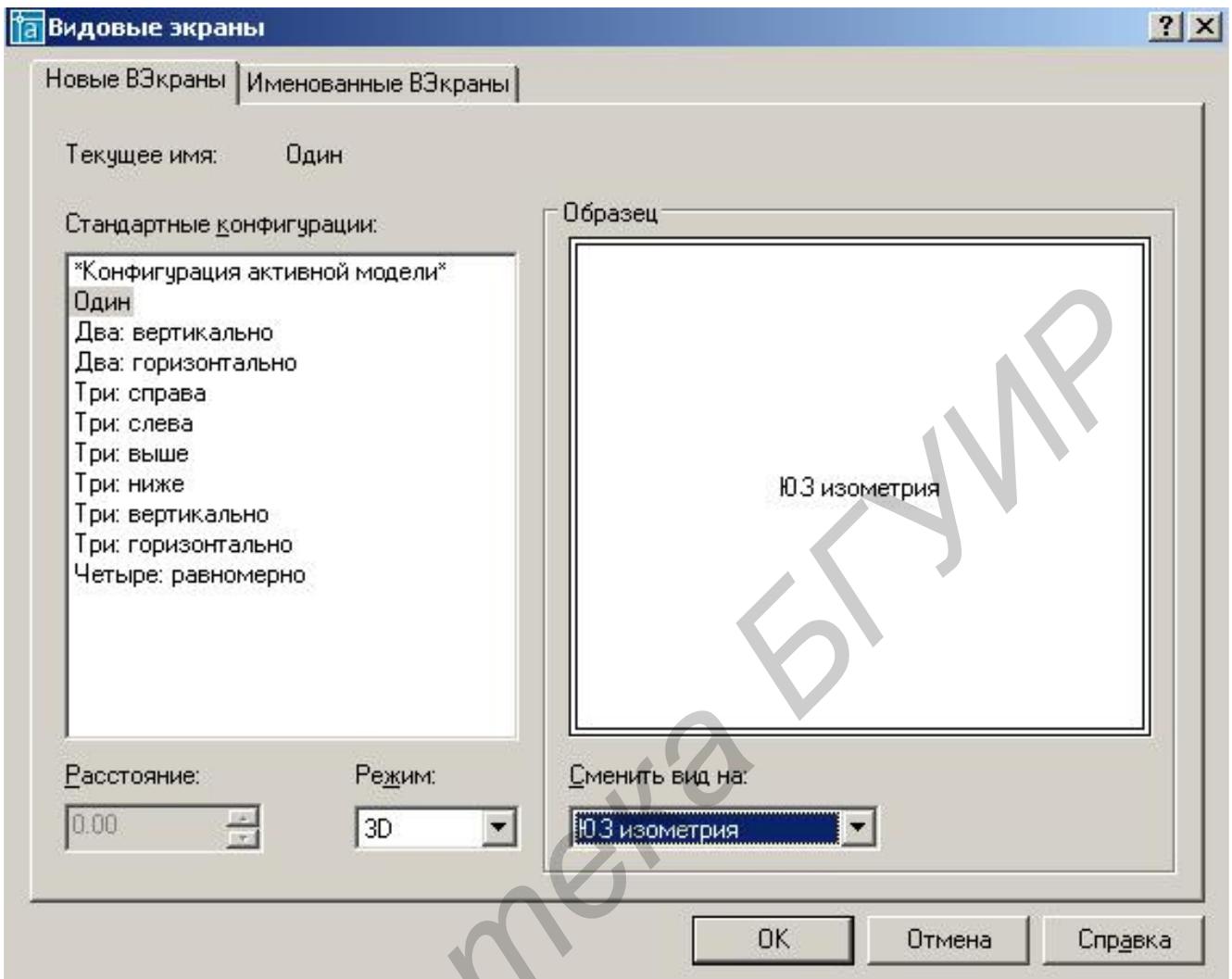


Рис. 26. Установка изометрического вида с помощью команды VPORIS

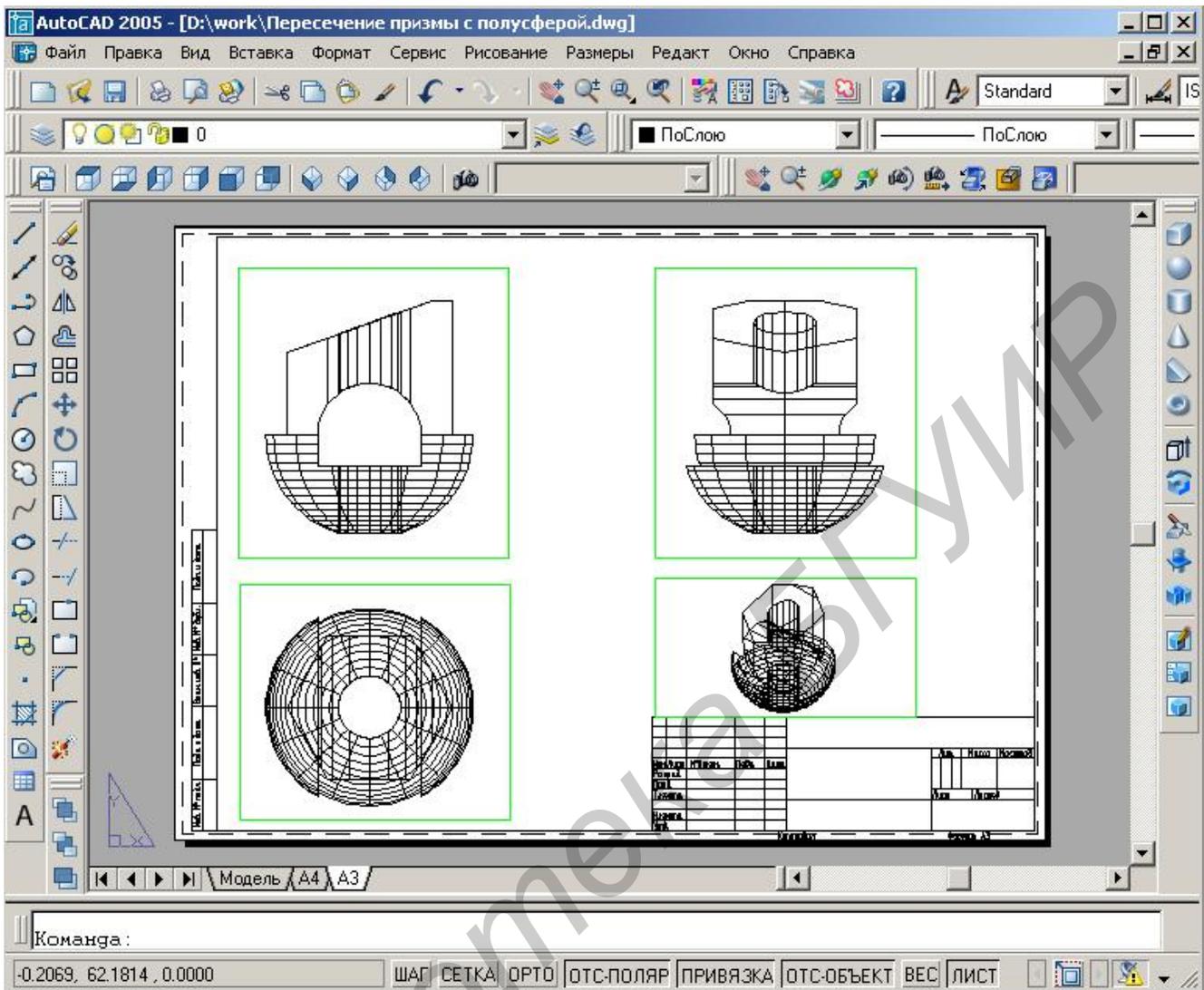


Рис. 27. Построение нескольких видовых экранов с сохранением проекционной связи

Созданные командой SOLVIEW (*Подготовка – вид*) видовые экраны обладают особыми свойствами. Имена расположенных в них видов связаны с именами автоматически сгенерированных слоев, которые можно увидеть, вызвав окно Диспетчер свойств слоев (рис. 28).

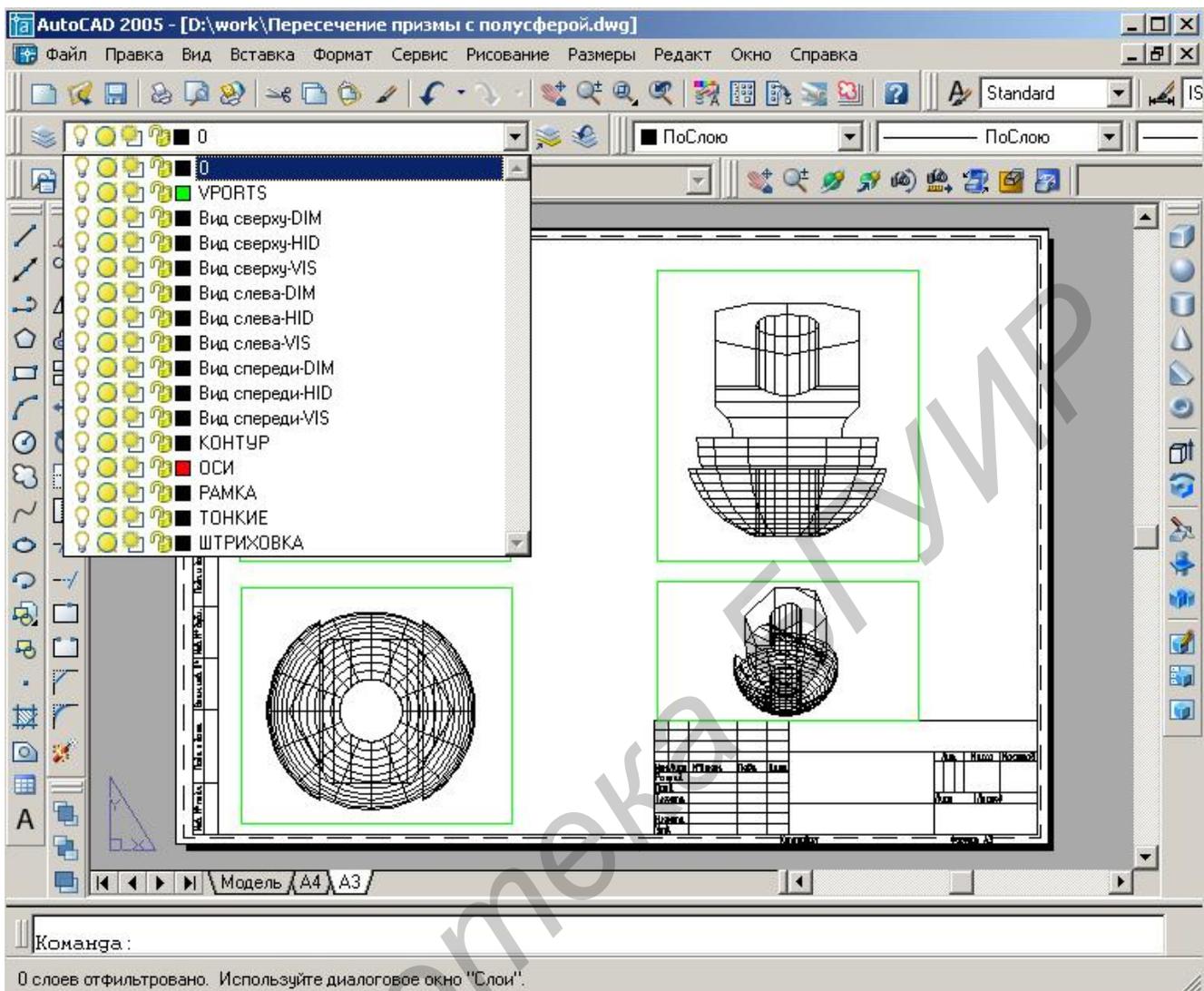


Рис. 28. Слои, созданные командой SOLVIEW

На рис. 28 видно, что на слое VPORIS размещены контуры видовых экранов (его можно отключить, если контуры должны стать невидимыми). По имени каждого из заданных трех видов (**Вид сверху**, **Вид слева**, **Вид спереди**) образовалась тройка слоев с окончаниями: DIM, HID и VIS. Эти слои имеют специальное предназначение: слои с окончанием DIM должны хранить размерные примитивы соответствующего вида, слои с окончанием VIS – видимые линии вида, а слои с окончанием HID – невидимые линии вида. Управление видимыми и невидимыми линиями осуществляется с помощью рассматриваемой далее команды SOLDRAW (*Подготовка – построение*).

Теперь, когда сформированы требуемые видовые экраны, следует установить в них необходимый масштаб изображений и затем заблокировать, чтобы в процессе работы установленный масштаб остался неизменным.

При создании видовых экранов командой SOLVIEW был задан масштаб 1:1. Чтобы убедиться в этом, выделите рамки трех видовых экранов (вид спереди, вид сверху, вид слева) и, открыв палитру **Свойства**, удостоверьтесь, что для свойства **Стандартный масштаб** установлено значение 1:1 (если это не так, установите требуемое значение). Теперь можно заблокировать видовые экраны. Для этого, не снимая выделения с рамок видовых экранов, установите в палитре **Свойства** для свойства **Показ блокированного** значение «Да». Обратите внимание, что теперь значение свойства **Стандартный масштаб** стало не активным, т. е. вы не можете его изменить. Для видового экрана с изометрическим видом установите масштаб 1:2 и заблокируйте его (рис. 29 и 30).

Масштаб текущего видового экрана блокируется. Теперь любые операции зуммирования и панорамирования будут действовать только на объекты пространства листа.

Блокирование масштаба выбранного видового экрана приводит к тому, что любые изменения объектов на нем не будут влиять на ранее заданный масштаб.

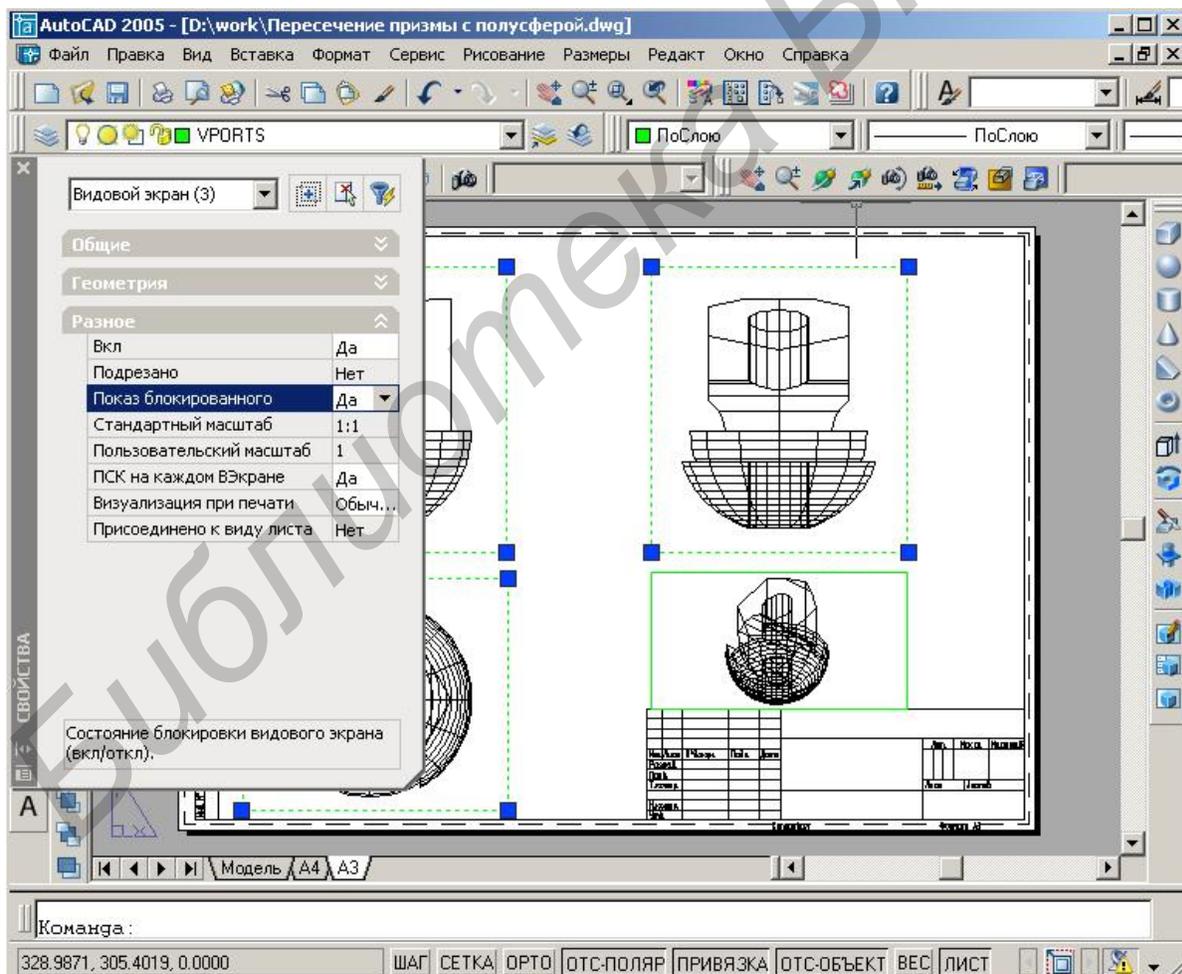


Рис. 29. Установка требуемого масштаба и блокировка трех видовых экранов

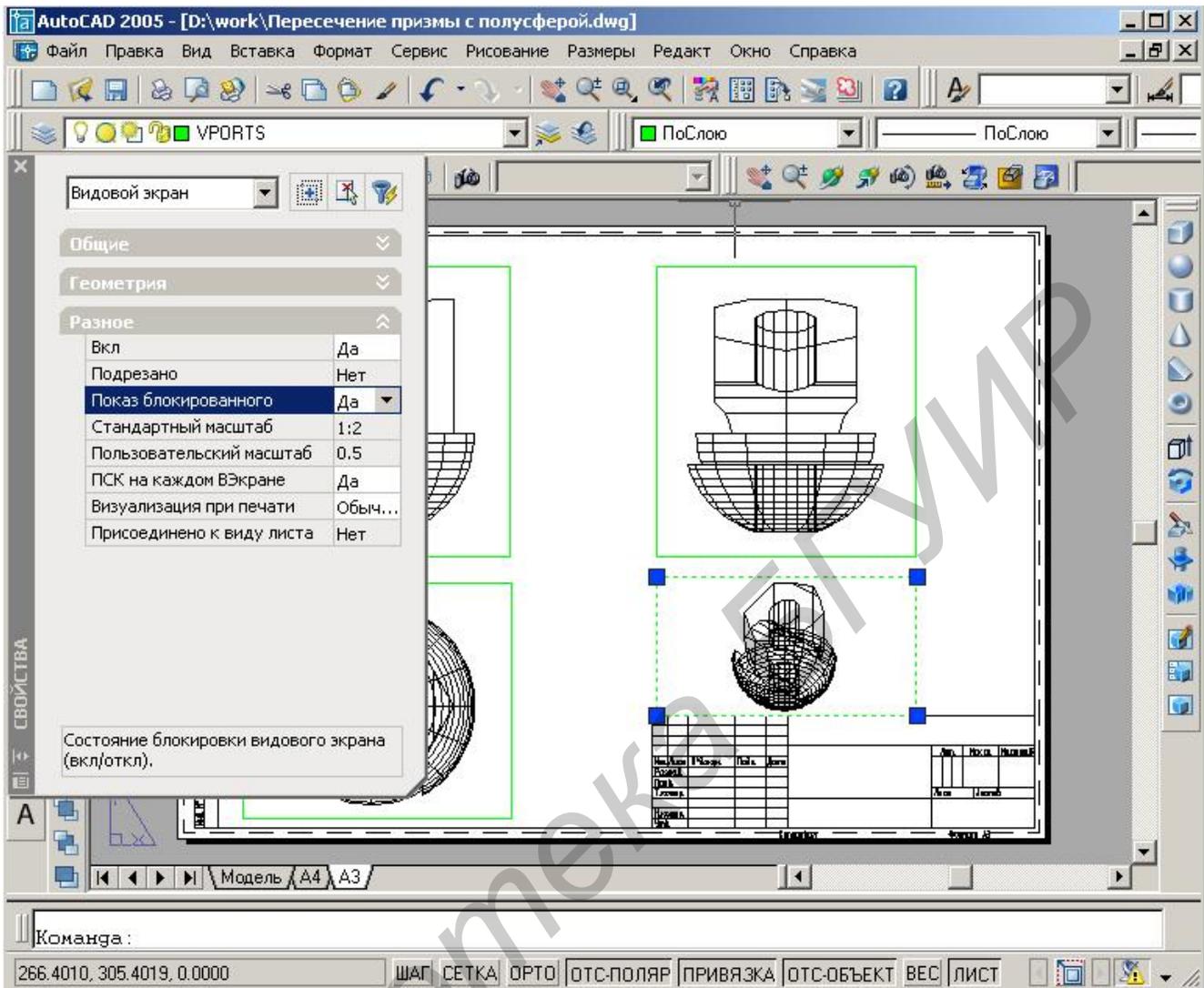


Рис. 30. Установка требуемого масштаба и блокировка  
видового экрана с изометрическим видом

Команда **SOLDRAW** (*Подготовка – построение*), которой соответствует кнопка  панели инструментов **Тела** (*Рисование*→**Тела**→*Подготовка*→**Построение**), предназначена для работы с видовыми экранами, созданными командой **SOLVIEW** (*Подготовка – вид*).

Команда **SOLDRAW** (*Подготовка – построение*) просит выбрать видовые экраны, которые нужно обработать:

Выберите видовые экраны для построений...

Выберите объекты:

Нужно указать те видовые экраны, в которых необходимо рассчитать и разделить видимые и невидимые линии модели.

После этого система AutoCAD на указанных экранах вместо существующих линий объектов модели создает видимые и невидимые линии, которые являются копиями существующих линий объектов и разносятся по слоям, соответствующим именам видов, сформированных командой SOLVIEW (*Установить вид*) (например, на слой **Сверху-VIS** помещаются видимые линии вида **Сверху**, на слой **Сверху-HID** – невидимые вида **Сверху**). На рис. 31 показан результат обработки трех видовых экранов, изображенных на рис. 27, с помощью команды SOLDRAW (*Подготовка – построение*).

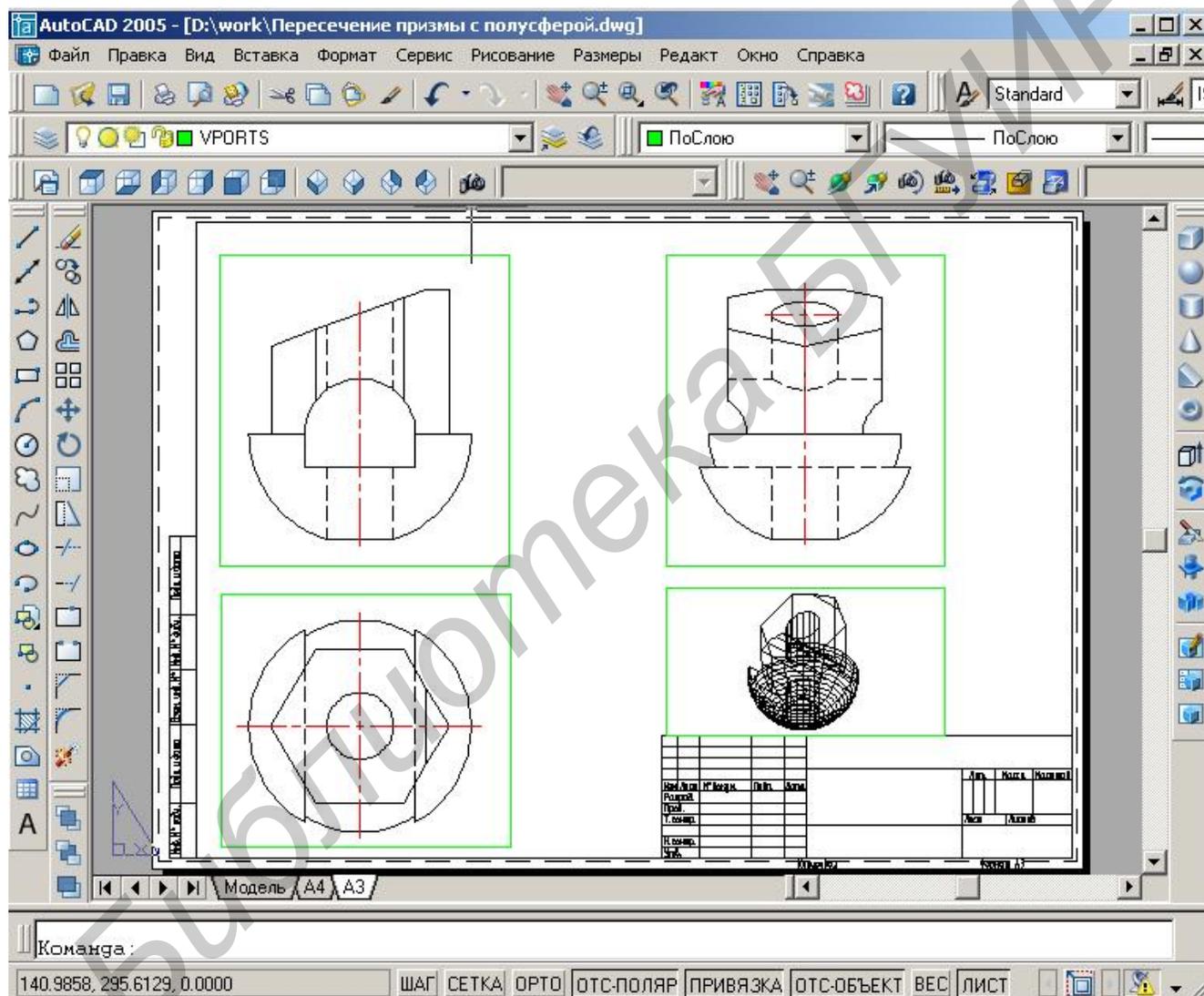


Рис. 31. Результат обработки трех видовых экранов командой SOLDRAW

На трех видах, созданных командой SOLVIEW (*Подготовка – вид*), рассчитаны невидимые линии и удалены лишние образующие на лекальных участках поверхностей тела. Для правильного отображения невидимых линий

необходимо либо заморозить слои, заканчивающиеся на HID, либо этим слоям дать по умолчанию тип линии DASHED2. На рис. 31 на видах невидимые линии показаны штриховой линией.

Четвертый вид (изометрический) не создавался командой SOLVIEW (*Подготовка – вид*), поэтому не мог обрабатываться командой SOLDRAW (*Подготовка – построение*).

Для обработки последнего вида можно воспользоваться командой SOLPROFILE (*Подготовка – контуры*), которой соответствует кнопка  панели инструментов Тела (*Рисование→Тела→Подготовка→Контуры*).

Команда SOLPROFILE (*Подготовка – контуры*) работает с любыми видовыми экранами (в том числе и с построенными командой SOLVIEW (*Подготовка – вид*)). Она предназначена для создания профилей трехмерных тел и разделения линий вида на видимые и невидимые. Для выполнения команды нужно в пространстве листа перейти в режим **МОДЕЛЬ** (рис. 32) и активизировать нужный видовой экран.

Если щелкнуть по расположенной внизу кнопке режима **ЛИСТ**, то надпись на ней изменится на **МОДЕЛЬ**. Кроме того, один видовой экран будет обведен жирной линией, а устройство указания внутри его будет иметь форму перекрестия, как в пространстве модели. Аналогичного эффекта можно добиться, если в режиме **ЛИСТ** дважды щелкнуть левой кнопкой мыши внутри одного видового экрана.

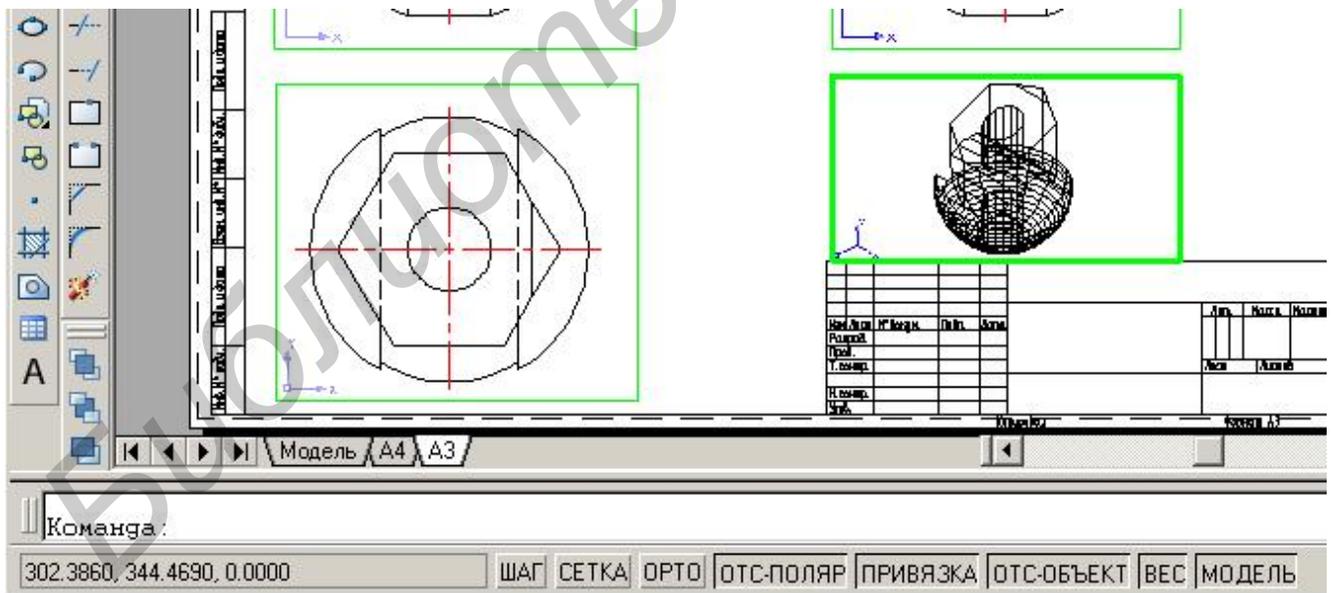


Рис. 32. Режим **МОДЕЛЬ** в пространстве листа

Сначала команда запрашивает объекты модели, которые нужно обработать, а затем выдается запрос:

Изображать скрытые линии профиля на отдельном слое?  
[Да/Нет] <Д>:

При ответе **Да** создаются отдельные слои для видимых и невидимых линий (например, PV-4AE для видимых линий и PH-4AE для невидимых, где 4AE – это метка или внутренний номер объекта, которую система AutoCAD присваивает автоматически). Обычный ответ – **Да**. Далее:

Проецировать линии профиля на плоскость? [Да/Нет] <Д>:

В этот момент разница между ответами **Да** и **Нет** заключается в том, что в первом случае создается двумерная проекция профиля объекта на плоскость вида, а во втором – линии профиля остаются трехмерными (оба случая дадут в видовом экране чертежа аналогичное изображение).

Следующий запрос:

Удалить касательные ребра? [Да/Нет] <Д>:

При ответе **Да** удаляются лишние касательные ребра, образующиеся на криволинейных участках.

На рис. 33 приведен результат работы команды SOLPROFILE (*Подготовка–контуры*). Для наглядности заморожены слои с невидимыми линиями (PH) и нулевой слой, а в качестве текущего слоя установлен слой видимых линий PV.

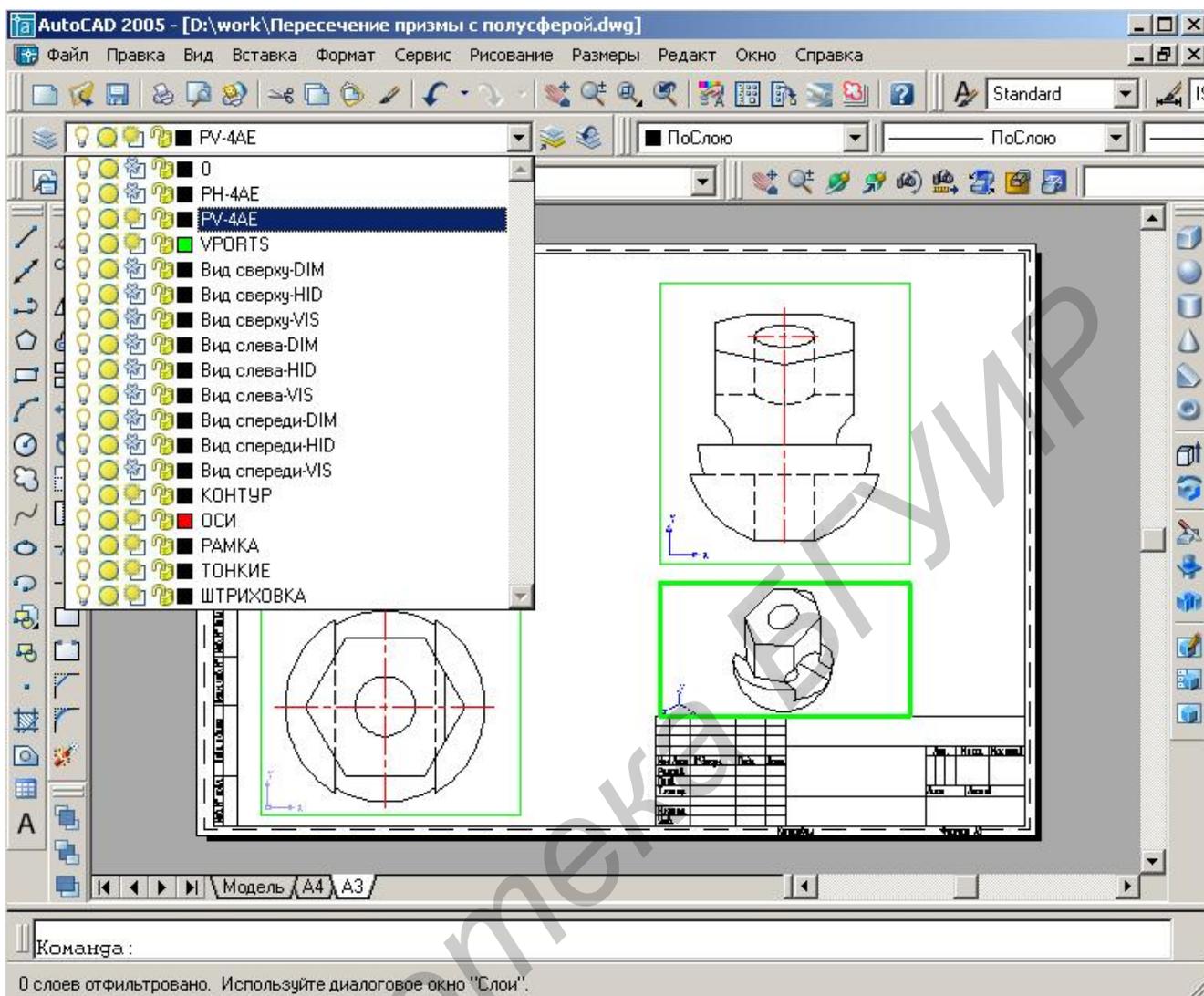


Рис. 33. Удаление скрытых линий и касательных ребер с помощью команды SOLPROFILE

Для наглядности можно отключить слой границ видовых экранов VPORTS. Для этого необходимо выйти из видового экрана (двойной щелчок в зоне вне видовых экранов), раскрыть список слоев панели **Диспетчер свойств слоев** и отключить слой VPORTS.

После создания видов и профиля трехмерного объекта через появившийся **Диспетчер свойств слоев** ( , **Формат**→**Слой**) установить слоям PV и VIS толщину линий 0,6 (рис. 34).

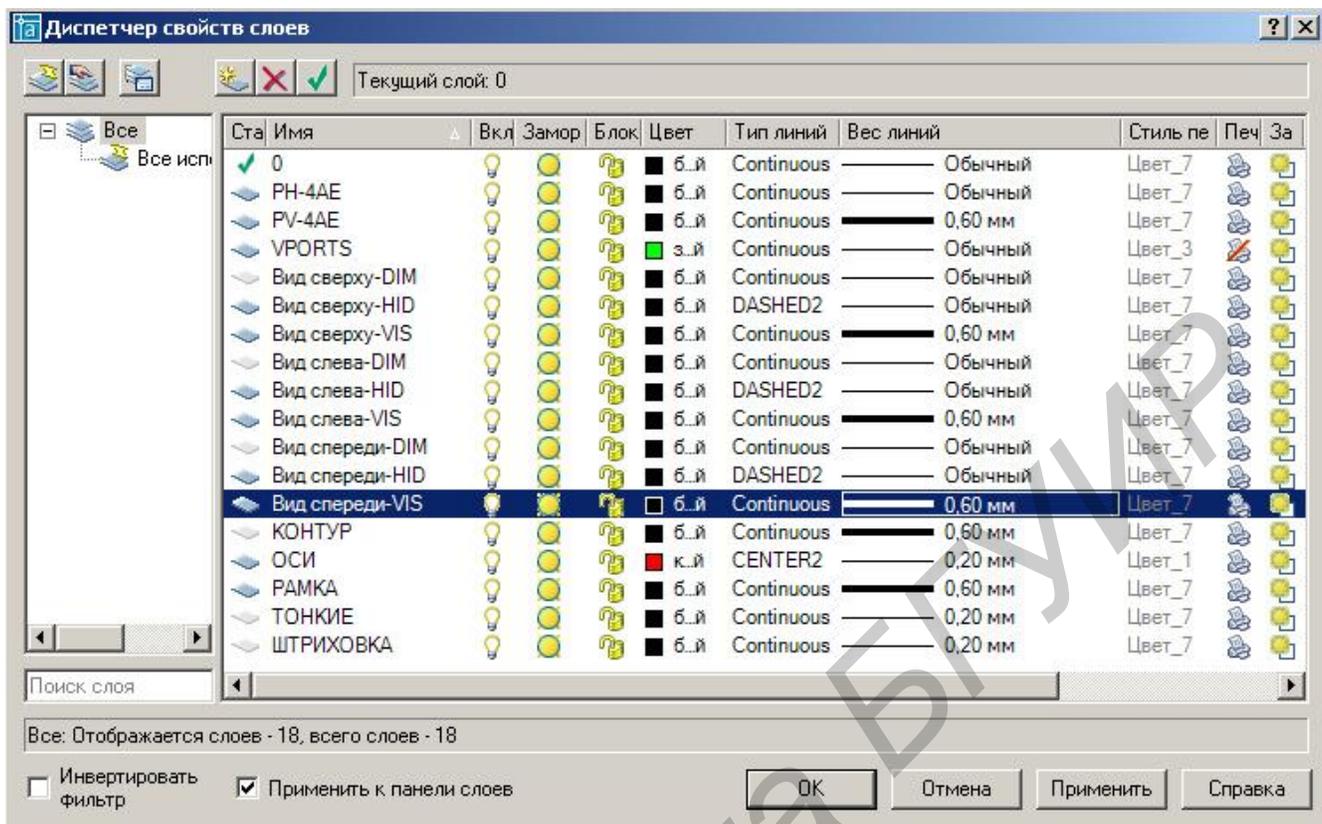


Рис. 34. Диспетчер свойств слоев. Установка толщины контурных линий

Для корректной работы в дальнейшем со слоем ШТРИХОВКА необходимо этот слой заморозить в каждом видовом экране.

Выделите по очереди каждый видовой экран и установите необходимый фильтр слоя (рис. 35).

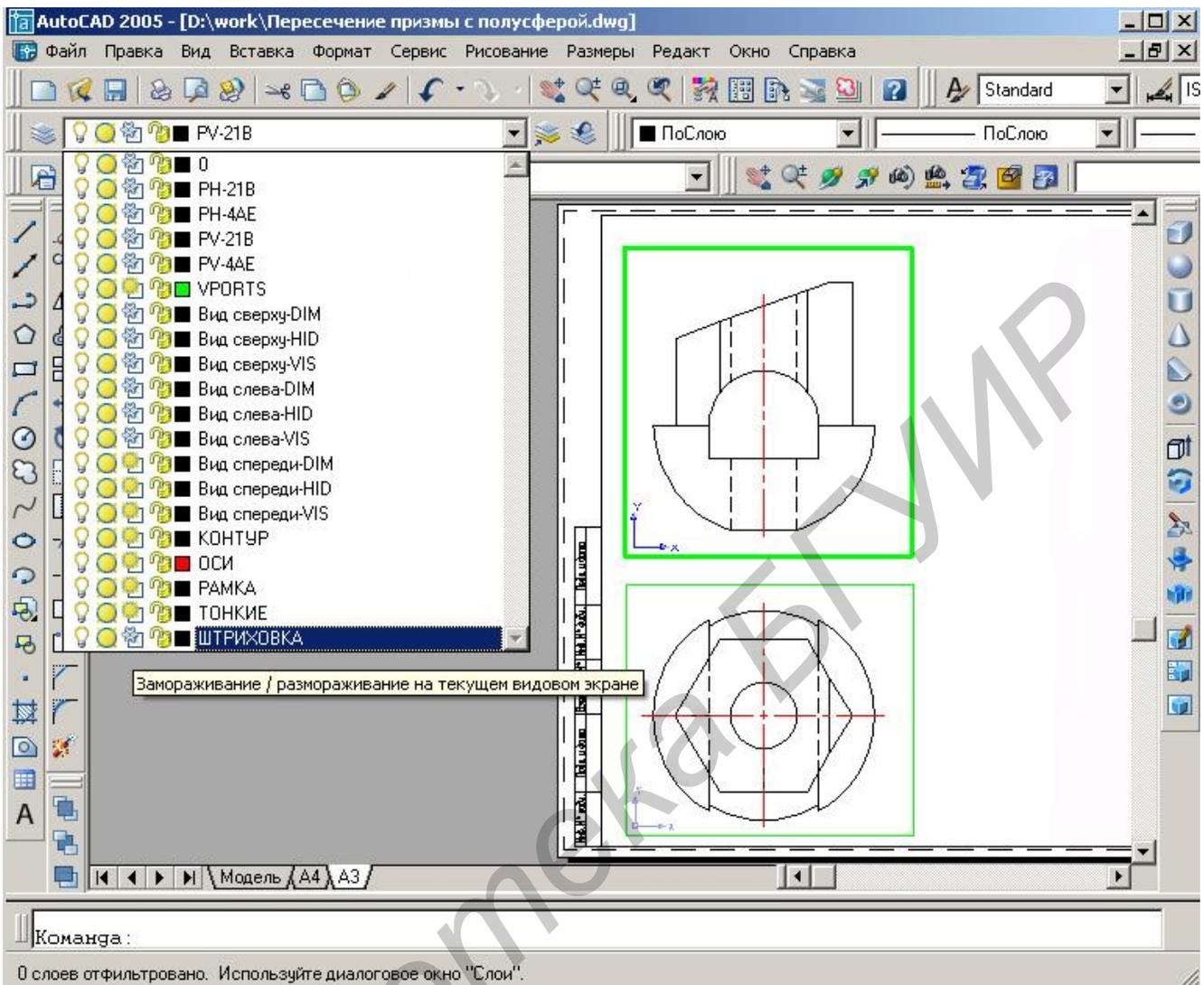


Рис. 35. Замораживание слоя ШТРИХОВКА на текущем видовом экране

Заполнить основную надпись и распечатать.

Для этого двойным щелчком мыши выделить основную надпись. При этом на экране монитора появится окно *Редактора атрибутов блоков* (рис. 36).

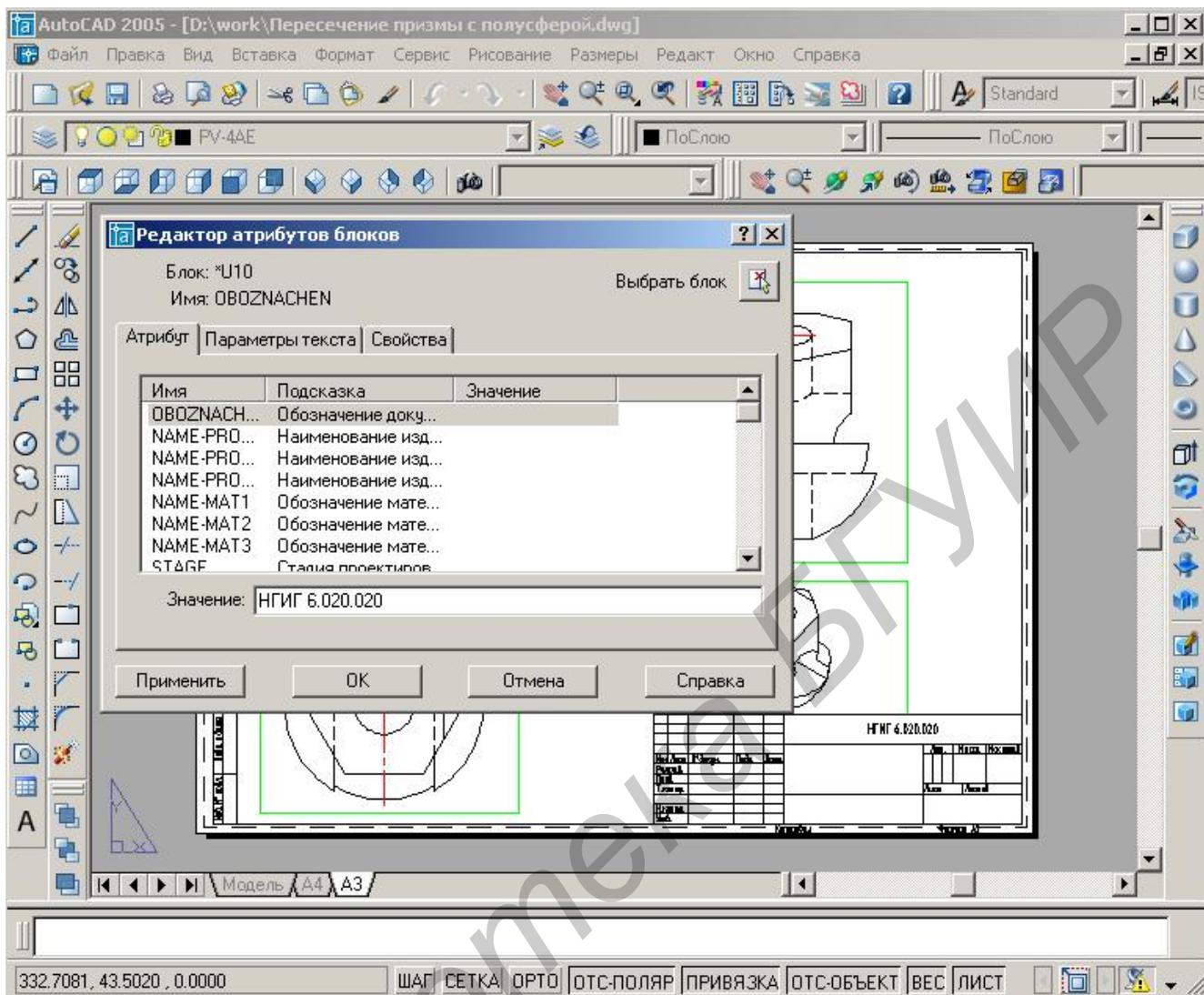


Рис. 36. Редактор атрибутов блоков для заполнения основной надписи

После заполнения необходимых атрибутов нажать кнопку <ОК>. Появится заполненная основная надпись (рис. 37).

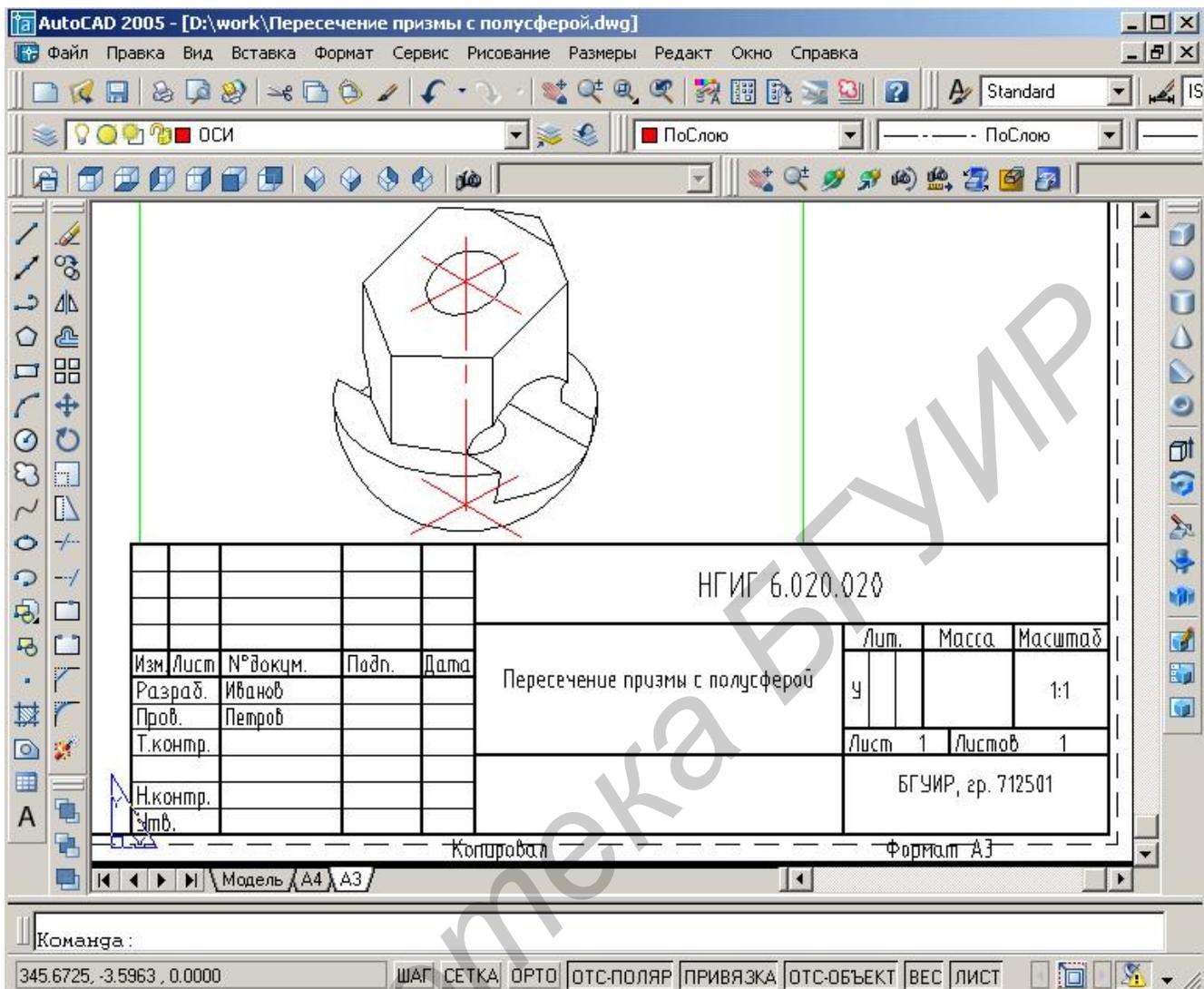


Рис. 37. Пример заполнения основной надписи для формата А3

## 6. Построение изометрического изображения твердотельного объекта с вырезом

Теперь приступим к формированию четвертичного выреза и нанесению штриховки.

Для того чтобы сформировать четвертичный вырез, необходимо сначала перейти в пространство листа, для чего щелкните по закладке листа **A4** в нижней части экрана. Вы перешли в пространство листа, где расположен видовой экран VPORIS – прямоугольник зеленого цвета с изображением модели внутри (**Вид сверху**). Для активизации видового экрана выполните двойной щелчок внутри видового экрана, после чего линия контура видового экрана станет жирной (на активном видовом экране курсор меняет свою форму со стрелки на перекрестье, а

граница видового экрана выделена). На экране монитора появится следующий чертеж (рис. 38) либо построенная в начале задания модель твердотельного объекта.

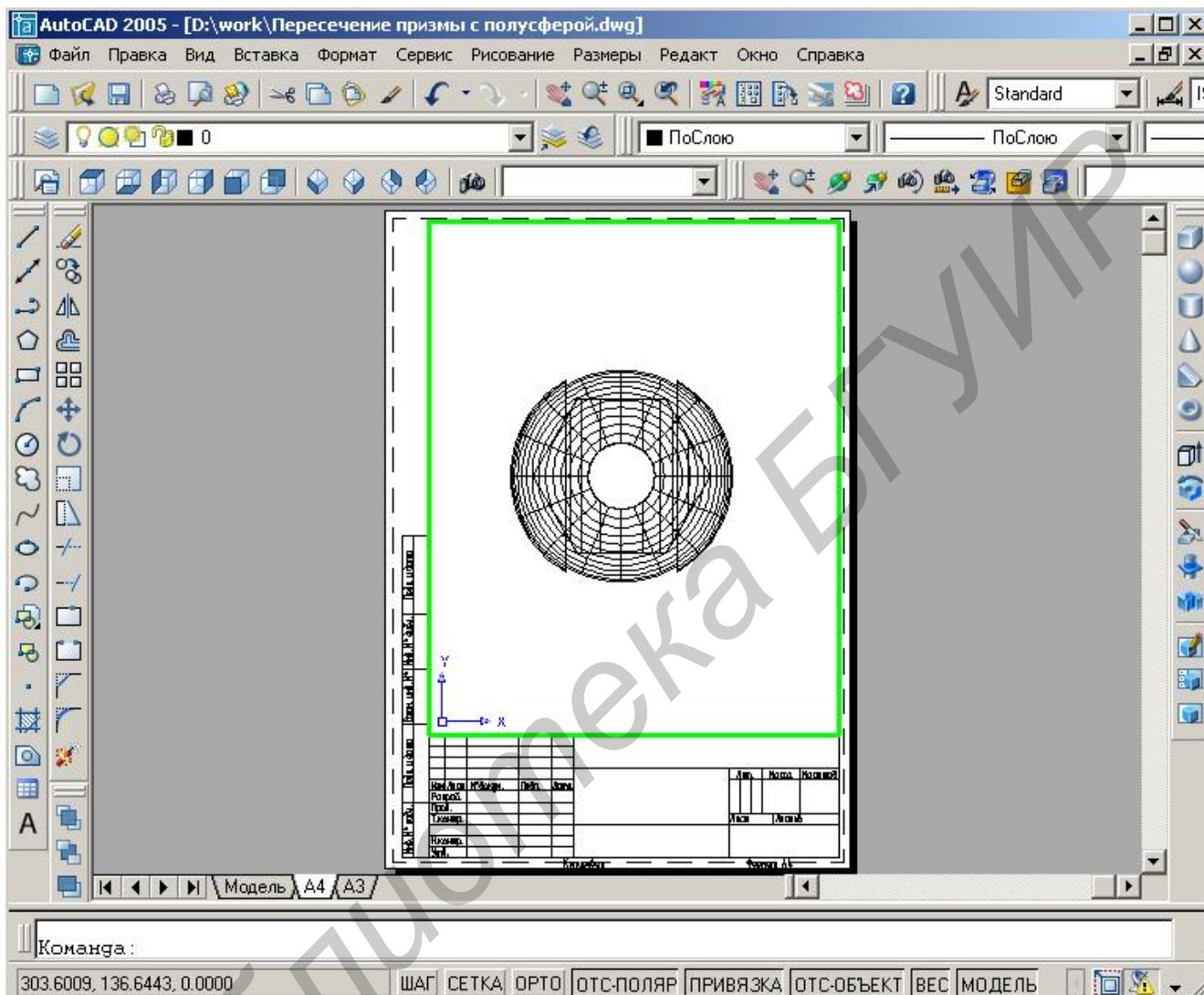


Рис. 38. Активный видовой экран

Если в видовом экране отображается **Вид сверху**, то его необходимо поменять на изометрический вид, используя кнопки панели **Вид** (см. рис. 7).

Далее необходимо установить масштаб видового экрана (М 1:1) и заблокировать его, как было описано ранее (см. рис. 29 и 30).

Приступим к формированию выреза.

Для формирования выреза создайте параллелепипед, используя кнопку  – **<ЯЩИК>** панели инструментов **Тела**. Параллелепипед должен располагаться таким образом, чтобы он содержал четверть объема детали, которую требуется

удалить. Завершите формирование выреза вычитанием полученного параллелепипеда из объема детали. Для этого воспользуйтесь командой SUBTRACT – *Вычитание* (рис. 39 и 40).

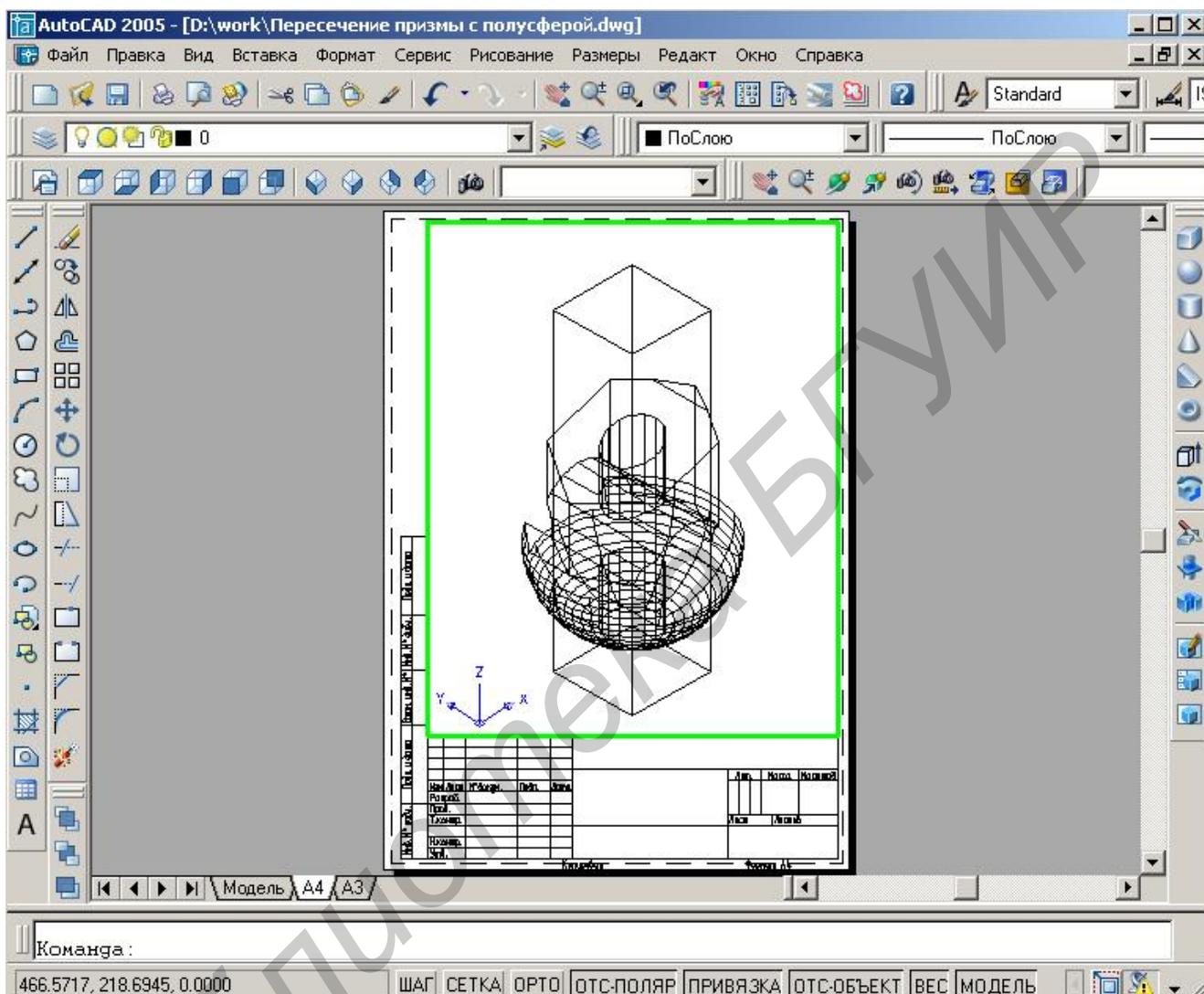


Рис. 39. Формирование четвертичного выреза

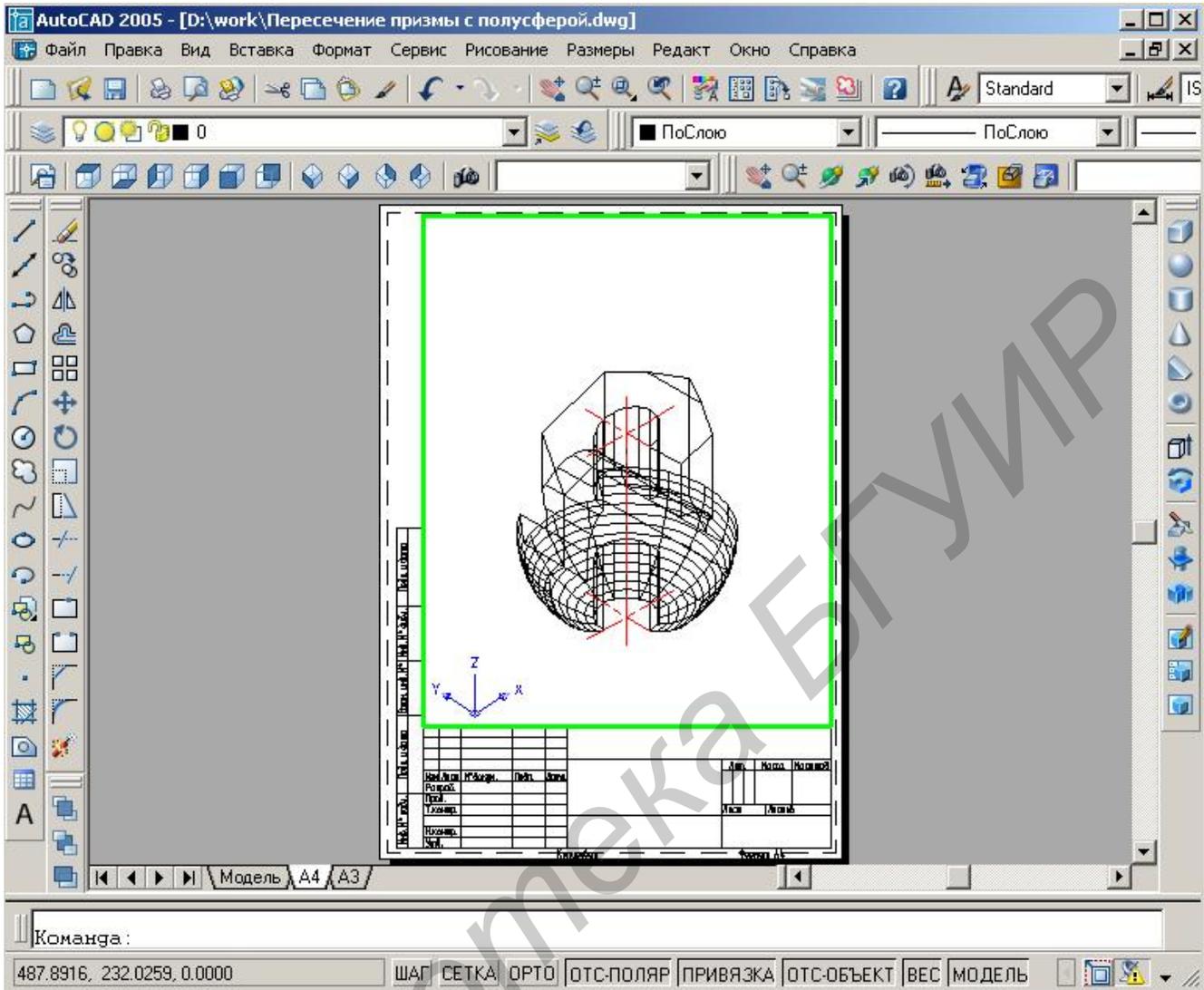


Рис. 40. Модель с вырезом

Теперь необходимо выполнить штриховку граней выреза. Не забудьте штриховку выполнить в слое ШТРИХОВКА, для этого сделайте его текущим.

Для удобства нанесения штриховки задайте модели скрытые линии **Вид**→**Скрыть линии** либо **Вид**→**Раскрашивание**→**Скрытие линий** (рис. 41).

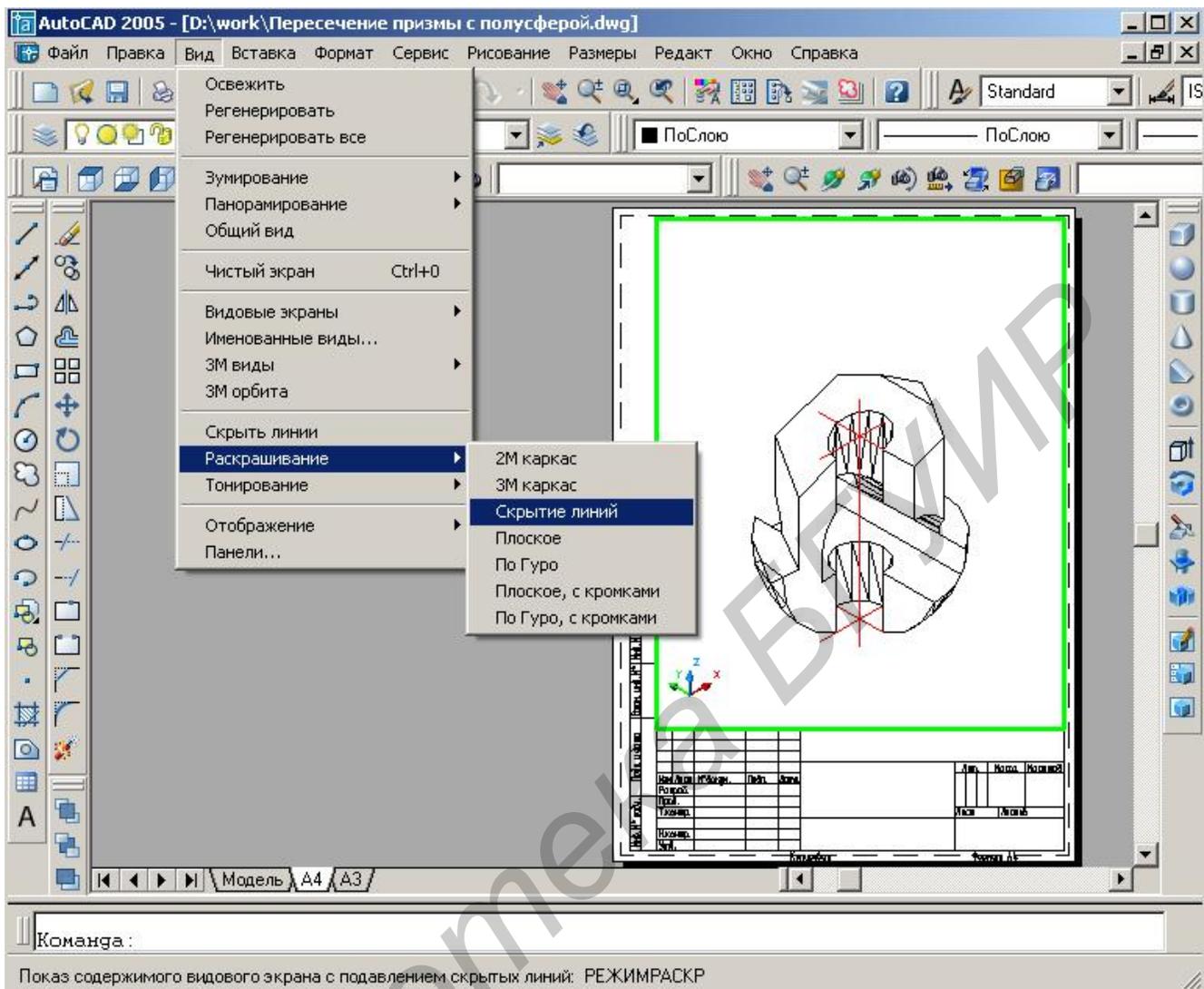


Рис. 41. Модель со скрытыми линиями

Система AutoCAD корректно выполняет штриховку замкнутых контуров, расположенных только в плоскости XY текущей ПСК. Поэтому для выполнения штриховки граней выреза необходимо последовательно устанавливать ПСК для каждой штрихуемой грани детали таким образом, чтобы плоскость XY совпадала с плоскостью грани. Для совмещения ПСК с выбранной гранью трехмерного тела удобно воспользоваться кнопкой  – ПСК на грани инструментальной панели ПСК. После вызова команды необходимо левой клавишей мыши выбрать требуемую грань, и если ПСК сориентирована верно, нажать клавишу <Enter>. После этого выполнить штриховку грани (рис. 42).

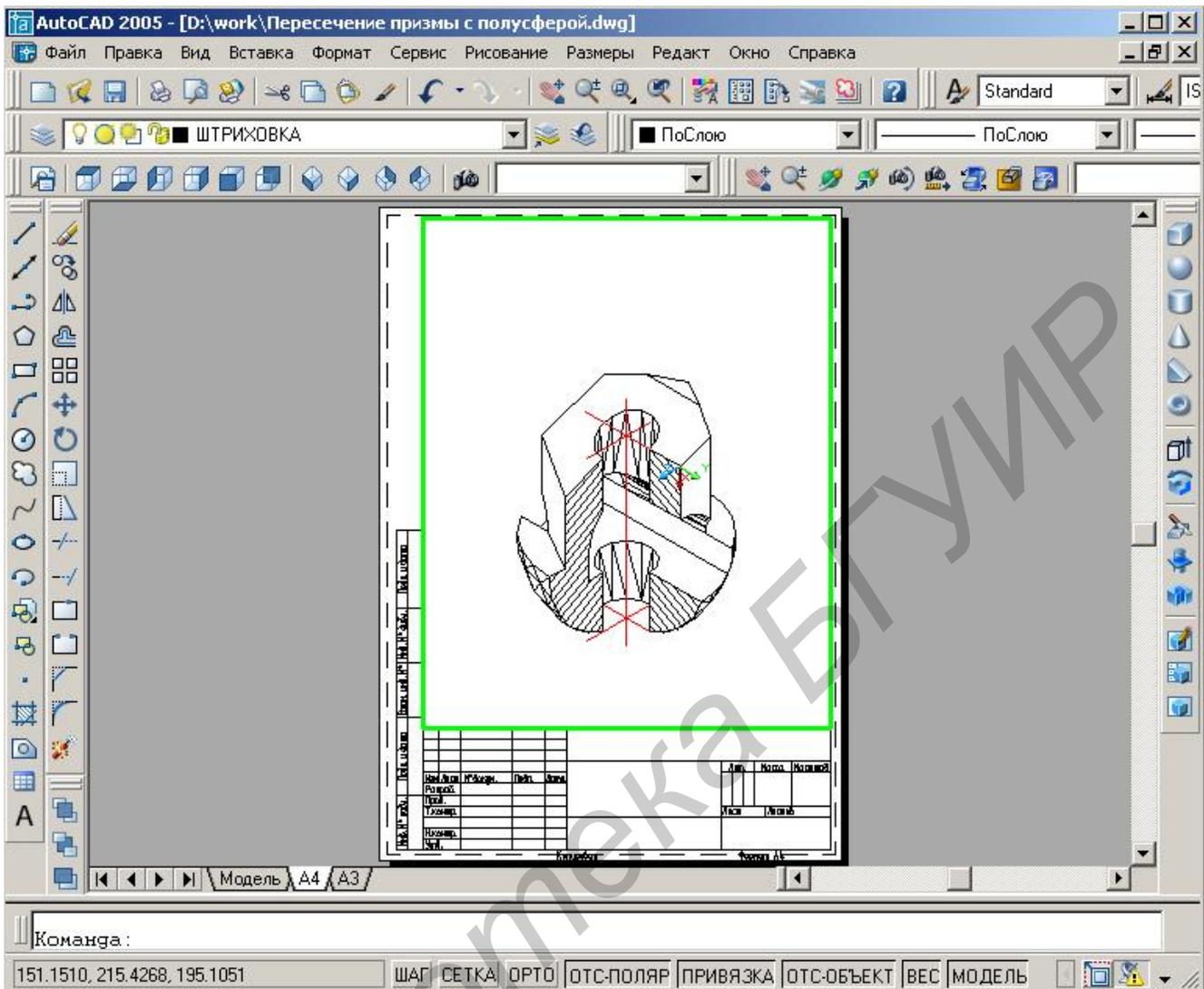


Рис. 42. Штриховка граней выреза детали

На следующем этапе необходимо создать профиль построенного трехмерного тела и разделить линии модели на видимые и невидимые относительно данного вида. Для этого служит команда SOLPROFILE (*Подготовка – контуры*), которой соответствует кнопка  панели инструментов Тела (см. рис. 8).

Теперь можно воспользоваться командой SOLPROFILE (*Подготовка – контуры*). После вызова команды щелкните по модели детали и нажмите клавишу <Enter>. На все последующие запросы также нажимайте клавишу <Enter>:

```
Команда: _solprof
Выберите объекты: найдено: 1
Выберите объекты:
```

Изобразить скрытые линии профиля на отдельном слое?  
[Да/Нет] <Д>:

Проецировать линии профиля на плоскость? [Да/Нет] <Д>:

Удалить касательные ребра? [Да/Нет] <Д>:

Выбрано одно тело.

После использования команды SOLPROFILE (*Подготовка – контуры*) система создала два дополнительных слоя: PV – на котором расположены видимые линии контура детали, и PH – для невидимых линий. Слой PH необходимо заморозить, слой PV – сделать текущим.

Для наглядности изображения, заморозив нулевой слой, получим изометрическое изображение детали с вырезом (рис. 43).

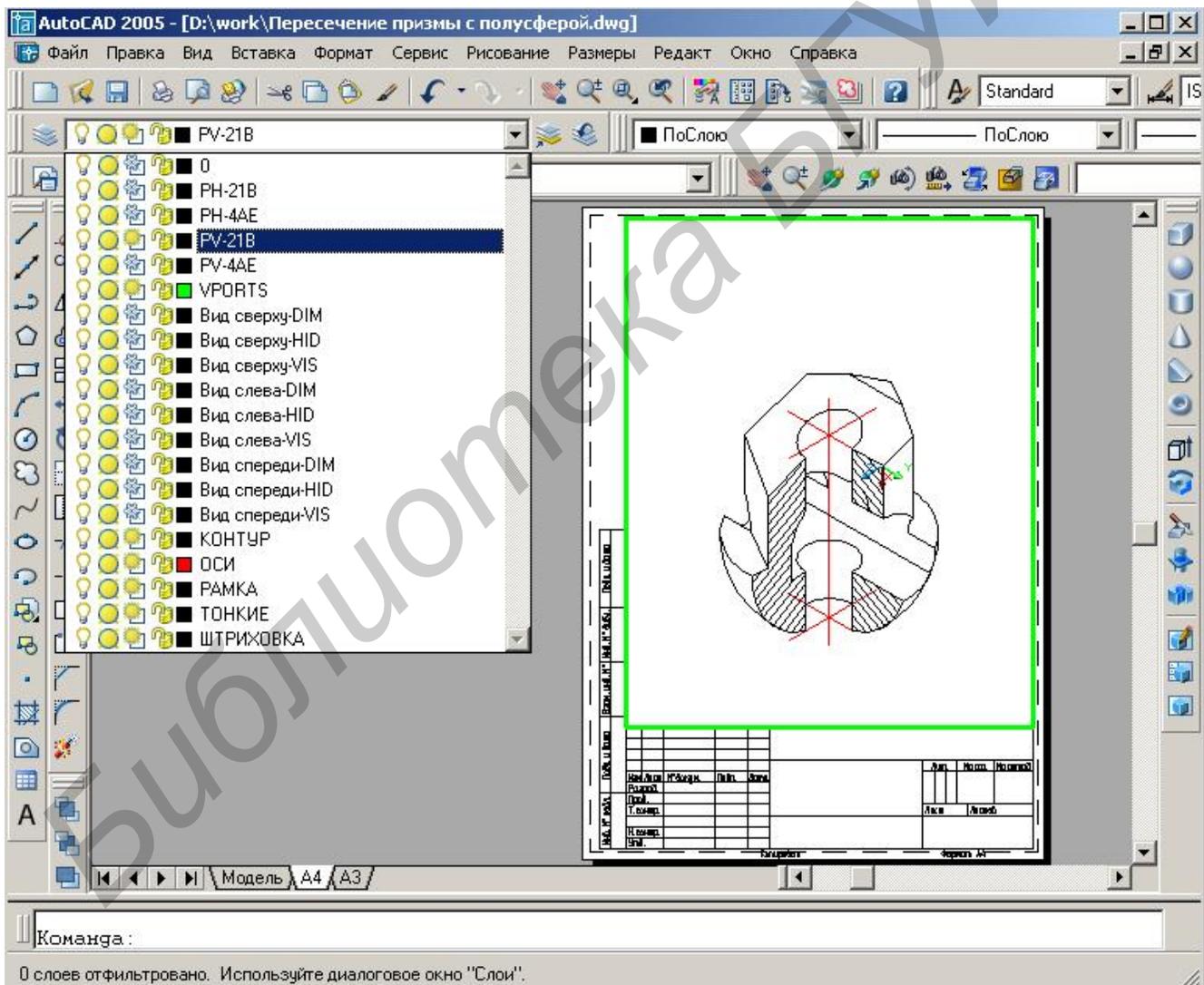


Рис. 43. Настройка видимости слоев видового экрана



## ЛИТЕРАТУРА

1. Полещук, Н. Н. Самоучитель по AutoCAD 2005 / Н. Н. Полещук, В. А. Савельева. – СПб. : БХВ – Петербург, 2005. – 656 с.
2. Хейфец, А. Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD. Опыт преподавания и широта взгляда / А. Л. Хейфец. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ – Петербург, 2005. – 245 с.
3. Зуев, С. А. САПР на базе AutoCAD – как это делается. / С. А. Зуев, Н. Н. Полещук. – СПб. : БХВ – Петербург, 2004. – 1168 с.
4. Съемщикова, Л. С. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2000/2002/2004. Самоучитель / Л. С. Съемщикова – М. : ДМК Пресс, 2004. – 168 с.
5. Ткачев, Д. А. AutoCAD 2005. Самоучитель / Д. А. Ткачев. – Питер, BHV, 2005. – 464 с.
6. Малафей, Т. В. Создание модели твердотельного объекта : метод. указания к практической работе по компьютерной графике для студ. всех спец. и форм обуч. БГУИР / Т. В. Малафей. – Минск : БГУИР, 2004. – 32 с.

*Учебное издание*

**Матусевич** Татьяна Владимировна

**AutoCAD.**  
**3-D ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Методическое пособие  
к практическим занятиям по инженерной графике  
для студентов всех специальностей дневной формы обучения

Редактор Т. П. Андрейченко  
Корректор Е. Н. Батурчик  
Компьютерная верстка М. В. Гуртатовская

---

Подписано в печать  
Гарнитура «Таймс».  
Уч.-изд. л. 2,8.

Формат 60x84 1/8.  
Отпечатано на ризографе.  
Тираж 150 экз.

Бумага офсетная.  
Усл. печ. л.  
Заказ 795.

---

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0494175 от 03.04.2009.  
220013, Минск, П. Бровки, 6