Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

Проект системы по лабораторному проекту

по дисциплине «ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ САПР»

**РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА «СТОЛ»  
ДЛЯ «КОМПАС-3D v22»**

Выполнил:

студент гр.581

\_\_\_\_\_\_\_\_\_Глотов Д.Д.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г.

Руководитель:

к.т.н., доцент каф. КСУП

\_\_\_\_\_\_\_\_\_Калентьев А. А.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2024 г.

Томск 2024

Оглавление

**1 ОПИСАНИЕ САПР**

* 1. Описание программы

Компас-3D v22 – это российская импортонезависимая система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий и сотен тысяч профессиональных пользователей.

Эта программа широко используется для проектирования изделий основного и вспомогательного производств в таких отраслях промышленности, как машиностроение (транспортное, сельскохозяйственное, энергетическое, нефтегазовое, химическое и т.д.), приборостроение, авиастроение, судостроение, станкостроение, вагоностроение, металлургия, промышленное и гражданское строительство, товары народного потребления и т.д. Позволяет выполнять моделирование таких видов как: твердотельное, поверхностное, листовое, объектное.

Компас-3D позволяет выполнять следующие инженерные расчеты:

* + расчет массо-центровочных характеристик;
  + расчет пружин и механических передач;
  + динамический анализ поведения механизмов;
  + экспресс-анализ прочности;
  + топологическая оптимизация изделия;
  + геометрическая оптимизация;
  + анализ течения жидкости и газа;
  + анализ теплопроводности и естественной конвекции;
  + расчет размерных цепей;

Также у программы Компас-3D существуют аналоги, такие как: Autodesk Inventor, SolidWorks, Autodesk Fusion360. Компас же выбран, потому что с ним происходила работа в рамках дисциплины «Геометрическое моделирование в САПР».

* 1. Описание API

Сегодня встречаются задачи, решение которых не реализованы в CAD-системах. Чаще всего это очень узкоспециализированные задачи, которые встречаются на каком-то конкретном предприятии или подотрасли. Для создания таких приложений в КОМПАС-3D есть открытый API.

API интерфейсов существует в двух версиях- 5 и 7. Обе эти версии дополняют друг друга и в обоих версиях существуют уникальные интерфейсы и возможности. Для автоматизации моделирования столов было решено воспользоваться API версии 7, т.к. ожидается, что за счет своей простоты данная API ускорит процесс разработки и так небольшого плагина.

Базовым для всех интерфейсов КОМПАС API, кроме интерфейсов событий и некоторых вспомогательных средств, является интерфейс IKompasAPIObject. Некоторые основные интерфейсы API, которые пригодятся в дальнейшем, представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные интерфейсы КОМПАС API.

|  |  |
| --- | --- |
| Интерфейс | Описание |
| IApplication | Интерфейс приложения КОМПАС-3D. |
| IKompasDocument2D | Базовый класс графических документов КОМПАС. |
| IKompasDocument3D | Базовый класс документов-моделей КОМПАС. |
| IDrawingObject | Базовый интерфейс для всех графических объектов. |
| IModelObject | Базовый интерфейс для всех модельных объектов. |
| ILine | Интерфейс линии. |
| IPoint | Интерфейс точки. |
| IExtrusion | Интерфейс операции выдавливания. |
| IFeaturePattern | Базовый интерфейс работы с массивами. |

Используемые свойства и методы каждого класса приведены ниже в таблицах 1.2 – 1.27.

Таблица 3.1 – Используемые свойства класса IApplication

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название | Тип данных | Описание |
| ActiveDocument | IKompasDocument\* | Получить текущий активный документ |

Таблица 3.2 – Используемые методы класса IApplication

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Входные параметры | Тип возвращаемых данных | Описание |
| CreatePropertyManager | BOOL newManager | IPropertyManager\* | Создать Панель свойств |
| MessageBoxEx | BSTR Text, BSTR Caption, long Flags,  long \* Result | HRESULT | Выдать всплывающее сообщение |
| ExecuteKompasCommand | long commandID, BOOL post, BOOL \* retval | HRESULT | Выполнить команду системы КОМПАС |

Таблица 3.3 – Используемые свойства класса IKompasDocument2D

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название | Тип данных | Описание |
| ViewsAndLayersManager | IViewsAndLayersManager\* | Возвращает менеджер видов и слоев документа |

Таблица 3.4 – Используемые методы класса IKompasDocument2D

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Входные параметры | Тип возвращаемых данных | Описание |
| GetDrawingObjectNotifyResult | IDispatch\*\* Result | HRESULT | Получить интерфейс результатов редактирования объекта при обработке событий |

Таблица 3.5 – Используемые свойства класса IKompasDocument3D

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название | Тип данных | Описание |
| ChooseManager | IChooseManager \* | Менеджер выбора объектов |
| CreateObjectsInCurrentLocalCS | BOOL | Свойство позволяет включить режим создания объектов модели в текущей системе координат. Для правильной работы библиотек нужно включить режим, создать нужные объекты и выключить режим. |
| DrawMode | long | Режим визуализации |
| HideAllAuxiliaryGeom | BOOL | Скрыть / показать все вспомогательные объекты |
| HideAllControlPoints | BOOL | Скрыть / показать контрольные точки |

Таблица 3.6 – Используемые методы класса IKompasDocument3D

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Входные параметры | Тип возвращаемых данных | Описание |
| RebuildDocument | BOOL \* Result | HRESULT | Перестроить документ |

Таблица 3.7 – Используемые свойства класса IDrawingObject

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название | Тип данных | Описание |
| DrawingObjectType | DrawingObjectTypeEnum | Тип графического объекта |
| Temp | BOOL | Признак временности объекта |
| LayerNumber | long | Номер слоя, на котором расположен объект. Для вида - номер активного слоя |

Таблица 3.8 – Используемые методы класса IDrawingObject

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Входные параметры | Тип возвращаемых данных | Описание |
| Delete | BOOL \* Result | HRESULT | Удалить объект |
| Update | BOOL \* Result | HRESULT | Обновить данные объекта |

Таблица 3.9 – Используемые свойства класса ILine

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название | Тип данных | Описание |
| Angle | Double | Угол между линией и осью OX в текущей системе координат |
| X1 | Double | Координата первой точки по оси X |
| X2 | Double | Координата второй точки по оси X |
| Y1 | Double | Координата первой точки по оси Y |
| Y2 | Double | Координата второй точки по оси Y |

Таблица 3.10 – Используемые свойства класса IPoint

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название | Тип данных | Описание |
| Angle | Double | Угол для точки со стрелкой |
| Style | Long | Стиль точки |
| X | Double | Координата точки по оси X |
| Y | Double | Координата точки по оси Y |

Таблица 3.11 – Используемые свойства класса IExtrusion

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название | Тип данных | Описание |
| Depth | Double | Глубина выдавливания |
| Direction | DirectionTypeEnum | Тип направления выдавливания |
| ExtrusionType | EndTypeEnum | Тип выдавливания |
| Sketch | ISketch\* | Эскиз |

Таблица 3.12 – Используемые методы класса IExtrusion

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Входные параметры | Тип возвращаемых данных | Описание |
| GetSideParameters | BOOL normal,  End\_Type \* ExtrusionType,  double \* Depth,  double \* DraftValue,  BOOL \* DraftOutward,  IModelObject \* DepthObject | HRESULT | Получить параметры выдавливания в одном направлении |
| SetSideParameters | BOOL normal,  End\_Type \* ExtrusionType,  double \* Depth,  double \* DraftValue,  BOOL \* DraftOutward,  IModelObject \* DepthObject | HRESULT | Установить параметры выдавливания в одном направлении |

Таблица 3.13 – Используемые свойства класса IFeaturePattern

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название | Тип данных | Описание |
| BasePoint | IModelObject\* | Базовая точка |
| BasePointType | ksPatternBasePointTypeEnum\* | Способ задания базовой точки |
| Exemplar | IModelObject\* | Получить экземпляр по индексу (или индексам) |
| GeometryPattern | BOOL | Признак использования геометрического копирования |
| InitialObjects | VARIANT< VT\_DISPATCH, VT\_ARRAY > | Исходные объекты массива |
| InstanceDeletedIndexes | VARIANT< VT\_ARRAY, VT\_I4 > | Список удаленных экземпляров массива |

Таблица 3.14 – Используемые методы класса IFeaturePattern

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Входные параметры | Тип возвращаемых данных | Описание |
| AddInitialObjects | VARIANT< VT\_DISPATCH , VT\_ARRAY > Objects, BOOL \* Result | HRESULT | Добавить объекты в массив копируемых объектов |
| Clear | BOOL \* Result | HRESULT | Очистить список исходных объектов массива |
| Destroy | BOOL \* Result | HRESULT | Разрушить массив |
| GetExemplarsCounts | long \* Count1, long \* Count2, BOOL \* Result | HRESULT | Получить количество экземпляров |
| IsInitialObject | IModelObject \* Object, BOOL \* Result | HRESULT | Проверка: является ли объект исходным для массива |
| IsSuitableObject | IModelObject \* Object, BOOL \* Result | HRESULT | Проверка пригодности объекта для операции |

* 1. Обзор аналогов плагина

1.3.1. Плагин CraftReport для SketchUp

Прямым аналогом для плагина создания стола является плагин для программы SketchUp под названием CraftReport. В этом плагине есть уже готовые предметы мебели, в том числе и столы, которые можно редактировать.

К плюсам можно отнести то, что сама программа SketchUp достаточно популярна и распространена среди новичков в 3D моделировании. Из минусов- для работы плагина требуется интернет соединение, чтобы подгружать библиотеку моделей. Интерфейс программы и плагина представлен на рисунке 1.1.

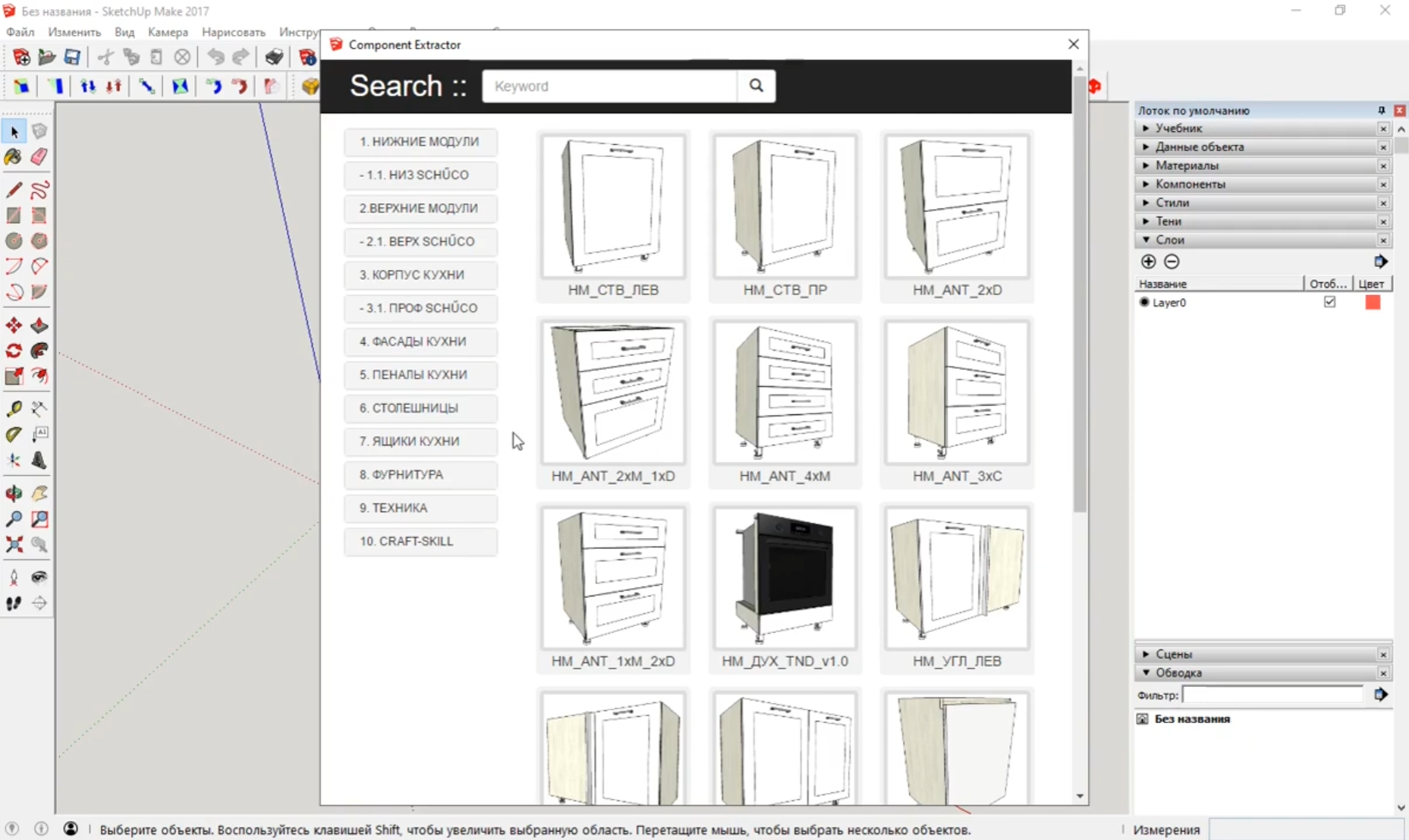


Рисунок 1.1 – Плагин CraftReport для SketchUp

* + 1. Pro100

Косвенным аналогом является программа PRO100, представляет из себя программу для 3D проектирования мебели и интерьера. Она за короткое время позволяет проектировать мебель и интерьеры помещений, дает красивую качественную картинку, автоматически считает стоимость проекта. Для данной программы также существуют библиотеки мебели и столов, модели из которых можно использовать и редактировать.

Плюсы программы: так же, как и у предыдущего аналога большое число пользователей, и так же большое число библиотек мебели. Минусы: так же нет простого и легкого редактирования параметров мебели, весь этот процесс происходит через среду моделирования. Интерфейс программы представлен на рисунке 1.2.

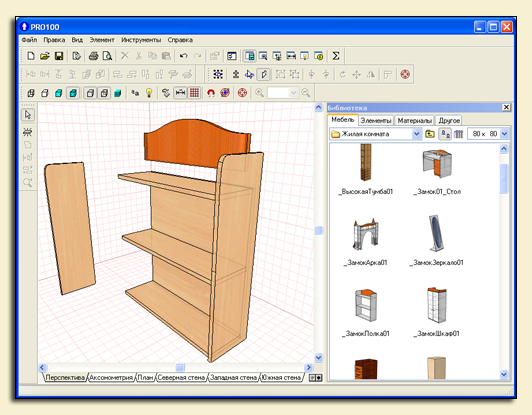


Рисунок 1.2 – Интерфейс программы Pro100

* + 1. Объемник

Другим примером косвенного аналога является Объемник. Это полнофункциональная программа для мебельного проектирования. Обширная библиотека содержит набор типовых элементов с изменяемыми габаритными и конструкционными параметрами. Кроме того, конструктор может самостоятельно создавать и добавлять в базу новые элементы, формировать собственную базу данных из разработанных проектов.

Плюсы программы: простой интерфейс, подходящий для новичков и опытных специалистов, библиотека мебели с возможностью редактирования. Минусы: небольшое количество пользователей по сравнению с предыдущими аналогами.

1. **ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Стол — предмет мебели, имеющий приподнятую горизонтальную или наклонную поверхность и предназначенный для размещения предметов, выполнения работ, принятия пищи, игр, рисования, обучения и другой деятельности. [1] (https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%BE%D0%BB)

На рисунке 2.1 представлена модель стола.



Рисунок 2.1 − Модель стола с размерами

***Изменяемые параметры для плагина*** (также все обозначения показаны на рисунке 2.1):

− Ширина столешницы a (от 500мм до 5000мм);

− Глубина столешницы b (от 500мм до 5000мм);

− Зазор между ножками a – 2d и b – 2c (величина считается автоматически, не должна превышать 200мм)

− Ширина ножки c == d (Площадь ()) сечения всех ножек должна быть не больше площади столешницы, с учетом минимального зазора между ножками);

− Высота столешницы h (от 16мм до 100мм);

− Высота стола L(от 500мм до 1400мм).

1. **ПРОЕКТ СИСТЕМЫ**
   1. Диаграмма классов

Архитектура системы была разработана с учетом плагина как отдельного приложения, которое бы запускала Компас-3D. Первая версия диаграммы классов представлена на рисунке 3.1.

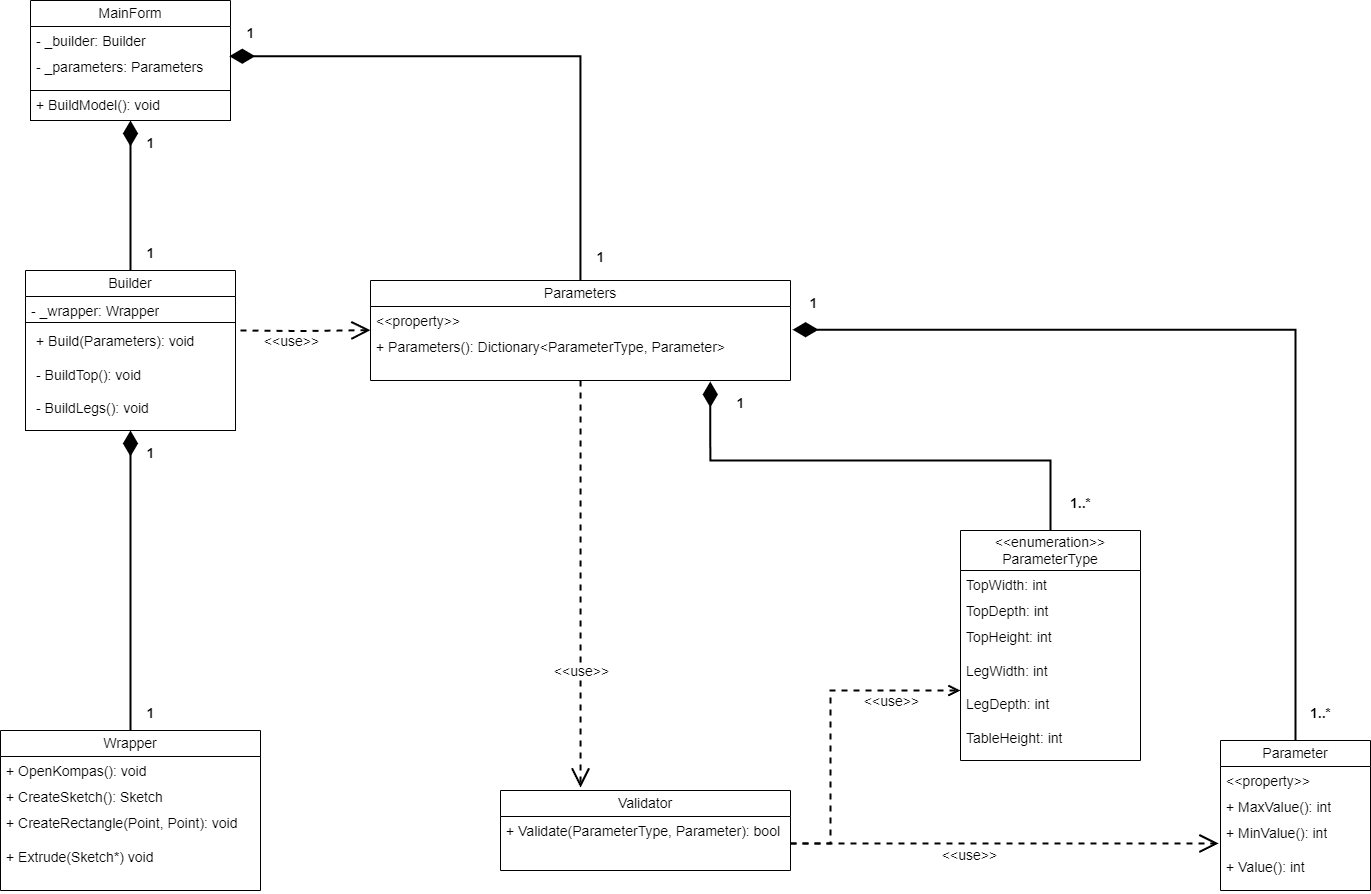


Рисунок 3.1 – Первая версия диаграммы классов плагина