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»

Выполнил:   
Студент гр. 586-2

Козырева В.М.

Проверил:

к.т.н., доцент каф. КСУП

\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Калентьев А.А.

« » 2020 г.

Томск 2020

**Оглавление**

[1 Описание САПР 4](#_Toc36017410)

[1.1 Описание программы 4](#_Toc36017411)

[1.2 Описание API 4](#_Toc36017412)

[1.3 Обзор аналогов 7](#_Toc36017413)

[1.3.1 Glassful plagin 7](#_Toc36017414)

[1.3.2 Plug-in "Build a Glass" for Compass 3d 8](#_Toc36017415)

[2 Описание предмета проектирования 9](#_Toc36017416)

[3 Проект программы 11](#_Toc36017417)

[3.1 Диаграмма вариантов использования (Use Cases) 11](#_Toc36017418)

[3.2 Диаграмма классов 11](#_Toc36017419)

[3.3 Макет пользовательского интерфейса 12](#_Toc36017420)

[Список использованной литературы 13](#_Toc36017421)

# 1 Описание САПР

# Описание программы

САПР (Система автоматизированного проектирования) – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности.

SOLIDWORKS – программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Обеспечивает разработку изделий любой степени сложности и назначения. Работает в среде Microsoft Windows. САПР поддерживает различные чертежные стандарты, такие как GOST, ANSI, ISO и т.д. Система включает программные модули собственной разработки, а также сертифицированное ПО от специализированных разработчиков (SolidWorks Gold Partners). Также имеется поддержка работы с пользовательскими макросами и сторонними библиотеками.

# Описание API

API (англ. Application Programming Interface) - описание способов (набор классов, процедур, функций, структур или констант), которыми одна программа может взаимодействовать с другой. В данном случае используется Solidworks API, которое содержит сотни функций, вызывающихся из Visual Basic (VB), Visual Basic for Applications (VBA), VB.NET, C++, C# или файлов макросов SOLIDWORKS. Эти функции предоставляют прямой доступ к функциональным возможностям SOLIDWORKS.

Для разработки плагина требуется набор простых функций, таких как создание эскиза, выдавливание и т.д. Набор используемых функций представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Набор API для реализации работы плагина

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Описание | Входные параметры | Выходные параметры |
| Select  ByID2 | Выбор указанного объекта | *Name* – Имя требуемого объекта  *Type* – Тип объекта  *X* – Значение Х-координаты/0  *Y* – Значение Y-координаты/0  *Z* – Значение Z-координаты/0  *Append* – Требуется ли добавление к текущему набору выбранных элементов  *Mark* – Метка  *Callout* – Указатель на связанный вынос  *SelectOption* – опция выбора | True если объект успешно выбран, иначе false |
| Insert  Sketch | Создание нового эскиза/выход из режима эскиза | *UpdateEditRebuild* – True для сохранения изменений и выхода из режима эскиза, иначе false |  |
| Insert3D  Sketch | Создание нового эскиза/выход из режима эскиза | *UpdateEditRebuild* – True для сохранения изменений и выхода из режима эскиза, иначе false |  |
| Create  Sketch  Plane | Создание эскиза трехмерной плоскости | *Relation* – Описание отношений (swGuideCurveInfluence\_e) между элементами детали и плоскостью для ее позиционирования. На вход подается три таких параметра. | True если объект успешно создан, иначе false |
| Create  Circle | Создание окружности | *XC* – Х-координата центра окружности  *YC* – Y-координата центра окружности  *ZC* – Z-координата центра окружности  *XR* – Х-координата точки на окружности  *YR* – Y-координата точки на окружности  *ZR* – Z-координата точки на окружности | Указатель на построенный элемент |
| Clear  Selection2 | Отчищение списка выделенных элементов | *All* – True для отчистки всего списка элементов, false для удаления только одного активного элемента списка |  |

Продолжение таблицы 1.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Insert  Protrusion  Blend | Создает вытянутый элемент или выступ из выбранных профилей, осевой линии и направляющих кривых. | *Closed –* True для закрытой верхней части, иначе false  *KeepTangency* – True для сохранения точек касания между кривыми сечения.  *ForceNonRational -* True для получения более гладких поверхностей.  *TessToleranceFactor –* Фактор, который контролирует количество промежуточных секций, используемых для верхней части с осевой линией; значение по умолчанию - 1,0; чем больше значение, тем больше промежуточных секций создается.  *StartMatchingType –* Тип касания в начальном профиле:  • 0 = нет  • 1 = касательная к нормали профиля  • 2 = касательная к выбранному вектору  • 3 = касание ко всем смежным граням, имеющим ребро с начальным профилем  • 4 = касательная к некоторым из выбранных граней, имеющих общий край с начальным профилем (недоступно)  *EndMatchingType –* Тип касания в конечном профиле:  • 0 = нет  • 1 = касательная к нормали профиля  • 2 = касательная к выбран-ному вектору  • 3 = касание ко всем смежным граням, имеющим ребро с начальным профилем  • 4 = касательная к некоторым из выбранных граней, имеющих общий край с начальным профилем (недоступно)  *StartTangentLength –* Начальная длина касательной  *EndTangentLength –* Конечная длина касательной  *StartTangentDir –* True прямое направление, false - обратное  *EndTangentDir –* True прямое направление, false - обратное *IsThinBody –* True для тонкостенной модели.  *Thickness1* – Значение толщины для первого направления. | Указатель на вытянутый объект |

Продолжение таблицы 1.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Thickness2* – Значение толщины для второго направления.  *ThinType –* Тип построения тонкостенной модели  • 0 = прямое направление  • 1 = обратное направление  • 2 = средняя плоскость  • 3 = два направления  *Merge –* True для объединения результата построения в многотельной части.  *UseFeatScope –* True если функция влияет только на выбранные тела, false если влияет на все тела  *UseAutoSelect –* True для автовыбора всех тел, на которые будет влиять ф-ия.  *GuideCurveInfluence –* Влияние направляющих кривых согласно swGuideCurveInfluence\_e |  |
| InsertCut  Blend | Создает вырез из выбранных профилей, осевой линии и направляющих кривых. | Аналогично предыдущему. | Указатель на вырезанный объект |
| Feature  Extrusion2 | Операция вытягивания | *Sd – True* вытягивание в одно направление, false в два направления.  *Flip* – True для вытягивания в обратном направлении.  *Dir –* True для изменения направления выдавливания.  *T1 –* Тип завершения для первого конца выдавливания, согласно swEndConditions\_e  *T2 –* Тип завершения для второго конца выдавливания, согласно swEndConditions\_e  *D1 –* Глубина выдавливания для первого конца выдавливания  *D2 –* Глубина выдавливания для второго конца выдавливания  *Ddir1* – направление первого угла.  *Ddir2* – направление второго угла. | Указатель на вытянутый объект |

Продолжение таблицы 1.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Dang1* – угол вытягивания для первого конца.  *Dang2* – угол вытягивания для второго конца.  *OffsetReverse1* – смещение первого условия направления от или к эскизу.  *OffsetReverse2* – смещение второго условия направления от или к эскизу.  *TranslateSurface1* – первый тип завершения выдавливания.  *TranslateSurface2* – второй тип завершения выдавливания.  *Merge* – объединить результаты в много-тельной части.  *UseFeatScope* – функция влияет на выбранные объекты и на все.  *UseAutoSelect* – автоматически выбирать объекты.  *T0* – начальное условие.  *StartOffset* – смещение относительно T0.  *FlipStartOffset* – направление относительно *T0*. |  |
| Feature  Cut4 | Операция вырезания | Аналогично предыдущему. | Указатель на вырезанный объект |

# Обзор аналогов

# 1.3.1 Glassful plagin

Данный плагин позволяет построить модель стеклянного стакана по заданным параметрам. В отличии от разрабатываемого продукта, здесь всего пять настраиваемых параметров:

* Толщина стенки стакана (см)
* Диаметр верхней окружности (см)
* Высота стакана (см)
* Толщина дна стакана (см)
* Диаметр нижней окружности (см)

Кроме того, есть функционал, позволяющий построить граненый стакан.

На рисунке 1.1 представлен интерфейс плагина.

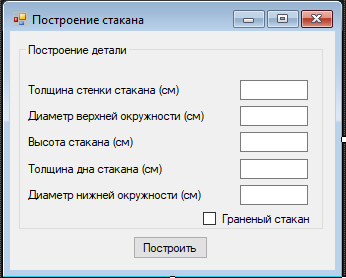


Рисунок 1.1 – Интерфейс плагина для построения стакана

# 1.3.2 Plug-in "Build a Glass" for Compass 3d

Данный плагин позволяет построить модель стеклянного стакана по заданным параметрам. Доступные для заполнения параметры меняются в зависимости от выбранного типа стакана. Здесь их три:

* Гофрированный (рис. 1.2);
* Гладкий (рис. 1.3);
* Граненый (рис. 1.4).

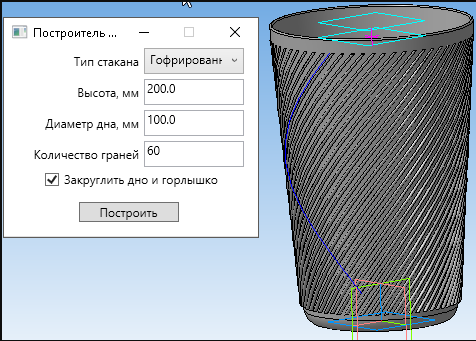


Рисунок 1.2 – Интерфейс плагина и результат построения гофрированного стакана

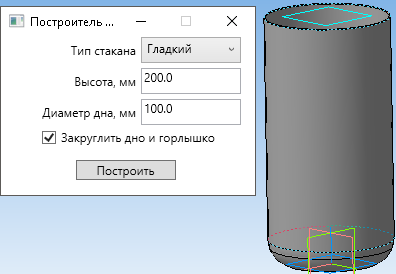


Рисунок 1.3 – Интерфейс плагина и результат построения гладкого стакана

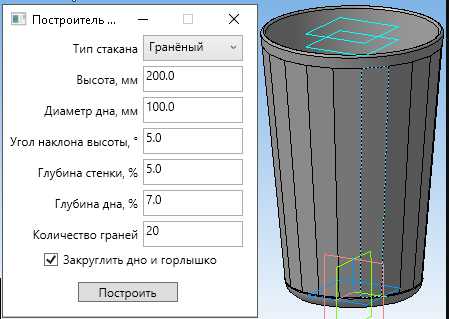


Рисунок 1.4 – Интерфейс плагина и результат построения граненого стакана

# 2 Описание предмета проектирования

Стакан – обычно стеклянный сосуд, близкий по форме к цилиндру или усечённому конусу, без ручки и без ножки. Применяется для холодных и горячих напитков.

* + толщина дна (0 < Hb < 0,4\*H);
  + толщина стенок (0 < Ts < 0,2\*Rb);
  + ширина горлышка (0 ≤ Ht < 0,15\*H);
  + толщина горлышка (0 < Tt <0,3\*Rb);
  + радиус дна (0 < Rb);
  + радиус горлышка (Rb < Rt < 1,5\*Rb);
  + высота стакана (2\*Rb < H);
  + материал.

Пример проектируемого изделия приведен ниже, на рисунках 2.1 – 2.2.

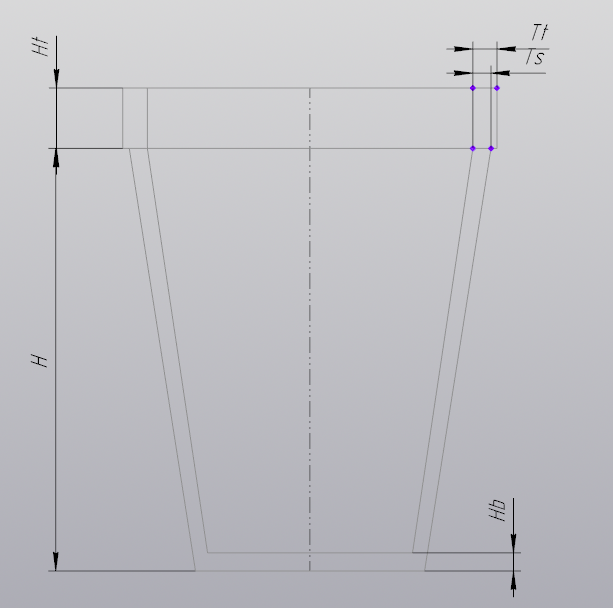


Рисунок 2.1 – Размерные выноски на виде сбоку

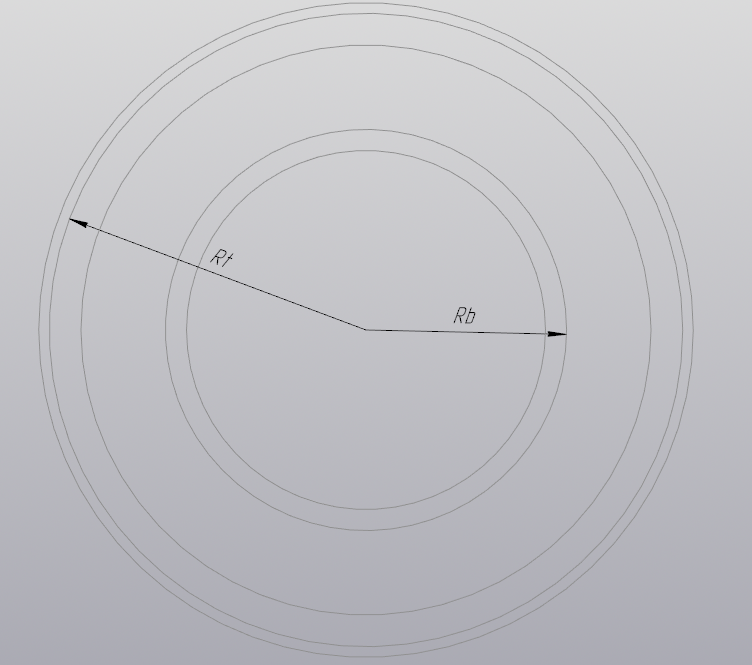


Рисунок 2.2 – Размерные выноски на виде сверху

# 3 Проект программы

# 3.1 Диаграмма вариантов использования (Use Cases)

На рисунке 3.1 представлена диаграмма вариантов использования.

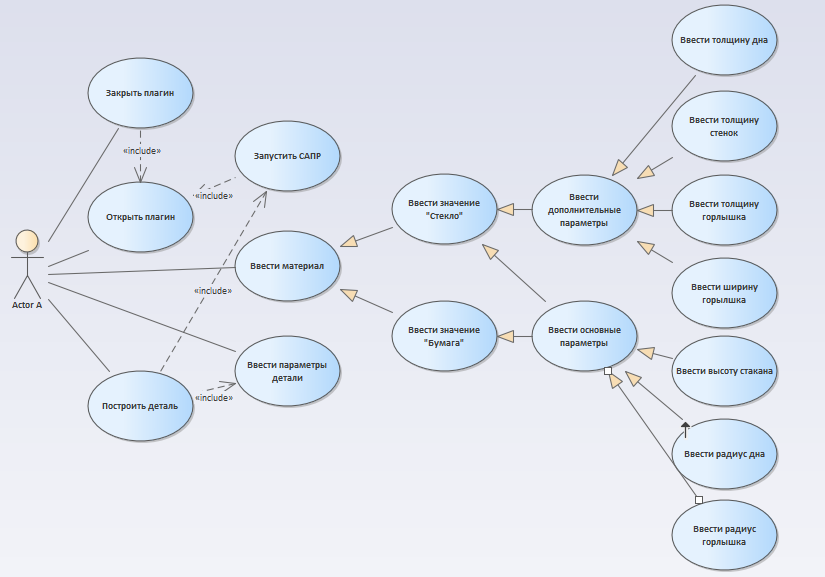


Рисунок 3.1- Диаграмма вариантов использования

# 3.2 Диаграмма классов

На рисунке 3.2 представлена диаграмма классов.

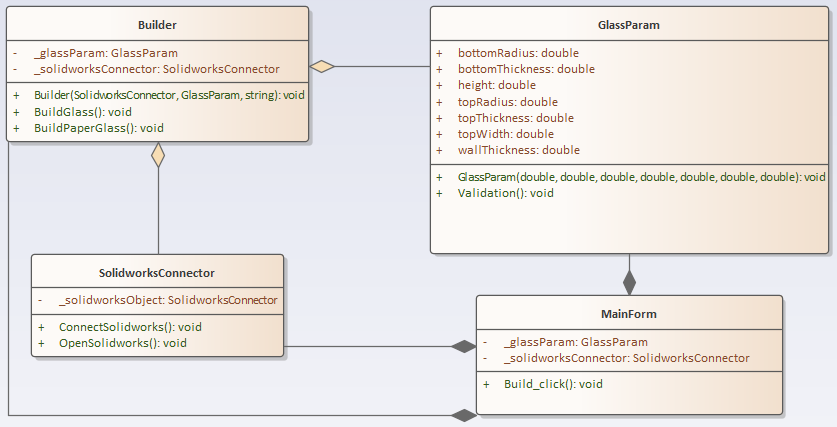


Рисунок 3.2 – Диаграмма классов

Для реализации подсистемы были спроектированы следующие классы:

* SolidworksConnector – класс, отвечающий за работу с Solidworks API;
* Builder – класс, отвечающий за вызов методов Solidworks API, необходимых для постройки объекта проектирования;
* MainForm – класс диалогового окна, отвечающий за взаимодействие между пользователем и программой через форму;
* GlassParam − класс, отвечающий за хранение и валидацию параметров.

# 3.3 Макет пользовательского интерфейса

На рисунке 3.3 представлен макет пользовательского интерфейса.

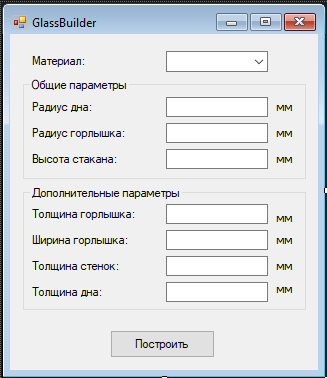


Рисунок 3.3 – Макет пользовательского интерфейса

Работа с интерфейсом разбивается на три части:

1. Выбор материала стакана.
   1. Бумага. В этом случае блок дополнительных параметров скрывается/блокируется.
   2. Стекло. В этом случае для заполнения доступны оба блока.
2. Заполнение доступных параметров стакана.
3. Нажатие кнопки «Построить».

Открытие Solidworks и построение модели происходит автоматически.

# Список использованной литературы

1. Solidworks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.solidworks.com/ (дата обращения 10.03.2020)
2. Solidworks API Help [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://help.solidworks.com/2019/English/api/sldworksapiprogguide/Welcome.htm (дата обращения 10.03.2020)
3. Glassful Plagin [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://github.com/Sapchanskiy/CADCUP (дата обращения 10.03.2020)
4. Plug-in "Build a Glass" for Compass 3d [Электронный ресурс] – Режим доступа https://github.com/GregoryGhost/plugin-glass-for-compass3d (дата обращения 10.03.2020)
5. Новые технологии в программировании: учебное пособие / А.А. Калентьев, Д. В. Гарайс, А. Е. Горяинов. – Томск, 2014. − 176 стр.\
6. UML. Основы, 3-е издание – Мартин Фаулер, Кендалл Скотт. Издательство Символ Плюс, Москва, 2004 год – 192 с.