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 дисциплине

"Основы разработки САПР"

Студент гр. 589-2

Карабатов П.В.

Принял:

Доцент кафедры КСУП

Калентьев А.А

Томск 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1 Oписание САПР...........................................................................................3

* 1. Описание программы………………………………………………..3
  2. Описание API………………………………………………………...4
  3. Обзор аналогов……………………………………………………….7

2 Описание объекта проектирования ...........................................................8

3 Проект Системы.........................................................................................12

3.1 Диаграммы классов…………………………………………………12

3.2 Макеты пользовательского интерфейса…………………………...13

Список источников………………………………………………………...14

**1 Описание САПР**

**1.1 Описание Программы**

**Autodesk Inventor** — система трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования (САПР) компании Autodesk, предназначенная для создания цифровых прототипов промышленных изделий. Инструменты Inventor обеспечивают полный цикл проектирования и создания конструкторской документации:

* 2D-/3D-моделирование;
* создание изделий из листового материала и получение их разверток;
* разработка электрических и трубопроводных систем;
* проектирование оснастки для литья пластмассовых изделий;
* динамическое моделирование;
* параметрический расчет напряженно-деформированного состояния деталей и сборок;
* визуализация изделий;
* автоматическое получение и обновление конструкторской документации (оформление по ЕСКД).

**1.2 Описание API**

**API(**от анг.**A**pplication **P**rogramming **I**nterface, дословно Интерфейс Прикладного Программирования**) –** описание способов взаимодействия одной программы с другой.

API упрощает процесс программирования при создании приложений, абстрагируя базовую реализацию и предоставляя только объекты или действия, необходимые разработчику. Если графический интерфейс для почтового клиента может предоставить пользователю кнопку, которая выполнит все шаги для выборки и выделения новых писем, то API для ввода/вывода файлов может дать разработчику функцию, которая копирует файл из одного места в другое, не требуя от разработчика понимания операций файловой системы, происходящих за кулисами

Внешняя оболочка API САПР Autodesk Inventor построена на базе технологии OLE Automation компании Microsoft, что позволяет с легкостью работать с API в среде ООП. Существует три способа работы с API:

1. VBA – встроенный редактор позволяет работать с Inventor на языке Visual Basic
2. Add-in – позволяет работать с Inventor по средством создания пользовательских библиотек совместимых со стандартом ActiveX
3. Стороннее приложение – позволяет работать с API через отдельное приложение

Далее представлены классы и их методы, которые будут использованы при создании аддона к САПР Inventor

|  |  |
| --- | --- |
| Название класса | Описание |
| SketchLine | Изображение линии на эскизе |
| TransientGeometry | Создание 2D изображений |
| Point2D | Точка |
| Sketch | Эскиз |
| Profile | Объект эскиза |
| ExtrudeFeature | Функция выдавливания |
| SketchCircle | Изображение окружности на эскизе |

Таблица 1.2.1 Используемые классы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название метода | Тип возвращаемого значения | Описание |
| CreatePoint2d | Point2d | Создание точки |
| CreateCircle | SketchCircle | Создание окружности |
| CreateLine | SketchLine | Создание Линии |

Таблица 1.2.2 Используемые методы класса TransientGeometry

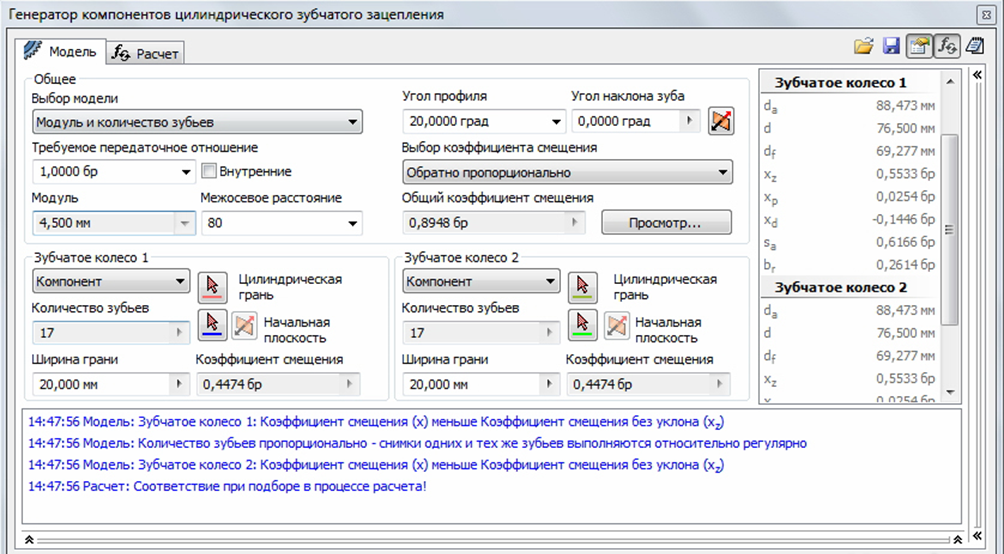
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название метода | Тип возвращаемого значения | Описание |
| SetDistanceExtent | Extrude | Операция выдавливания |
| SetFromToExtent | Extrude | Операция выдавливания в обратную сторону |
| SetThroughAllExtent | Extrude | Операция выдавливания через всё |

Таблица 1.2.2 Используемые методы класса ExtrudeFeature

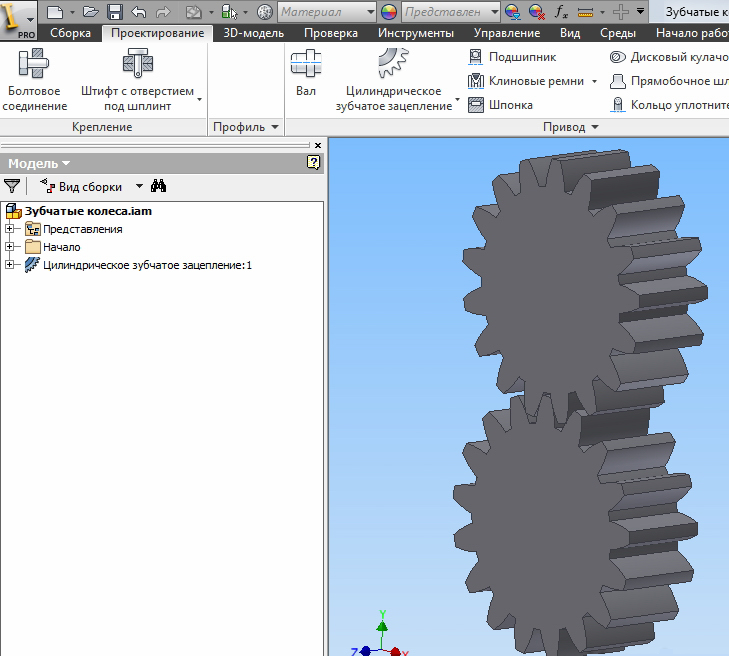
**1.3 Обзор Аналогов**

Ближайшим аналогом для разрабатываемого расширения является встроенная утилита по автоматическому созданию шестерней в Autodesk Inventor.

При запуске генератора появляется окно, которое необходимо заполнить данными для создания зубчатого соединения. При правильном заполнении программа генерирует модели с учетом пользовательских параметров.



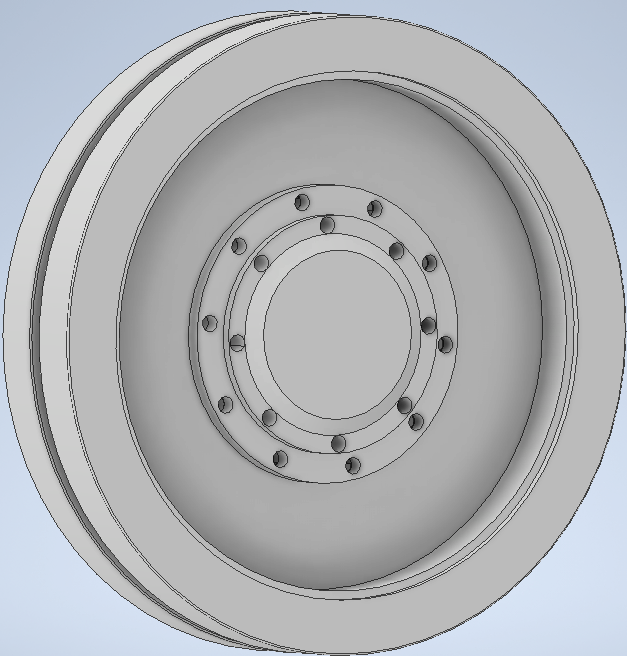
**Рисунок 1.3.1 Интерфейс генератора зубчатых соединений**

****

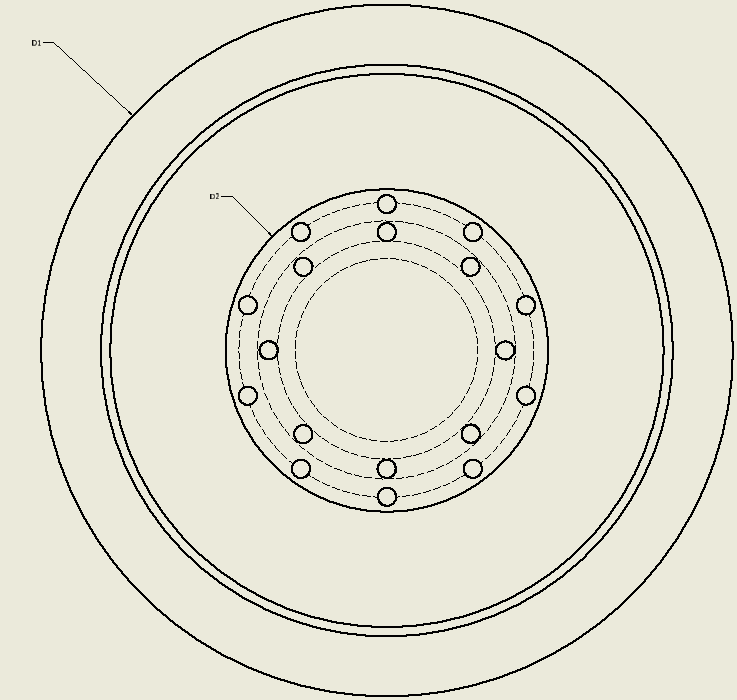
**Рисунок 1.3.2 Результат работы генератора зубчатых соединений**

**2 Описание объекта проектирования**

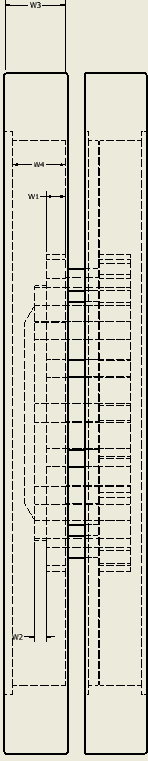
Изображение моделируемого объекта:



**Рисунок 2.1 Изображение моделируемого объекта в 3Д**



**Рисунок 2.2 Изображение фронтальной проекции моделируемого объекта**



**Рисунок 2.3 Изображение боковой проекции моделируемого объекта**

Измеряемые параметры для плагина:

1) W1 – Толщина основания соединения (30 – 70 мм);

2) W2 – Толщина крышки диска (25-50 мм)

3) W3 – Толщина обода катка (70 – 150 мм); Определяется по формуле

4) W4 – Длина внутренних стенок;

5) D1 – Диаметр катка вместе с ободом (600-750мм);

6) D2 – Диаметр основания соединения (200 – 350 мм);

7) N1 – Количество отверстий на основании соединения.

* N2 – Количество отверстий на крышке.

Назначение программы:

Программа предназначена для автоматизации моделирования детали «Опорный каток»

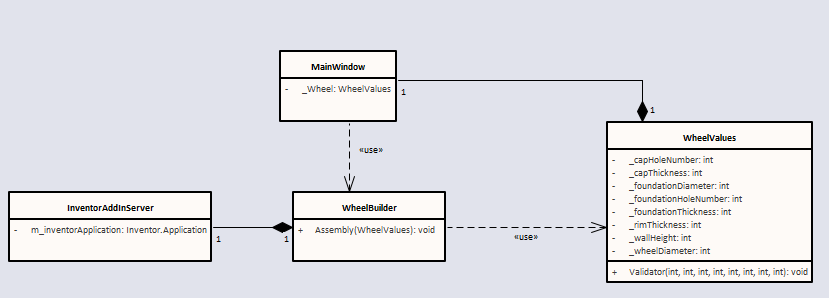
Плагин позволяет пользователю ввести вышеперечисленные значения через графический интерфейс. В программе предусмотрена проверка корректности введенных данных и сообщение пользователю о неправильно заполненных полях с помощью цветового выделения и всплывающих подсказок.

При запуске моделирования с некорректными значениями программа выводит сообщение об ошибке и отменяет построение модели.

При правильно введенных значениях результатом работы программы будет созданная по ним модель опорного катка.

**3 Проект системы**

**3.1 Диаграмма классов**

****

**Рисунок 3.1.1 Диаграмма классов**

1) MainWindow – Главное окно програмыы

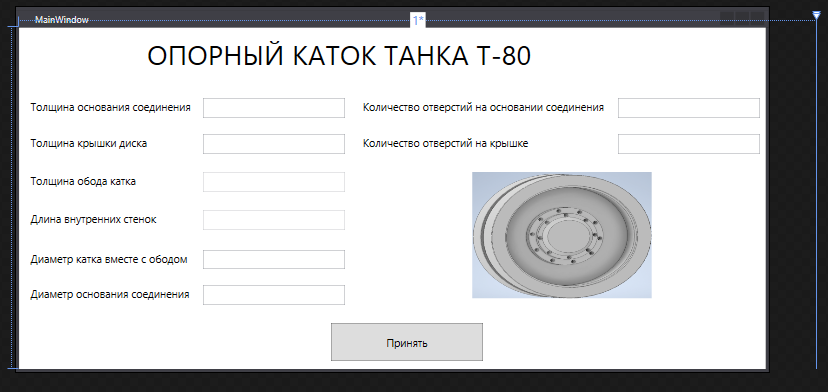
2) WheelValues − класс, хранящий в себе все параметры 3D-модели;

3) InventorAddInServer – класс для работы с Autodesk Inventor.

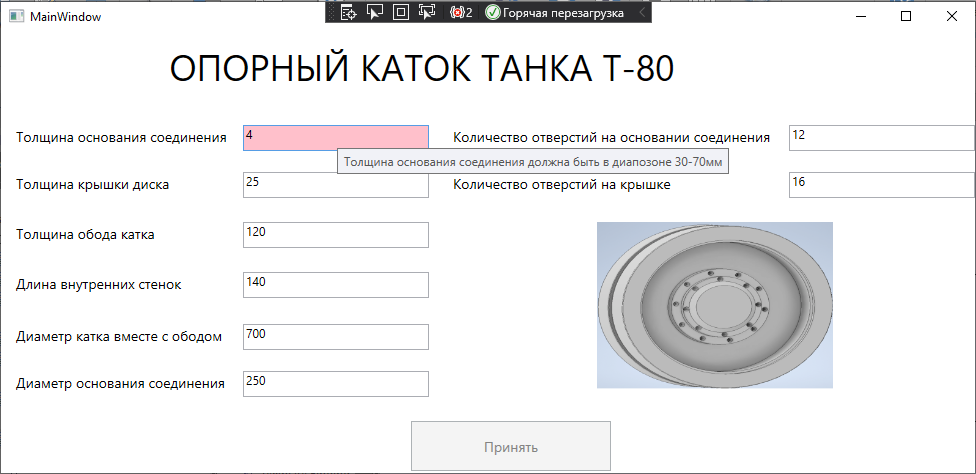
4) WheelBuilder – класс, благодаря которому происходит работа с методами API, необходимыми для построения 3D-модели.

**3.2 Макеты пользовательского интерфейса**

Макет пользовательского интерфейса представляет собой форму для ввода параметров. Изначально поля ввода пусты, а значения для толщины обода катка и длины внутренних стенок недоступны для ввода, поскольку их значения зависят от значения диаметра катка и основания соединения. Возможность ввести эти значения появляется только после того, как будут правильно введены значения D1 и D2. При вводе неправильных значений возможность отправки формы будет заблокирована, а индикатор поля окраситься в красный. Также для удобства пользователя каждое поле имеет подсказки, всплывающие при наведении мышкой на поле для записи.



**Рисунок 3.2.1 Макет пользовательского интерфейса**



**Рисунок 3.2.2 Поля с некорректными значениями.**

**Список источников**

1. Autodesk Inventor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.autodesk.com/products/inventor/overview Дата обращения (19.10.2022)

2. Autodesk Inventor API User’s Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2018/ENU/?guid=GUID-5901102A-F148-4CD4-AF50-26E2AFDEE6A7 Дата обращения (19.10.2022)

3. Основной танк Т-80./Иван Павлов, Михаил Павлов. —  
Москва : Эксмо : Яуза, 2017. — 208 с

4. М. Фаулер. UML. Основы, 3-е издание. — Пер. с англ. — СПб: символ-Плюс, 2004 – 192 с.