

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ И  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

**РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА «ПОРИСТАЯ СРЕДА» ДЛЯ СИСТЕМЫ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ «AUTOCAD»**

**ПРОЕКТ СИСТЕМЫ**

по дисциплине

«Основы разработки САПР» (ОРСАПР)

Выполнил:

Студент гр. 580-2

\_\_\_\_\_ Иванов А.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Руководитель:

к.т.н., доцент каф. КСУП

\_\_\_\_\_ Калентьев А.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

## Оглавление

1	Описание САПР .....	3
1.1	Информация о выбранной САПР .....	3
1.2	Описание API.....	3
1.3	Обзор аналогов плагина.....	6
2	Описание предмета проектирования.....	7
3	Проект Системы .....	8
3.1	Диаграмма классов.....	8
3.2	Макеты пользовательского интерфейса .....	9
	Список используемых источников.....	13

# 1 Описание САПР

## 1.1 Информация о выбранной САПР

Autodesk AutoCAD — это программа автоматизированного проектирования. Он был создан Autodesk, компанией, которая в основном производит программное обеспечение и решения для таких отраслей, как архитектура, машиностроение, дизайн продукции, производство, строительство и других. AutoCAD позволяет эффективно создавать и редактировать проекты и цифровые изображения как в 2D, так и в 3D [1].

Аналоги AutoCAD:

- Autodesk Inventor;
- Autodesk Fusion 360;
- SolidWorks;
- Kompas-3D.

Данная САПР была выбрана из-за ряда преимуществ:

- Документация к API;
- Обширный список инструментов для создания деталей.

## 1.2 Описание API

Интерфейс прикладного программирования (иногда интерфейс программирования приложений) (англ. application programming ginterface, API) — набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом) для использования во внешних программных продуктах [2].

Для AutoCAD существует ObjectARX — набор динамически подключаемых библиотек, позволяющий реализовать взаимодействие между

разрабатываемым плагином и САПР. Для работы с ним необходимо подключить файлы API с расширением .dll в проект, использующий .NET Framework 4.8.

Свойства и методы, используемые при разработке плагина, представлены в таблицах 1.1 – 1.8.

Таблица 1.1 — Основные методы интерфейса DocumentManager

Название	Тип	Описание
MdiActiveDocument()	Document	Метод для создания и получения документа чертежа
MdiActiveDocument.Editor()	Editor	Метод для получения редактора текущего чертежа

Таблица 1.2 — Используемые свойства класса Database

Название	Тип данных	Описание
TransactionManager	TransactionManager	Доступ к TransactionManager для базы данных.

Таблица 1.3 — Используемые методы класса TransactionManager

Название	Тип возвращаемых данных	Описание
StartTransaction	Transaction	Начинает новую транзакцию.

Таблица 1.4 — Используемые методы класса Transaction

Название	Входные параметры	Тип возвращаемых данных	Описание
Commit		void	Функция фиксирует изменения, внесенные во все объекты DBOject, открытые во время транзакции, а затем закрывает их.
GetObject	ObjectId, DatabaseServices. OpenMode	DBObject	Функция вызывает функцию Open() верхней транзакции, передавая все полученные аргументы.
AddNewlyCreated DBOject	DBObject, [MarshalAs(UnmanagedType.U1)] bool	void	Если add == true, объект, на который указывает obj, добавляется в верхнюю транзакцию. Если add == false, то объект удаляется из любой транзакции, в которой он находится.

Таблица 1.5 — Используемые методы класса BlockTableRecord

Название	Входные параметры	Тип возвращаемых данных	Описание
AppendEntity	[CallerMustClose] Entity	ObjectId	Добавляет объект в базу данных и запись таблицы блоков.
GetObject	ObjectId, DatabaseServices.OpenMode	DBObject	Функция вызывает функцию Open() верхней транзакции, передавая все полученные аргументы.

Таблица 1.6 — Используемые методы класса Point3dCollection

Название	Входные параметры	Тип возвращаемых данных	Описание
Add	Point3d	int	Добавляет объект, представленный значением, в эту коллекцию.

Таблица 1.7 — Используемые методы класса PolyFaceMesh

Название	Входные параметры	Тип возвращаемых данных	Описание
AppendFaceRecord	FaceRecord	ObjectId	Функция добавляет FaceRecord, на который указывает toAppend, в конец списка фейслей PolyFaceMesh
AppendVertex	PolyFaceMeshVertex	ObjectId	Функция добавляет объект PolyFaceMeshVertex, на который указывает vertexToAppend, в конец списка вершин PolyFaceMesh

Таблица 1.8 — Используемые методы класса SubDMesh

Название	Входные параметры	Тип возвращаемых данных	Описание
SetSubDMesh	Point3dCollection, Int32Collectionm, int	void	Создает сетку для заданного массива вершин и массива списка граней.
ConvertToSolid	[MarshalAs(UnmanagedType.U1)] bool, [MarshalAs(UnmanagedType.U1)] bool	Solid3d	Создает объект AcDb3dSolid из данных сетки

### 1.3 Обзор аналогов плагина

Прямых аналогов для данного плагина нет. Косвенные плагины реализовывают только часть требуемой функциональности.

Плагин GeoMESH предоставляет инструменты для создания и редактирования цифровых моделей рельефа и триангулированных нерегулярных сетей.

GeoMESH предоставляет команды для:

- Чтение точек местности из LAS и текстовых файлов;
  - Генерация сетки для неравномерно распределенных точек местности;
  - Генерация контурных линий;
  - Создание шаблонов контурных линий;
  - Строительство секций;
  - Расчет разницы объемов между различными моделями местности
- [3].

Пользовательский интерфейс представлен на рисунке 1.1.

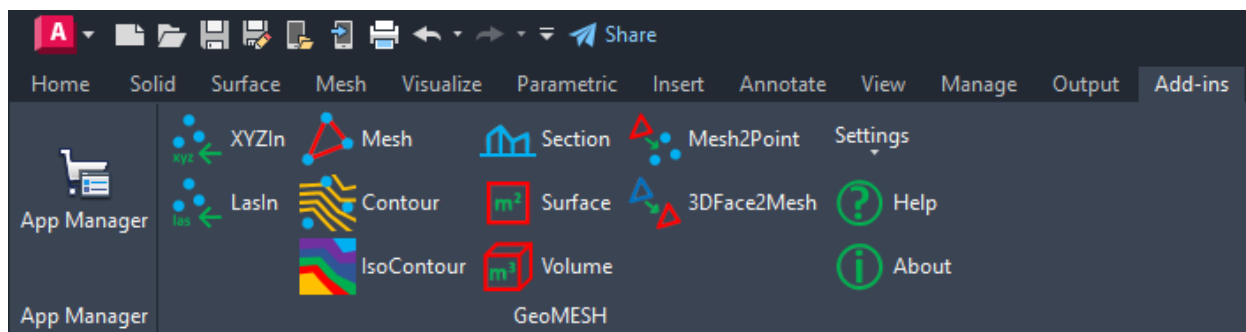


Рисунок 1.1 — Пользовательский интерфейс плагина GeoMESH

## 2 Описание предмета проектирования

Пористый материал — твердое тело, содержащее в своем объеме свободное пространство в виде полостей, каналов или пор. В пористых материалах с губчатой структурой невозможно выделить отдельные первичные частицы, и поры в них представляют собой сеть каналов и полостей различной формы и переменного сечения.

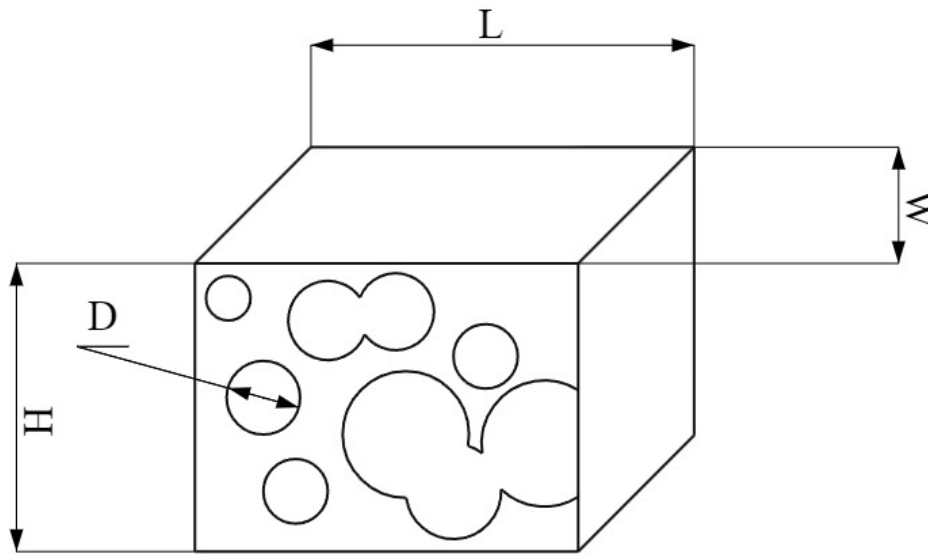


Рисунок 1.2 — Модель пористой среды с размерами

Изменяемые параметры для плагина (также все обозначения показаны на рис. 1.2):

- длина моделируемой среды  $L$  (0,001 — 1000мм; 1 — 1000мм, если ширина или высота меньше 1мм);
- ширина моделируемой среды  $W$  (0,001 — 1000мм; 1 — 1000мм, если длина или высота меньше 1мм);
- высота моделируемой среды  $H$  (0,001 — 1000мм; 1 — 1000мм, если длина или ширина меньше 1мм);
- пористость  $I$  (5 — 80% от общего объема моделируемой среды. Доля объема порового пространства в общем объеме пористой среды);
- размер пор  $D$  (0,001 — 0,06мм от общей высоты забора).

## 3 Проект Системы

### 3.1 Диаграмма классов

Диаграмма классов (class diagram) показывает набор классов, интерфейсов и коопераций, а также их связи. Диаграммы этого вида чаще всего используются для моделирования объектно-ориентированных систем. Предназначены для статического представления системы. Диаграммы классов, включающие активные классы, представляют статическое представление процессов системы [4].

Диаграмма классов для плагина представлена на рисунке 3.1.

Класс `ParameterValue` хранит в себе значение параметра и проверяет значение на принадлежность к диапазону.

Класс `Parameter` служит связкой между `ParameterValue` и `ParameterUserCotrol`.

Класс `PorousParameter` хранит в себе все созданные параметры и связывает их с `ParameterType`.

Класс `PorousBuilder` строит искомую модель.

Класс `NoiseGenerator` генерирует шаблон шума по заданным параметрам для дальнейшего построения модели.

Класс `Wrapper` связывает CAD систему с `MainForm`.



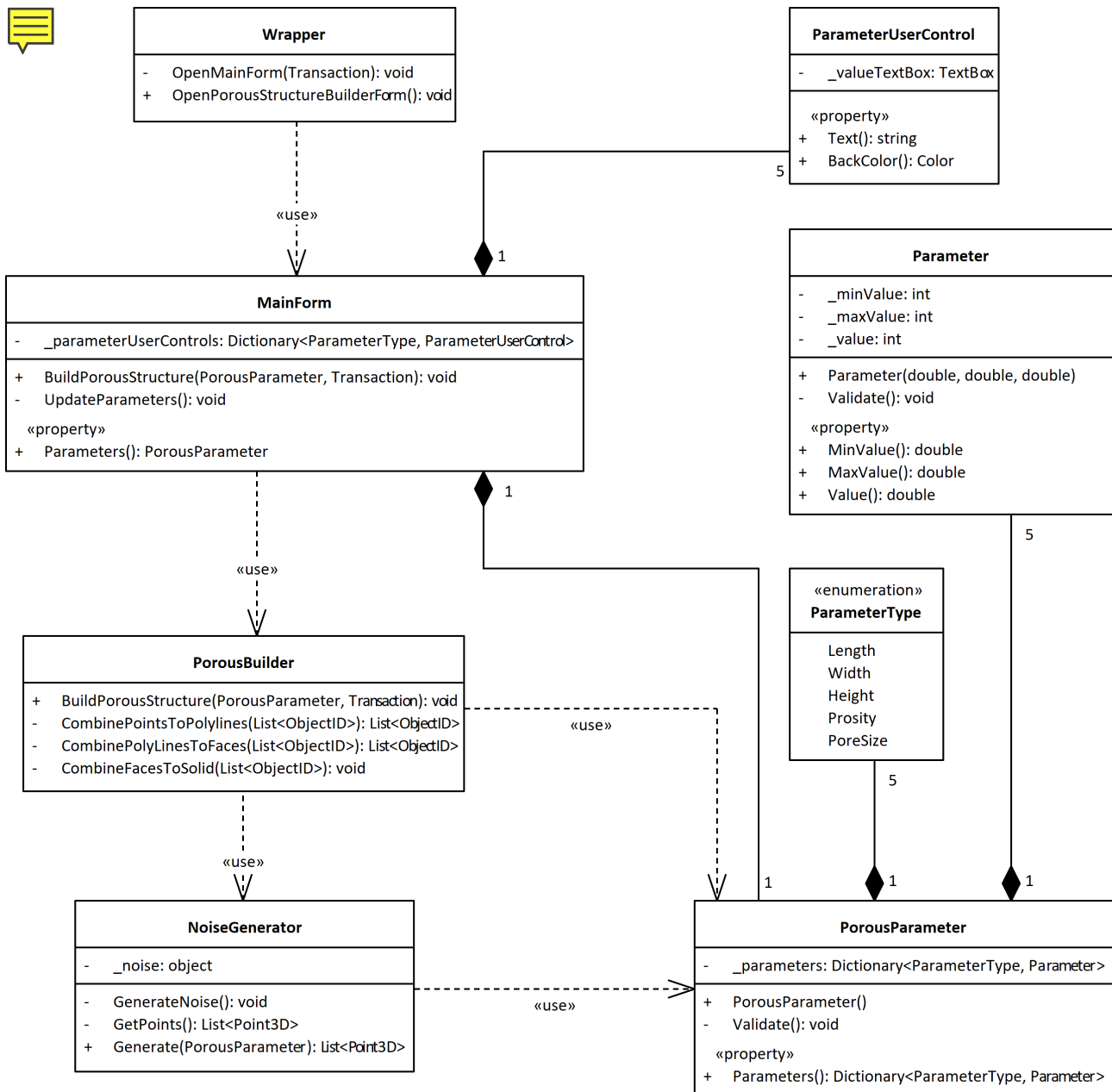


Рисунок 3.1 — UML-диаграмма классов плагина

### 3.2 Макеты пользовательского интерфейса

На рисунках 3.2 – 3.6 представлены макеты пользовательского интерфейса.

MainForm

Длина	<input type="text" value="23.45"/>	1 – 1000 мм
Ширина	<input type="text" value="0.001"/>	0.001 – 1000 мм
Высота	<input type="text" value="100"/>	1 – 1000 мм
Пористость	<input type="text" value="45"/>	5 – 80 %
Размер пор	<input type="text" value="0.01"/>	0.001 – 0.06 мм

Рисунок 3.2 — Макет пользовательского интерфейса

MainForm

1	2	3
Длина	<input type="text" value="23.45"/>	1 – 1000 мм
Ширина	<input type="text" value="0.001"/>	0.001 – 1000 мм
Высота	<input type="text" value="100"/>	1 – 1000 мм
Пористость	<input type="text" value="45"/>	5 – 80 %
Размер пор	<input type="text" value="0.01"/>	0.001 – 0.06 мм

4

Рисунок 3.3 — Обозначение блоков в пользовательском интерфейсе.  
 1 — название параметров; 2 — поля для ввода значений параметров; 3 — ограничения параметров; 4 — кнопка построения

MainForm

Длина	9999	1 – 1000 мм
Ширина	0.001	0.001 – 1000 мм
Высота	100	1 – 1000 мм
Пористость	45	5 – 80 %
Размер пор	0.01	0.001 – 0.06 мм

Построить

Рисунок 3.4 — Макет пользовательского интерфейса с неправильно введёнными значениями параметров

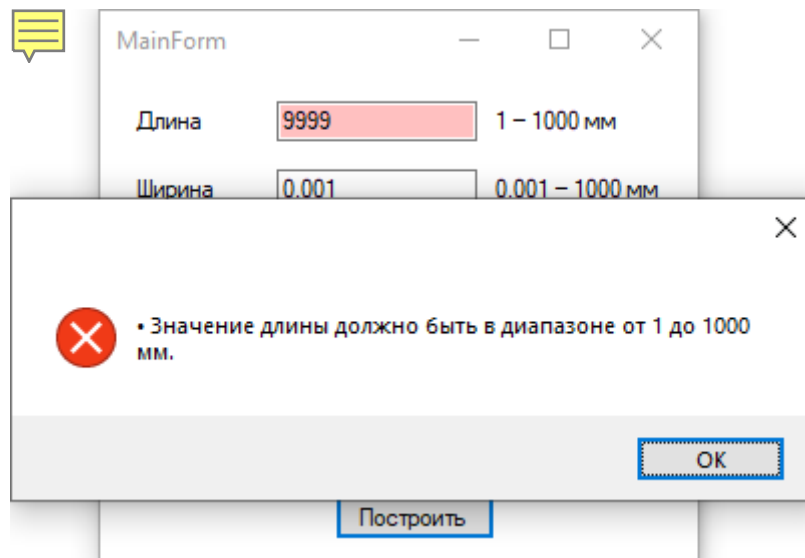


Рисунок 3.5 — Макет пользовательского интерфейса при попытке построения фигуры с неправильно введённым параметром

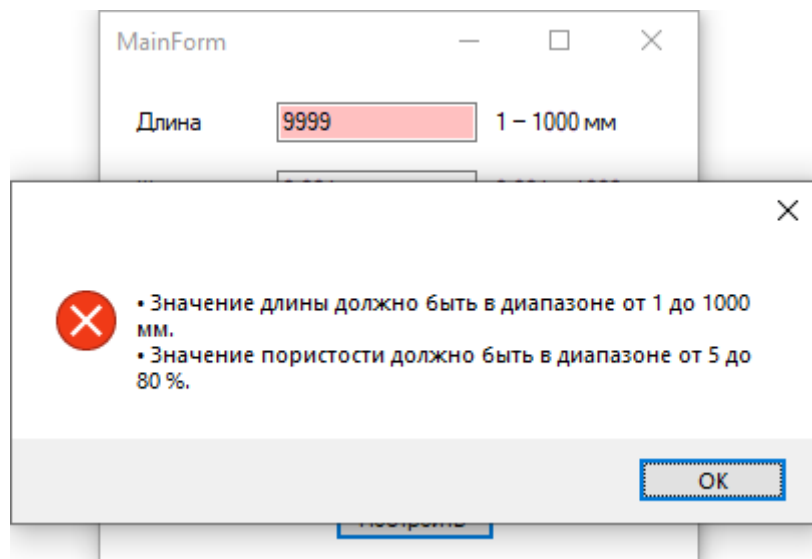


Рисунок 3.6 — Макет пользовательского интерфейса при попытке построения фигуры с несколькими неправильно введёнными параметрами

## Список используемых источников

- 1 What Is AutoCAD and What Is It Used For? [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный (дата обращения: 22.10.2023), <https://www.makeuseof.com/what-is-autocad/>
- 2 Иванова В., Путь аналитика. Практическое руководство IT-специалиста. 2-е изд. [Текст]/Иванова В., Перерва А. – СПб.: Питер, 2015. — 304 с
- 3 GeoMESH | AutoCAD | Autodesk App Store. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный (дата обращения: 09.10.2023), <https://apps.autodesk.com/ACD/ru/Detail/Index?id=1842816844021215808&appLang=en&os=Win64>
- 4 Буч, Г. Язык UML. Руководство пользователя. 2-е изд. [Текст]/Г. Буч, Д. Рамбо, И. Якобсон. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 496 с