Министерство образования и науки 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)

**РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА «ДЕТСКАЯ ГОРКА» ДЛЯ «КОМПАС-3D V18»**

Проект системы по лабораторному проекту

по дисциплине «ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ САПР»

|  |
| --- |
| Выполнил:  студент гр. 586-2  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Евсюков  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020г. |
| Руководитель:  к.т.н., доцент каф. КСУП:  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Калентьев  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020г. |

Содержание

[Введение 3](#_Toc34817981)

[1 Описание САПР 4](#_Toc34817982)

[1.1 Описание программы 4](#_Toc34817983)

[1.2 Описание API 4](#_Toc34817984)

[1.3 Обзор аналогов 6](#_Toc34817985)

[Anthena приложение к AutoCAD для проектирования 3D-Конструкции. 6](#_Toc34817986)

[2 Описание предмета проектирования 7](#_Toc34817987)

[3 Проект программы 8](#_Toc34817988)

[3.1 Диаграмма вариантов использования (Use Cases) 8](#_Toc34817989)

[3.2 Диаграмма классов 10](#_Toc34817990)

[3.3 Макет пользовательского интерфейса 11](#_Toc34817991)

[Список литературы 12](#_Toc34817992)

# Введение

В настоящее время проектирование в своем понимании представляет собой автоматизированный процесс и в некотором роде программно-аппаратный. Проектировщику, который занимается разработкой сложного механизма, или устройства, требующего больших расчетов, математических вычислений при построении модели и высокой точности, подходят системы автоматизации проектных решений — САПР [1].

САПР позволяют уменьшить финансовые затраты на разработку макета (модели) проекта (объекта), а также сократить время, которое тратит проектировщик на создание модели объекта и составление проектной документации.

В каждой крупной САПР есть свой средства для разработки, которые предоставляются с целью дать возможность разработчикам расширить функционал данной системы под свои конкретные нужды. Данным средством является API — программируемый интерфейс приложения [2]. Это набор готовых средств: классов, процедур, функций, структур и т.д. API позволяет определить функциональность, которую предоставляет приложение, при этом абстрагируясь от того, как она реализована.

Расширение функционала в основном подразумевает разработку плагина или библиотеки на основе предоставленного API. В данном курсовом проекте стоит задача разработки плагина для построения 3D модели болта с гайкой в автоматизированном режиме. Плагин — независимо компилируемый программный модуль, динамически подключаемый к основной программе, предназначенный для расширения или использования ее возможностей [3].

В качестве системы, которая предоставляет API и для которой стоит задача разработать плагин, была взята САПР «КОМПАС-3D» версии 18.

# 1 Описание САПР

# 1.1 Описание программы

КОМПАС-3D — система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования [4]. Ключевой особенностью продукта является использование собственного математического ядра С3D и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН. КОМПАС-3D обеспечивает поддержку наиболее распространенных форматов 3D-моделей (STEP, ACIS, IGES, DWG, DXF), что позволяет организовывать эффективный обмен данными со смежными организациями и заказчиками, использующими любые CAD / CAM / CAE-системы в работе.

# 1.2 Описание API

В КОМПАС на данный момент существуют API двух версий: API 5 и API 7 [5]. Обе версии реализуют различные функции системы и взаимно дополняют друг друга. Отсюда очевидно, что обе версии программных интерфейсов в равной мере поддерживаются и развиваются с учетом самих изменений в системе. В основном, для создания полноценных подключаемых модулей достаточно методов и свойств интерфейсов API 5.

Главным интерфейсом API системы КОМПАС является KompasObject. Получить указатель на этот интерфейс (если быть точным, на интерфейс приложения API 5) можно при работе под управлением внешнего приложения (контроллера) – после вызова стандартной системной функции. Методы этого интерфейса реализуют наиболее общие функции работы с документами системы, системными настройками, файлами, а также дают возможность получить указатели на другие интерфейсы (интерфейсы динамического массива, работы с математическими функциями, библиотек моделей или фрагментов и различных структур параметров определенного типа).

Таблица 1.1. Методы интерфейса KompasObject.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| Document3D() |  | |  |  | | --- | --- | |  | Указатель на интерфейс до­кумента трех­мерной моде­ли ksDocument3D. | | Дает возможность получить указатель на интерфейс трехмерного документа(детали или сборки) |
| GetDynamicArray(long type) | ext - расширение имени файла,  filter - фильтр пои­ска (0 - фильтр фор­мируется авто­матически),  preview - признак под­ключения окна предваритель­ного просмо­тра  typeDir – стартовая папка. | строка с име­нем файла | Возвращает указатель на интерфейс динамического массива |
| Visible |  |  | Свойство видимости приложения |
| GetMathematic2D() |  | указатель на интерфейс [ksMathematic2D](mk:@MSITStore:D:\INSTAL\KOMPAS-3D%20V17.1\KOMPAS\SDK\SDK.chm::/ksMathematic2D.htm). | Метод для получения указателя на интерфейс для работы с математическими функциями |
| GetParamStruct(short structType) | |  |  | | --- | --- | | structType | [- тип интерфейса параметров](mk:@MSITStore:D:\INSTAL\KOMPAS-3D%20V17.1\KOMPAS\SDK\SDK.chm::/StructType2D.htm) | | указатель на интерфейс указанного ти­па из [StructType2D.](mk:@MSITStore:D:\INSTAL\KOMPAS-3D%20V17.1\KOMPAS\SDK\SDK.chm::/StructType2D.htm) | Метод для получения указателя на интерфейс графического документа (чертежа или фрагмента) |

Таблица 1.2. Методы интерфейса ksDocument3D.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| Create (bool invisible, bool \_typeDoc) | |  | | --- | | invisible - признак ре­жима редакти­рования доку­мента  (TRUE - неви­димый режим,  FALSE - види­мый режим), | | typeDoc - тип докумен­та  (TRUE - де­таль,  FALSE - сбор­ка). |  | | |  | | --- | | true - в случае успешного за­вершения. | | Дает возможность создать пустой документ (деталь или сборку) |
| UpdateDocumentParam() |  | |  | | --- | | true - в случае успешного за­вершения. | | Активизировать измененные параметры документа |
| GetPart(int type) | |  | | --- | | type - тип компо­нента из пере­числения [Типы компонентов](mk:@MSITStore:D:\INSTAL\KOMPAS-3D%20V17.1\KOMPAS\SDK\SDK.chm::/PartType.htm). | | указатель на интерфейс компонента. | Получить указатель на интерфейс компонента в соответствии с заданным типом |

Таблица 1.3 – Методы интерфейса IPart.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| EntityCollection  (short objType) | |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  | objType - тип объектов, содержащихся в массиве. | | указатель на интерфейс [ksEntityCollection](mk:@MSITStore:D:\INSTAL\KOMPAS-3D%20V17.1\KOMPAS\SDK\SDK.chm::/ksEntityCollection.htm) или [IEntityCollection](mk:@MSITStore:D:\INSTAL\KOMPAS-3D%20V17.1\KOMPAS\SDK\SDK.chm::/ksEntityCollection.htm) | Формирует массив объектов и возвращает указатель на его интерфейс |
| GetDefaultEntity  (short objType) | |  | | --- | | objType - тип объекта. | | Указатель на интерфейс ksEntity или IEntity. | Получить указатель на интерфейс объекта, создаваемого системой по умолчанию |
| GetPart(int type) | |  | | --- | | type – тип компонента. | | указатель на интерфейс компонента [ksPart](mk:@MSITStore:D:\INSTAL\KOMPAS-3D%20V17.1\KOMPAS\SDK\SDK.chm::/ksPart.htm) или [IPart](mk:@MSITStore:D:\INSTAL\KOMPAS-3D%20V17.1\KOMPAS\SDK\SDK.chm::/ksPart.htm). | Получить указатель на интерфейс компонента в соответствии с заданным типом |
| NewEntity(short objType) | |  | | --- | | objType – тип обьекта | | указатель на интерфейс [ksEntity](mk:@MSITStore:D:\INSTAL\KOMPAS-3D%20V17.1\KOMPAS\SDK\SDK.chm::/ksEntity.htm) или [IEntity](mk:@MSITStore:D:\INSTAL\KOMPAS-3D%20V17.1\KOMPAS\SDK\SDK.chm::/ksEntity.htm). | Создать новый интерфейс объекта и получить указатель на него |

# 1.3 Обзор аналогов

# Anthen приложение к AutoCAD для проектирования 3D-Конструкции.

Основой для создания всевозможных 3D-конструкций служит осевая модель, осям которой могут назначаться отдельные профили или целые группы профилей [6]. Работу существенно упрощает команда анализа осевой модели, в ходе выполнения которой определяются плоскости заполнений и наружная сторона. Благодаря анализу ATHEN знает все углы, размеры полей и выверку в модели. Таким образом, можно, применяя свои собственные группы, достичь высокой степени автоматизации, что позволяет создать, например стоечно-ригельный фасад со всеми раскроями.

Модуль «Лестница» позволяет конструировать лестницы и получать спецификации элементов. Результат может выводиться как в 2D, так и в 3D и охватывает план лестницы, линию хода, тетивы и ступени.

На рисунке 1.3 представлен интерфейс программы.

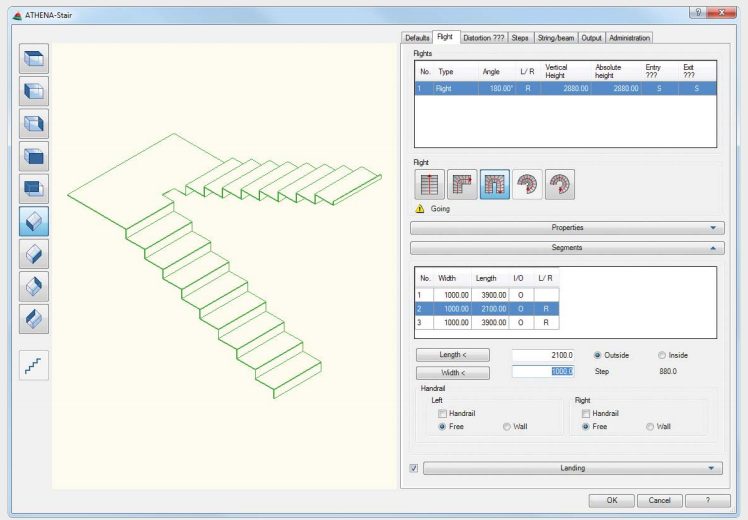
****

Рисунок 1.3 – интерфейс программы

# 2 Описание предмета проектирования

Предметом проектирования является Детская горка.

Детская горка — сооружение с гладким наклонным спуском и лесенкой, позволяющей забираться на верхнюю площадку и скатываться вниз [7]. Предназначено для развлечения и спортивного развития детей, устанавливается на [детских площадках](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%82%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%89%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%B0), в парках и других местах детского отдыха.

На рисунке 2.1 представлена 3D модель детской горки.

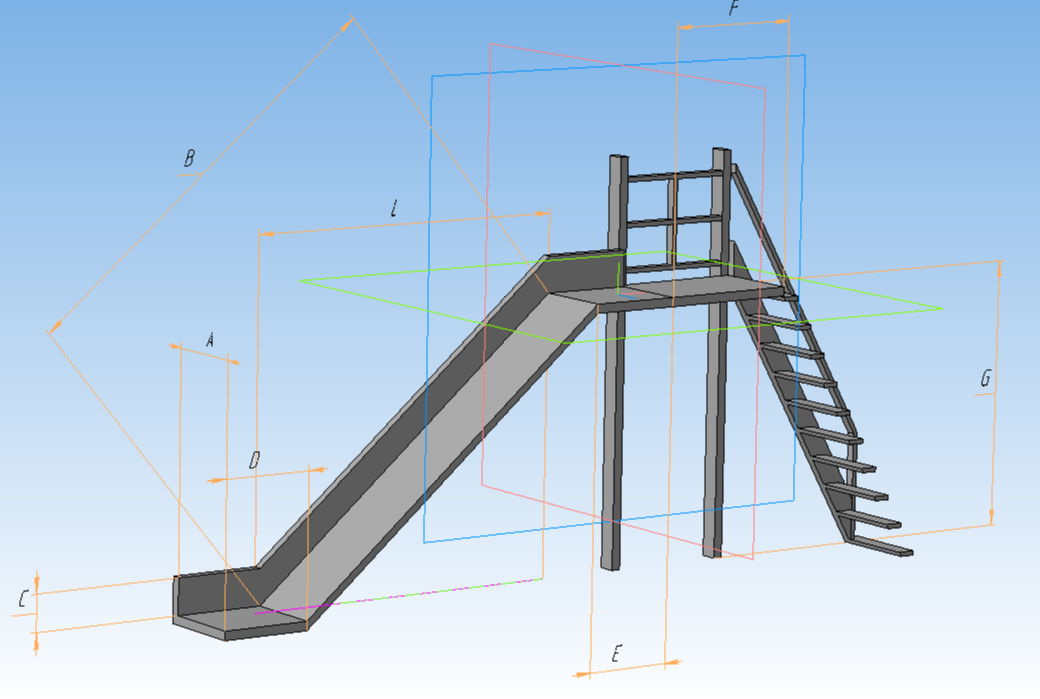


Рисунок 2.1 – 3D модель детской горки

Плагин должен обладать графическим интерфейсом для ввода следующих параметров:

* длина платформы F (от 40 до 120 см);
* длина начала горки E (от 20 до 60 см);
* длина конца горки D (от 20 до 60 см);
* расстояние горки от начала (E) до конца (D) L (от 80 до 240 см);
* ширина A (от 20 до 80 см);
* высота бордюра C (от 8 до 32 см);
* высота платформы G (от 40 до 160 см);

# 3 Проект программы

Для графического описания абстрактной модели проекта, а также пользовательского взаимодействия (сценария действий) использован стандарт UML.

UML – это язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения[8]. UML является языком широкого профиля, это – открытый стандарт, использующий графические обозначения для создания абстрактной модели системы, называемой UML-моделью. UML был создан для определения, визуализации, проектирования и документирования, в основном, программных систем. UML не является языком программирования, но на основании UML-моделей возможна генерация кода.

При использовании UML были построены: диаграмма использования и диаграмма классов.

# 3.1 Диаграмма вариантов использования (Use Cases)

Диаграмма вариантов использования ([англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *use case diagram)* в [UML](https://ru.wikipedia.org/wiki/UML) — диаграмма, отражающая отношения между [актерами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80_(UML)) и [прецедентами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82_(UML)) и являющаяся составной частью *модели прецедентов*, позволяющей описать систему на концептуальном уровне[9].

Прецедент — возможность моделируемой системы (часть её функциональности), благодаря которой пользователь может получить конкретный, измеримый и нужный ему результат. Прецедент соответствует отдельному сервису системы, определяет один из вариантов её использования и описывает типичный способ взаимодействия пользователя с системой. Варианты использования обычно применяются для спецификации внешних [требований](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BA_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%83_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8E) к системе.

Основное назначение диаграммы — описание функциональности и поведения, позволяющее [заказчику](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D1%87%D0%B8%D0%BA), [конечному пользователю](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) и [разработчику](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%81%D1%82) совместно обсуждать проектируемую или существующую [систему](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0_(%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80)).

На рисунке 3.1 представлена диаграмма вариантов использования.

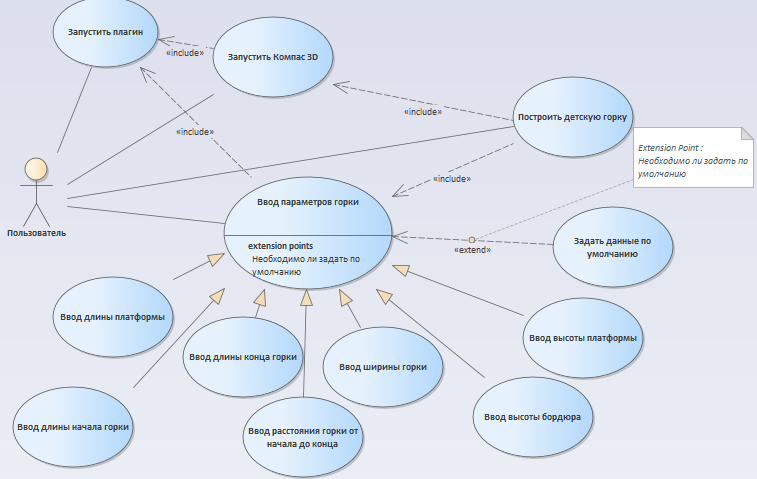


Рисунок 3.1 – Диаграмма вариантов использования

# 3.2 Диаграмма классов

Диаграмма классов описывает типы объектов системы и различного рода статические отношения, которые существуют между ними. На диаграммах классов отображаются также свойства классов, операции классов и ограничения, которые накладываются на связи между объектами [10].

На рисунке 3.2. показана диаграмма классов.

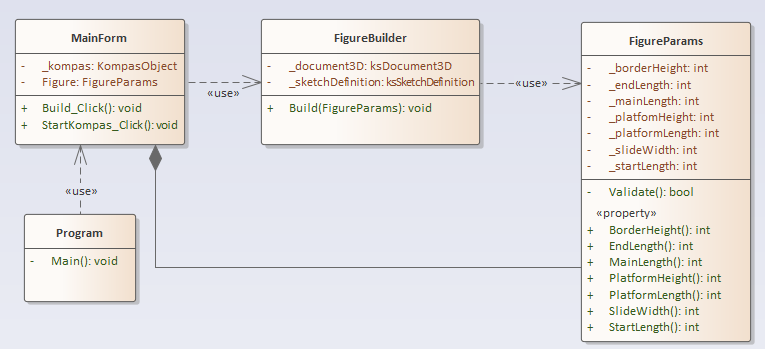


Рисунок 3.2 – Диаграмма классов

# 3.3 Макет пользовательского интерфейса

После запуска приложения перед пользователем появляется главное окно рисунок 3.3. В верхней части окна располагается соответствующие названию кнопка “Запустить Компас 3D”. При попытке нажать кнопку построить горку до нажатия кнопки “Запустить Компас 3D” будет выводиться предупреждение “Компас 3D не запущен”.

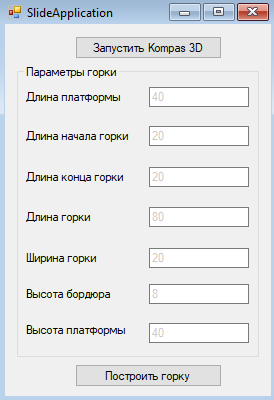


Рисунок 3.3 – Макет пользовательского интерфейса при запуске программы

# Список литературы

Норенков И.П. «Основы автоматизированного проектирования». Издательство: МГТУ; Москва:, 2002 – 336 с.

API – Википедия. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/API> (дата обращения 01.03.2020)

Плагин – Википедия. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Плагин> (дата обращения 01.03.2020)

КОМПАС-3D: О программе. Официальный сайт САПР КОМПАС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kompas.ru/kompas-3d/about/> (дата обращения 01.03.2020)

Кидрук Максим. КОМПАС-3D V18 / М. Кидрук. – СПб.: Питер, 2009 – 560 с. (дата обращения 01.03.2020)

Плагин Anthena [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cad-plan.com/> (дата обращения 01.03.2020)

Детская горка – Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%82%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BA%D0%B0> (дата обращения 01.03.2020)

UMLунифицированный язык моделирования **–** Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/UML> (дата обращения 16.03.2020)

Диаграмма прецедентов – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2> (дата обращения: 01.03.2020)

М. Фаулер. UML. Основы, 3-е издание. Книга по UML для начинающих – 2018 – 192 с.(дата обращения: 01.03.2020)