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)

**РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА «ГАЙКА» ДЛЯ «КОМПАС-3D V18»**

Проект системы лабораторного проекта

по дисциплине «ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ САПР»

|  |
| --- |
| Выполнил:  студент гр. 585-2  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Р.А.Москалев  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018г. |
| Руководитель:  к.т.н., доцент каф. КСУП:  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А.Калентьев  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018г. |

# 1 Описание САПР Компас 3D v18

## 1.1 Описание программы

КОМПАС-3D — мощная и универсальная система трёхмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря простоте освоения и широким возможностям твердотельного, поверхностного и прямого моделирования.

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]

Однако называть эту программу приложением для 3D моделирования будет не совсем корректно. Компас — это комплексная система автоматизированного проектирования (САПР). Она направлена не только на создание объемных цифровых вариантов изделий, но и на разработку чертежей, проектирование различных систем (в том числе кабельных) и создание соответствующей документации.

В целом, функционал программы довольно широк и перечислить их все не представляется возможным, поэтому рассмотрим основные из них:

* Твердотельное и параметрическое 3D моделирование. Этот процесс схож с моделированием в такой САПР как SolidWorks. 3D модель строится на основе эскизов, к которым применяются стандартные операции;
* Наличие стандартных библиотек моделей. В приложении присутствует встроенный каталог готовых моделей;
* Построение чертежей и составление технической документации. Изначально Компас-3D был ориентирован именно на 2D проектирование, потому данный алгоритм реализован как нельзя лучше;
* Возможность проектирования изделий из листового материала. Учтено проектирования множества элементов, включая сгибы, отверстия, вырезы, штамповки и прочее;
* Возможность получения технической документации в соответствии с ГОСТ, ISO, DIN или стандартами предприятия: чертежи, простые и групповые спецификации, отчеты, схемы, таблицы, текстовые документы;
* Специальные возможности, облегчающие построение литейных форм: литейные уклоны, линии разъема, полости по форме детали (в том числе с заданием усадки).[2]

## 1.2 Описание API

В КОМПАС на данный момент существуют API двух версий: API 5 и API 7[3]. 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).

Ниже в таблице 1.1 представлены основные свойства и методы интерфейса KompasObject.

Таблица 1.1 – Методы и свойства интерфейса KompasObject

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название | Возвращаемые данные | Описание |
| Document3D() | ksDocument | Метод для получения указателя на интерфейс трехмерного графического документа (детали или сборки) |
| GetParamStruct(short,structType) | StructType2D | Метод для получения указателя на интерфейс графического документа (чертежа или фрагмента) |
| Visible | bool | Свойство видимости приложения |
| Quit() |  | Метод для закрытия активного окна приложения КОМПАС |

В таблице 1.2 представлены методы интерфейса ksEntity, необходимые для разработки плагина.

Таблица 1.2 – Методы интерфейса ksEntity

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название | Возвращаемые данные | Описание |
| Create() | bool | Создать объект в модели |
| GetDefinition() | IUnkown | Получить указатель на интерфейс параметров объектов и элементов |
| Update() | bool | Изменить свойства объекта (используя ранее установленные свойства) |

В таблице 1.3 представлены свойства и методы интерфейса ksDocument2D, необходимые для разработки плагина.

Таблица 1.3 – Методы интерфейса ksDocument2D

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Тип входных параметров | Возвращаемые данные | Описание |
| ksLineSeg() | double x1, double y1, double x2, double y2,  long style | int | Получить указатель на отрезок на двумерной плоскости либо 0 в случае ошибки. На вход подаются координаты первой и второй точки отрезка, а так же стиль линии. |
| ksRegularPolygon() | ksRegularPolygonParam param, int style | int | Получить указатель на многоугольник на двумерной плоскости либо 0 в случае ошибки. На вход подается указатель на структуру параметров правильного многоугольника и признак построения обозначения центра. |
| ksRectangle() | ksRectangleParam param, int style | int | Получить указатель на прямоугольник на двумерной плоскости либо 0 в случае ошибки. На вход подается указатель на структуру параметров прямоугольника и признак построения обозначения центра. |
| ksCircle() | double xc, double yc, double rad, int style | int | Получить указатель на окружность на двумерной плоскости либо 0 в случае ошибки. На вход подаются координаты центра окружности, радиус окружности и стиль линии. |

В таблице 1.4 представлены свойства и методы интерфейса ksDocument3D, необходимые для разработки плагина.

Таблица 1.4 – Методы интерфейса ksDocument3D

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Тип входных параметров | Возвращаемые данные | Описание |
| Create () | bool invisible, bool \_typeDoc | bool | Создать документ-модель (деталь или сборку) |
| GetPart() | int type | ksPart | Получить указатель на интерфейс компонента в соответствии с заданным типом |

## 1.3 Описание аналогов плагина

В качестве аналогов выступают стандартные библиотеки готовых изделий гайки различных ГОСТ’ов имеющиеся в программном комплексе Компас 3D v18.

# 2 Описание предмета проектирования

В строительстве, машиностроении, а также практически в каждой области встречаются болтовые соединения, которые не только являются более простыми в эксплуатации, но и позволяют осуществить ремонт, замену детали в отличии от клепаных либо сварных систем. Неотъемлемой частью таких крепежей можно назвать гайку, представляющую собой изделие с отверстием, на внутренней стороне которого нанесена резьба. Она накручивается на стержневой элемент – болт, винт либо же резьбовую шпильку – и образует с ним винтовую пару.

На рисунке 2.1 представлен чертеж гайки и её габаритов.

|  |  |
| --- | --- |
| r |  |

Рисунок 2.1 – Чертеж гайки с привязкой габаритов

где: S – размер «под ключ», выбирается согласно ГОСТ 5915-70;

d – номинальный диаметр резьбы, выбирается согласно ГОСТ 5915-70;

h – высота гайки; D – диаметр описанной окружности шестигранника;

d1 – внутренний диаметр резьбы; r – угол фаски головки.[4]

# 3 Проект программы

Реализация плагина для построения гайки будет осуществляться при помощи встроенных библиотек API Компас 3D v18. Сама же программа будет написана на языке программирования высокого уровня C# в IDE Visual Studio 2017.

## 3.1 Диаграмма вариантов использования

**Построение гайки**

Главный успешный сценарий:

1. Пользователь выбирает тип гайки по ГОСТ относительно номинального диаметра;
2. Пользователь задает номинальные размеры гайки;
3. Пользователь подтверждает построение объекта.

Расширения:

2а. При вводе данных номинальные размеры оказались некорректны

1: Приложение выдает ошибку о некорректности ввода данных и предлагает изменить их.

На рисунке 3.1 представлена диаграмма вариантов использования. На данной диаграмме показаны возможности взаимодействия пользователя с плагином.

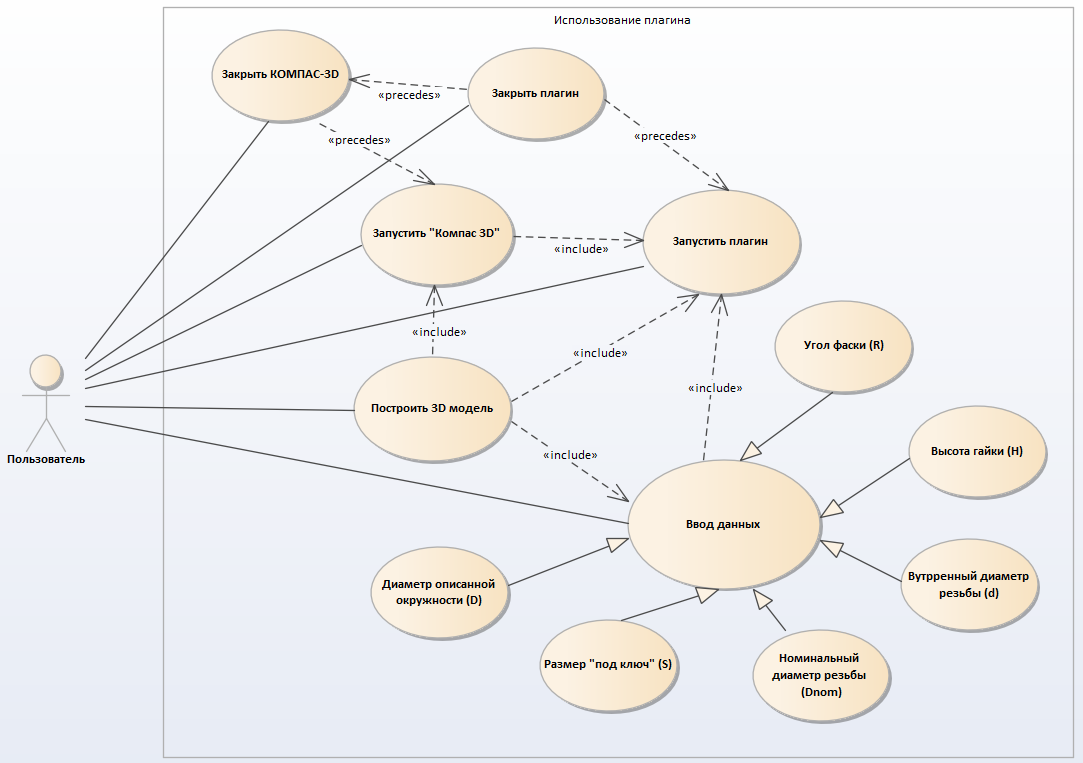


Рисунок 3.1 – Диаграмма варианта использования

## 3.2 Диаграммы классов

На рисунке 3.2 представлена UML диаграмма классов плагина. В ней отражены отношения классов между собой, методы и параметры, которые используются в плагине.

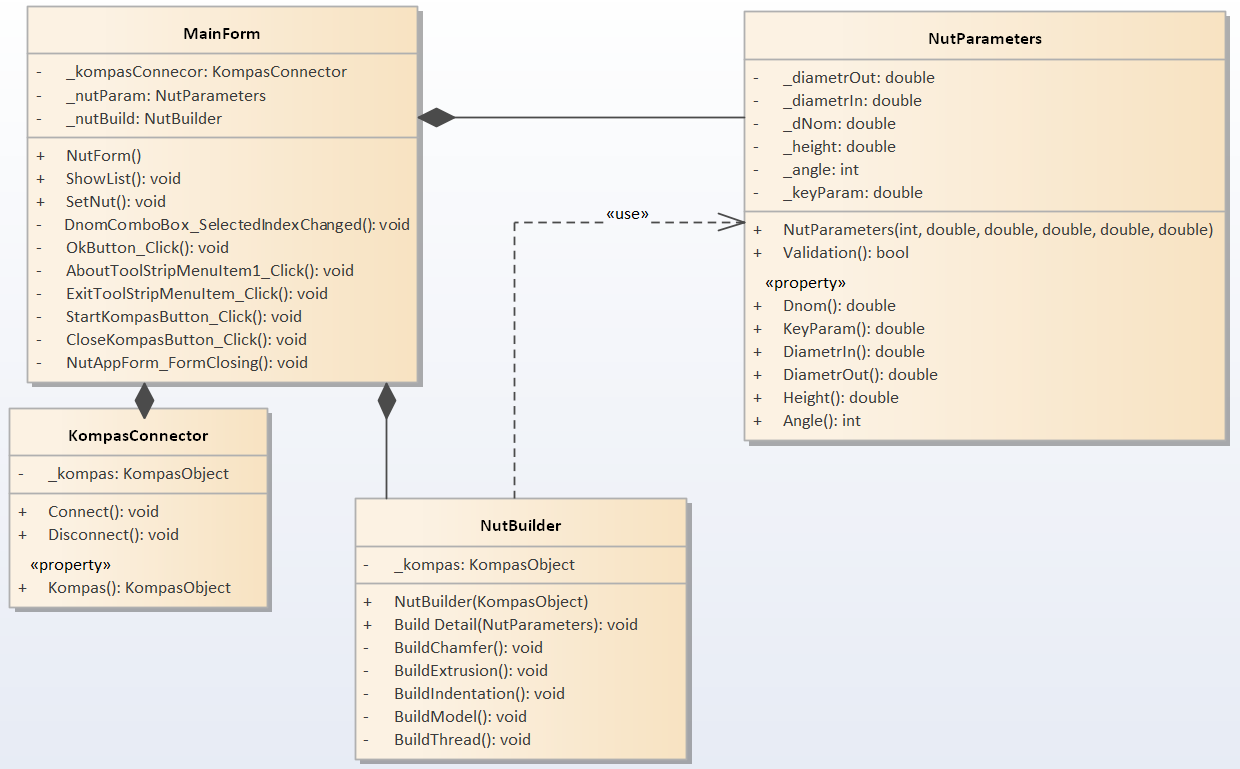


Рисунок 3.2 – Диаграмма классов

## 3.3 Макеты пользовательского интерфейса

На рисунке 3.3 представлен рисунок макета пользовательского интерфейса плагина. Для запуска КОМПАС-3D необходимо нажать на кнопку «Запуск КОМПАС». В выпадающем списке нужно выбрать нужный для построения гайки номинальный диаметр резьбы, после чего в соответствующих текстовых полях ввести значения размеров гайки. При нажатии кнопки «Построить деталь» выполняются проверки вводимых данных. Если все проверки прошли удачно, то выполняется построение детали.

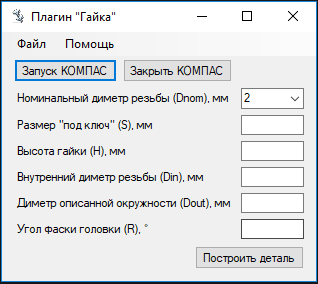


Рисунок 3.3 – Макет пользовательского интерфейса

# Приложение А

Список используемых источников.

1. Официальный сайт САПР КОМПАС-3D v18: [Электронный ресурс]. М., 1989-2018. URL: <https://kompas.ru/kompas-3d/about/>. (Дата обращения: 28.10.2018).
2. САПР Компас-3D: обзор для новичков: [Электронный ресурс] // Корпоративный блог 3D Device. URL: <https://3ddevice.com.ua/blog/3d-printer-obzor/obzor-kompas-3d/>. (Дата обращения 28.10.2018).
3. Коллективный блог “Хабрахабр” – Работа с API КОМПАС-3D [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/company/ascon/blog/328088/>. (Дата обращения 28.10.2018).
4. Межгосударственный стандарт. Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры: [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-5915-70>. (Дата обращения 28.10.2018).