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 «Гриф для штанги» ДЛЯ «Компас 3D»**

Проект системы по лабораторному проекту

по дисциплине «ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ САПР»

«Построение грифа для штанги в системе Компас 3D»

|  |
| --- |
| Выполнил:  студент гр. 586-1  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.О. Ершов  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020г. |
| Руководитель:  к.т.н., доцент каф. КСУП:  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Калентьев  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020г. |

Томск 2020

**Содержание**

[1.Описание САПР Компас-3D 3](#_Toc37940545)

[1.1 Описание API САПР КОМПАС 3D 6](#_Toc37940546)

[1.2 Разработка плагина для КОМПАС 3D 10](#_Toc37940547)

[2 Обзор аналогов плагина для САПР КОМПАС 3D 10](#_Toc37940548)

[2.1 Цифровое пианино 10](#_Toc37940549)

[3 Предмет проектирования 11](#_Toc37940550)

[4 Описание технических и функциональных аспектов проекта 13](#_Toc37940551)

[4.1 Диаграмма вариантов использования (Use Cases) 13](#_Toc37940552)

[Рисунок 4.1 – Диаграмма вариантов использования 13](#_Toc37940553)

[4.2 Диаграмма классов 14](#_Toc37940554)

[4.3 Макет пользовательского интерфейса 14](#_Toc37940555)

[5 Список литературы 15](#_Toc37940556)

# 1.Описание САПР Компас-3D

«Ко́мпас-3D»— семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС. Разрабатывается российской компанией «Аскон». Название линейки является акронимом от фразы «комплекс автоматизированных систем». В торговых марках используется написание заглавными буквами: «КОМПАС». Первый выпуск «Компаса» (версия 1.0) состоялся в 1989 году. Первая версия под Windows — «Компас 5.0» — вышла в 1997 году.

Программы данного семейства автоматически генерируют ассоциативные виды трёхмерных моделей (в том числе разрезы, сечения, местные разрезы, местные виды, виды по стрелке, виды с разрывом). Все они ассоциированы с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения на чертеже. Стандартные виды автоматически строятся в проекционной связи. Данные в основной надписи чертежа (обозначение, наименование, масса) синхронизируются с данными из трёхмерной модели. Имеется возможность связи трёхмерных моделей и чертежей со спецификациями, то есть при «надлежащем» проектировании спецификация может быть получена автоматически; кроме того, изменения в чертеже или модели будут передаваться в спецификацию, и наоборот.

«Компас» выпускается в нескольких редакциях: «Компас-График», «Компас-СПДС», «Компас-3D», «Компас-3D LT», «Компас-3D Home»[1]. «Компас-График» может использоваться и как полностью интегрированный в «Компас-3D» модуль работы с чертежами и эскизами, и в качестве самостоятельного продукта, предоставляющего средства решения задач 2D-проектирования и выпуска документации. «Компас-3D LT» и «Компас-3D Home» предназначены для некоммерческого использования, «Компас-3D» без специализированной лицензии не позволяет открывать файлы, созданные в этих программах. Такая специализированная лицензия предоставляется только учебным заведениям.

**Компас-3D**

Основные компоненты «Компас-3D» — собственно система трёхмерного твердотельного моделирования, универсальная система автоматизированного проектирования «Компас-График» и модуль проектирования спецификаций, а также набор специализированных библиотек и приложений.

Система «Компас-3D» предназначена для создания трёхмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. Параметрическая технология позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа.

Многочисленные сервисные функции облегчают решение вспомогательных задач проектирования и обслуживания производства.

Ключевой особенностью «Компас-3D» является использование собственного атематического ядра "C3D" и параметрических технологий, разработанных специалистами компании «Аскон».

**Компас-График**

Универсальная система автоматизированного 2D-проектирования «КомпасГрафик» и модуль проектирования спецификаций, также набор 2D-библиотек.

Система «Компас-График» предназначена для создания чертежей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы, схем, спецификаций, таблиц, инструкций, расчётно-пояснительных записок, технических условий, текстовых и прочих документов. Многочисленные сервисные функции облегчают решение вспомогательных задач проектирования и обслуживания производства.

**Компас-Строитель**

КОМПАС-Строитель V15 — система автоматизированного проектирования для строительства. Это САПР, решающий задачи создания рабочей документации согласно всем стандартам СПДС. Продукт создан на основе КОМПАС-График. Возможности КОМПАС-Строитель позволяют работать с чертежами, созданными в других CAD-системах.

## Описание API САПР КОМПАС 3D

Большинство применяемых в промышленности трехмерных САПР могут быть использованы как основа для построения специализированной САПР, решающей задачу расчета и проектирования конкретного класса изделий. При этом необходимо объединить расчетный модуль, определяющий размерные и иные параметры проектируемого объекта, с уже имеющимся в САПР, трехмерным геометрическим ядром ( Рис. 1.1).

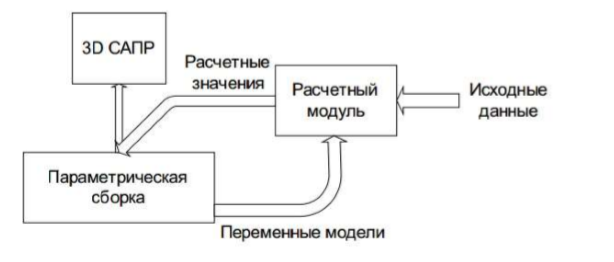


Рисунок 1.1 — Структура специализированной САПР

Для этого сначала создается параметрическая сборка проектируемого механизма, в которой ряд размеров вынесен в переменные модели. Расчетный модуль (это внешний exe-файл или подключаемая к САПР dll-библиотека, написанные, например, на Delphi) может рассчитать требуемые значения переменных модели и автоматически изменить их, в результате чего будет получен новый вариант 3D сборки. Таким образом, сразу же после расчета будет получена новая геометрия изделия. Разумеется, такой способ накладывает ограничения на функциональность специализированной САПР: можно только менять размеры, но не добавлять или удалять детали и/или их конструктивные элементы (скажем, не удастся сделать модель зубчатого колеса с произвольным числом зубьев). С другой стороны, в большинстве случаев работа конструктора как раз и сводится к модификации ранее созданной геометрии узла в соответствии с новыми расчетными данными, и здесь описываемая специализированная САПР полностью выполняет задачу автоматизации конструкторского труда, выполняя и расчет, и построение модели. Очевидно, главную сложность представляет не столько выполнение расчетов, сколько организация взаимодействия расчетного модуля и САПР. Исторически сложилось, что большинство современных САПР не поддерживают СОМ-технологию, что дополнительно затрудняет управление ими из внешней программы. Как правило, такое управление осуществляется при помощи технологии API (Application Programming Interface). API- технология предоставляет программисту набор процедур и функций для управления САПР, но не дает прямого доступа к свойствам и методам объектов внутри САПР, что делает код программы несколько более громоздким и менее понятным. Для Компас-3D существует два вида API — версии 5 и версии 7. API 7 — это усовершенствованный и более новый вариант программных интерфейсов пятой версии. На самом деле обе версии реализуют различные функции системы и взаимно дополняют друг друга. Отсюда, полагаю, 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 [5]. Главным интерфейсом API системы КОМПАС является KompasObject. Получить указатель на этот интерфейс (если быть точным, на интерфейс приложения API 5) можно с помощью экспортной функции CreateKompasObject(). 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 на таблице 1.1 представлена часть методов интерфейса KompasObject.

Таблица 1.1 — Некоторые методы интерфейса KompasObject.

|  |  |
| --- | --- |
| Document3D | Позволяет получить указатель на интерфейс трёхмерного графического документа(детали сборки) |
| ActiveDocument3D | Позволяет получить указатель на активный графический трёхмерный документ |
| Document2D | Позволяет получить указатель на интерфейс графического документа(чертежа или фрагмента) |
| ActiveDocument2D | Позволяет получить указатель на активный графический документ |
| DataBaseObject | Система управления базами данных, в которой информация представлена в виде объектов |
| GetIterator | Извлекает представление итерационной коллекции по указанному параметру. |
| GetMathematic2D | Возвращает указатель на интерфейс для работы с математическими функциями в графическом документе |
| GetParamStruct | Один из самых важных методов. Позволяет получить интерфейс структуры параметров объекта определенного типа(например, параметры прямоугольника, эллипса, штриховки, размеров и т.д.) |
| SpcDocument | Дает возможность получить указатель на интерфейс документа-спецификации |
| SpcActiveDocument | Позволяет получить указатель на интерфейс активного в данный момент документа-спецификации |

## Разработка плагина для КОМПАС 3D

Разработка плагина для Компас-3D представляет процесс, который включает в себя использование интерфейсов Компас API и вложенных в них методов. Каждая основная операция представляется методом определенного интерфейса. Очевидно, что точно таким же образом можно автоматизировать выполнение любой последовательности любых трехмерных формообразующих операций, построение вспомогательной геометрии, формирование массивов и пр., что в результате даст вам готовую трехмерную модель изделия.

# Обзор аналогов плагина для САПР КОМПАС 3D

## Цифровое пианино

Цифровое пианино — электронный клавишный музыкальный инструмент, который отличается от акустических пианино прежде всего мобильностью, наличием большого количества тембров, которым можно изменять различные параметры, а так же возможностями коммутации (техническая реализация записи цифрового пианино намного проще, чем у акустического).

Внешний вид цифрового пианино представлен на рисунке 2.1.

Рисунок 2.1 — Внешний вид модели цифрового пианино

# Предмет проектирования

Предметом проектирования является конструкция грифа для штанги [8]. Гриф – это конструкция из рукоятки, держателя для блинов, ограничителя для блинов. Ниже на рисунке 3.1 представлен вид на 3D модель Грифа для штанги.

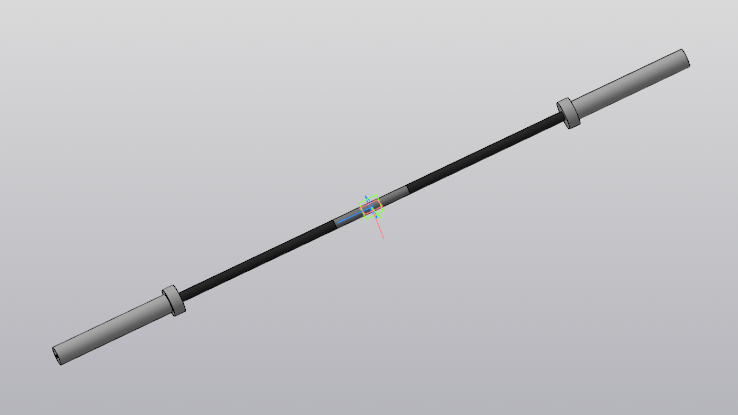


Рисунок 3.1 — Вид на 3D модель грифа для штанги.

Плагин должен обладать графическим интерфейсом для ввода следующих параметров:

* Радиус рукоятки (зона в которой делается хват) [A];
* Радиус ограничителя для блинов [B];
* Длина держателя блинов с ограничителем [C];
* Длина рукоятки [D];
* Длина “гладкого места” на рукоятке (может быть от 0 до 2-х) [E];
* Радиус держателя блинов [F];
* Длина ребристого места [G].

Изображение чертежа грифа для штанги приведено на рисунке 3.2.

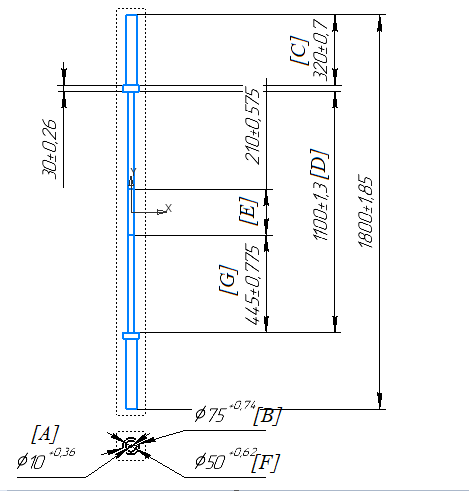


Рисунок 3.2 — Геометрические параметры грифа для штанги

# Описание технических и функциональных аспектов проекта

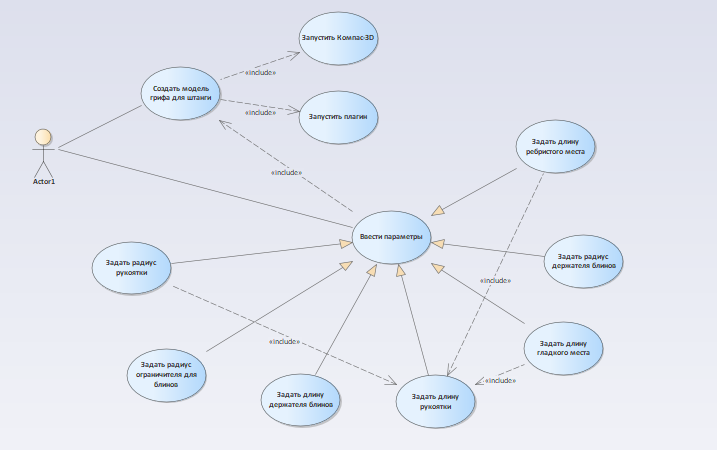
Для графического описания абстрактной модели проекта, а также пользовательского взаимодействия (сценария действий) использован стандарт UML.

UML язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения. 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, диаграмм классов, диаграмма пакетов.

## 

## Диаграмма вариантов использования (Use Cases)



## Рисунок 4.1 – Диаграмма вариантов использования

## Диаграмма классов

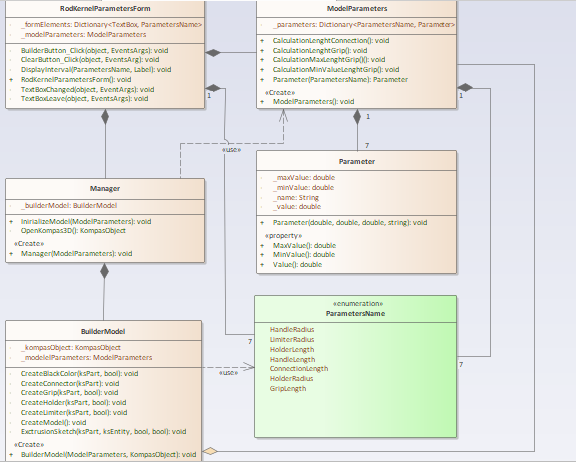


Рисунок 4.2 – Диаграмма классов

## Макет пользовательского интерфейса

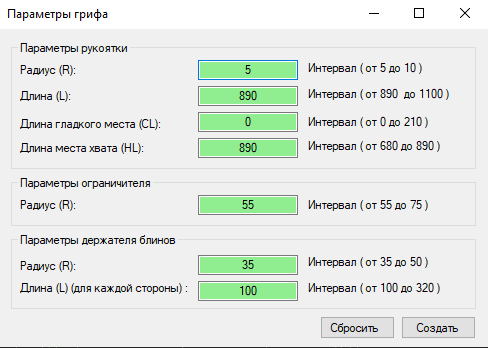
****

Рисунок 4.3 – Макет пользовательского интерфейса при запуске программы

# Список литературы

1. САПР Компас 3D [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vokb-la.spb.ru/soft/kompas.html> (дата обращения 10.03.2020).
2. Базовые интерфейсы API системы КОМПАС[Электронный ресурс]. – URL: https://it.wikireading.ru/23741 (дата обращения: 15.03.2020)
3. GitHub [Электронный ресурс]. – URL: https://github.com (дата обращения: 10.04.2020)
4. Enterprise Architect [Электронный ресурс]. – URL: <https://sparxsystems.com/products/ea/downloads.html> (дата обращения 5.02.2020)