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 «Кольцо с гравировкой»  
ДЛЯ «КОМПАС-3D 2022»**

Проект системы по лабораторному проекту

по дисциплине «ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ САПР»

«Построение кольца с гравировкой в программе КОМПАС-3D 2022»

Выполнил:

студент гр.583-3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_Слесаренко А.С.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.

Руководитель:

к.т.н., доцент каф. КСУП

\_\_\_\_\_\_\_\_\_Калентьев А. А.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

Томск 2022

**Содержание**

[1 Описание САПР 3](#_Toc115436006)

[1.1 Описание программы 3](#_Toc115436007)

[1.2 Описание API 4](#_Toc115436008)

[1.3 Обзор аналогов 9](#_Toc115436009)

[2 Описание предмета проектирования 11](#_Toc115436010)

[3 Проект программы 12](#_Toc115436011)

[3.1 Диаграммы классов 12](#_Toc115436012)

[3.2 Макет пользовательского интерфейса 14](#_Toc115436013)

[Список использованных источников 16](#_Toc115436014)

# 1 Описание САПР

## **1.1 Описание программы**

Компас-3D – это система предназначена для создания трёхмерных ассоциативных моделей отдельных деталей (в том числе, деталей, формируемых из листового материала путём его гибки) и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. Параметрическая технология позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе проектированного ранее прототипа. Многочисленные сервисные функции облегчают решение вспомогательных задач проектирования и обслуживания производства.

Система «Компас-3D» включает следующие компоненты: система трёхмерного твердотельного моделирования, универсальная система автоматизированного проектирования «Компас-График» и модуль формирования спецификаций. Ключевой особенностью «Компас-3D» является использование собственного математического ядра и параметрических технологий[1].

## **1.2 Описание API**

API (англ. Application Programming Interface) – описание способов, которыми одна компьютерная программа может взаимодействовать с другой программой.

В КОМПАС-3D существуют API двух версий: API 5 и API 7[2]. Разработчики SDK КОМПАС-3D рекомендуют использовать API 7 версии для разработки плагинов, а так же, использовать интерфейс TransferInterface для преобразования интерфейсного объекта из одного типа API в объект API другого типа.

Для разработки плагина были отмечены такие интерфейсы КОМПАС-3D API 7[3] как:

1. IApplication – интерфейс приложения КОМПАС-3D;
2. IKompasDocument – базовый интерфейс документов КОМПАС-3d
3. IModelContainer – интерфейс контейнера трехмерных объектов;
4. ISurfaceContainer – интерфейс контейнера поверхностей;
5. ISketch – интерфейс взаимодействия с эскизом;
6. IPart7 – интерфейс для взаимодействия с компонентом детали;
7. IColorParam7 – интерфейс для установки и настройки цвета, блеска, прозрачности детали;
8. IModelText – интерфейс текста модели;
9. IExtrusion – интерфейс операции «выдавливание»;
10. IExtrusion1 – интерфейс параметров элемента выдавливания;
11. IChamfer – интерфейс операции «фаска»;
12. IFillet – интерфейс операции «скругление»;
13. IPlane3D – интерфейс плоскости;
14. IPlane3DTangentToFace – интерфейс касательной к грани 3D;
15. ISheetMetalRuledShell – интерфейс операции «обечайка»

В таблицах 1.1-1.8 представлены основные свойства и методы интерфейсов IApplication, IModelContainer, ISurfaceContainer, ISketch, IModelText, IExtrusion, IChamfer и IFillet соответственно.

Таблица 1.1 – Методы интерфейса IApplication

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Метод/Свойство | Возвращаемое значение | Описание |
| ActiveDocument | Указатель на интерфейс документа IKompasDocument3D | Свойство позволяет получить или установить текущий документ, если ни один документ не открыт. |
| Visible | Булевое | Возвращает или задает видимость приложения. |
| Quit() | Ничего | Закрывает приложение КОМПАС-3D. |

Таблица 1.2 – Методы и свойства интерфейса IModelContainer

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод/свойство | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| AddObject() | ksObj3dTypeEnum | |  | | --- | | Указатель на интерфейс IModelObject | | Создает новый элемент 3D модели |

Таблица 1.3 – Методы и свойства интерфейса ISurfaceContainer

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод/свойство | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| IPlane3D |  | IPlane3D | Возвращает интерфейс плоскости |

Таблица 1.4 – Методы и свойства интерфейса ISketch

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод/свойство | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| CoordinateSystem |  | IModelObject | Возвращает или задает систему координат эскиза |
| AddSkech() | IModel object, IModelObject | bool | Создать эскиз из уже имеющегося в заданной плоскости |
| BeginEdit() |  | ScetchDoc | Войти в режим редактирования эскиза |
| EndEdit() |  | bool | Выйти из режима редактирования эскиза |

Таблица 1.5 – Методы и свойства интерфейса IModelText

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод/свойство | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| Height |  | double | Высота блока форматирования |
| Text |  | IText | Текст |
| Plane |  | IModelObject | Базовая плоскость |
| SetPoint() | double, double, double | bool | Установить координату привязки |

Таблица 1.6 – Методы и свойства интерфейса IExtrusion

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод/свойство | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| Depth |  | double | Глубина выдавливания |
| Sketch |  | ISketch | Эскиз для операции |
| Direction |  | DirectionTypeEnum | Направление |

Таблица 1.7 – Методы и свойства интерфейса IChamfer

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод/свойство | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| Angle |  | double | Угол фаски |
| BaseObjects |  | VARIANT | Позволяет получать и устанавливать опорный объект или массив опорных объектов, уча­ствующих в операции фаска. |
| Direction |  | bool | Направление |

Таблица 1.8 – Методы и свойства интерфейса IFillet

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод/свойство | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| SmoothCorner |  | bool | Сглаживать углы |

## **1.3 Обзор аналогов**

Веб-сайт «Линии любви»[4] предоставляет пользователю возможность собрать обручальное кольцо, используя доступные параметры.

Среди основных параметров, сервис предоставляет пользователю возможность выбора:

1. профиля изделия из перечисления: плоский, полукруглый, круглый;
2. используемого металла из перечисления: красное золото, желтое золото, белое золото;
3. размер изделия по общепризнанным стандартам;
4. ширины кольца.

Помимо основных перечисленных параметров, сервис предоставляет возможность:

1. выбрать комбинацию используемых металлов;
2. нанесение засечки;
3. выбор вида обработки;
4. добавление бриллиантов;
5. нанесение гравировки текстом с выбором шрифта;
6. нанесение гравировки рисунком или отпечатком пальца.

Другим аналогом является САПР «Matrix 7»[5].

«Matrix 7» предоставляет разработанные для работы с ювелирными изделиями и понятные ювелиру инструменты для создания дизайна виртуальных 3D ювелирных украшений.

Программа предоставляет функционал для разработки ювелирных украшений, как вручную, так и с помощью готовых компонентов.

Интерфейс программы «Matrix 7» представлен на рисунке 1.1.

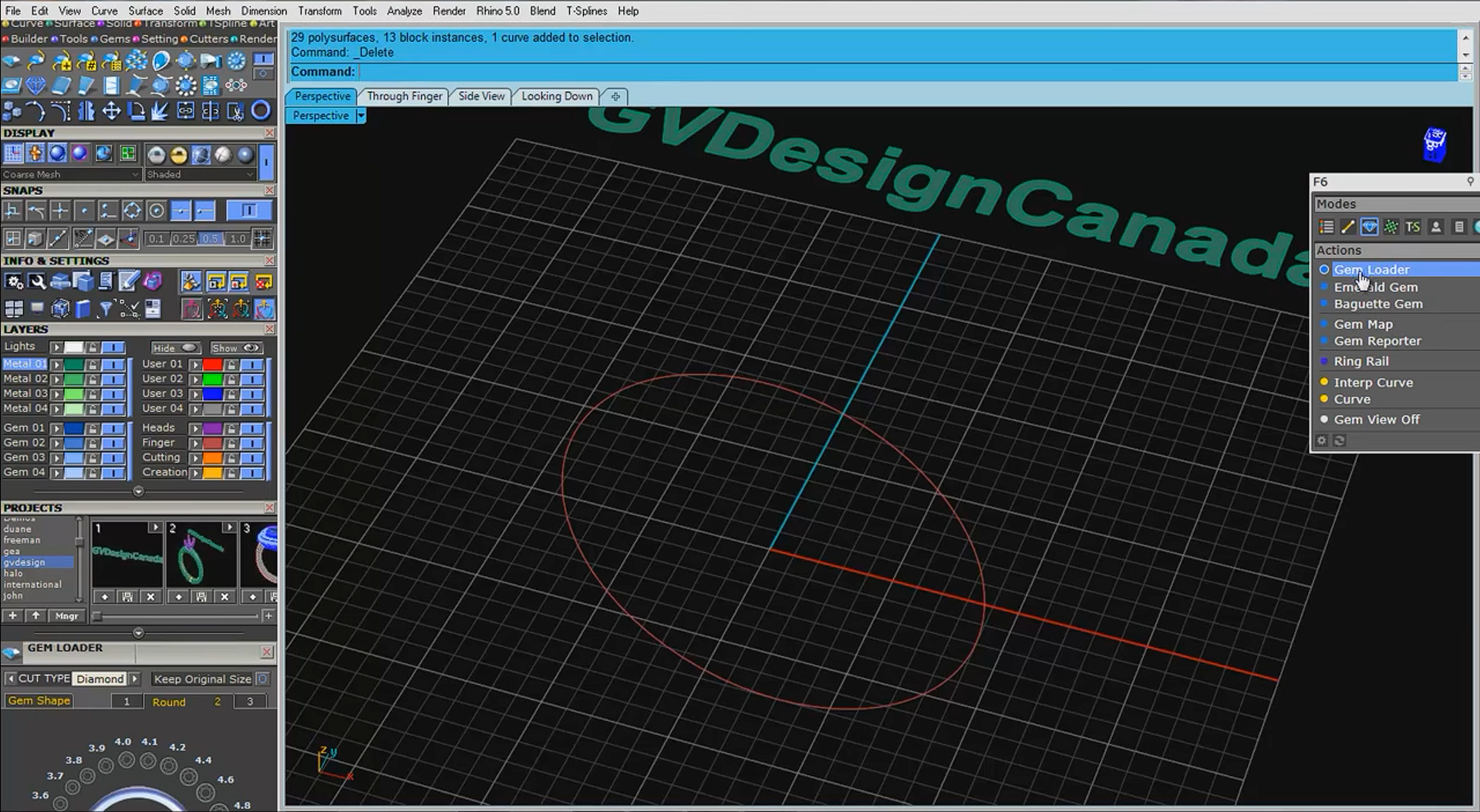


Рисунок 1.1 – Интерфейс приложения «Matrix 7»

# 2 Описание предмета проектирования

Кольцо с гравировкой – ювелирное изделие, как правило, изготовленное вручную. Изделие становится уникальным за счет наличия надписи. Чертеж кольца представлен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Чертёж кольца с гравировкой

Параметры кольца с гравировкой:

1. Длина кольца ***H,*** 10 мм <= H < 100 мм;
2. Толщина кольца ***W,*** 0.25 мм <= W <= 0.7 мм;
3. Размер кольца ***R,*** 20 мм <= R <= 150 мм;
4. Острота граней кольца ***S,*** 0° <= ***S*** <= 45°;
5. Цвет кольца;
6. Текст гравировки;
7. Текст гравировки, с учетом установленного пользователем размера текста, не должен превышать по высоте значение ***H*** и должен быть меньше по длине, чем внешняя сторона кольца. Длина внешней стороны рассчитывается по формуле cR = 2 \* pi \* (***R*** ***+ W***);
8. Глубина гравировки ***tH,*** 0.0018 м < tH <= 0.00525 м, tH <= 0.75 \* W.

# 3 Проект программы

## **3.1 Диаграммы классов**

Диаграмма классов описывает имеющиеся классы и их связи между собой. Диаграмма классов представлена на рисунке 3.1.

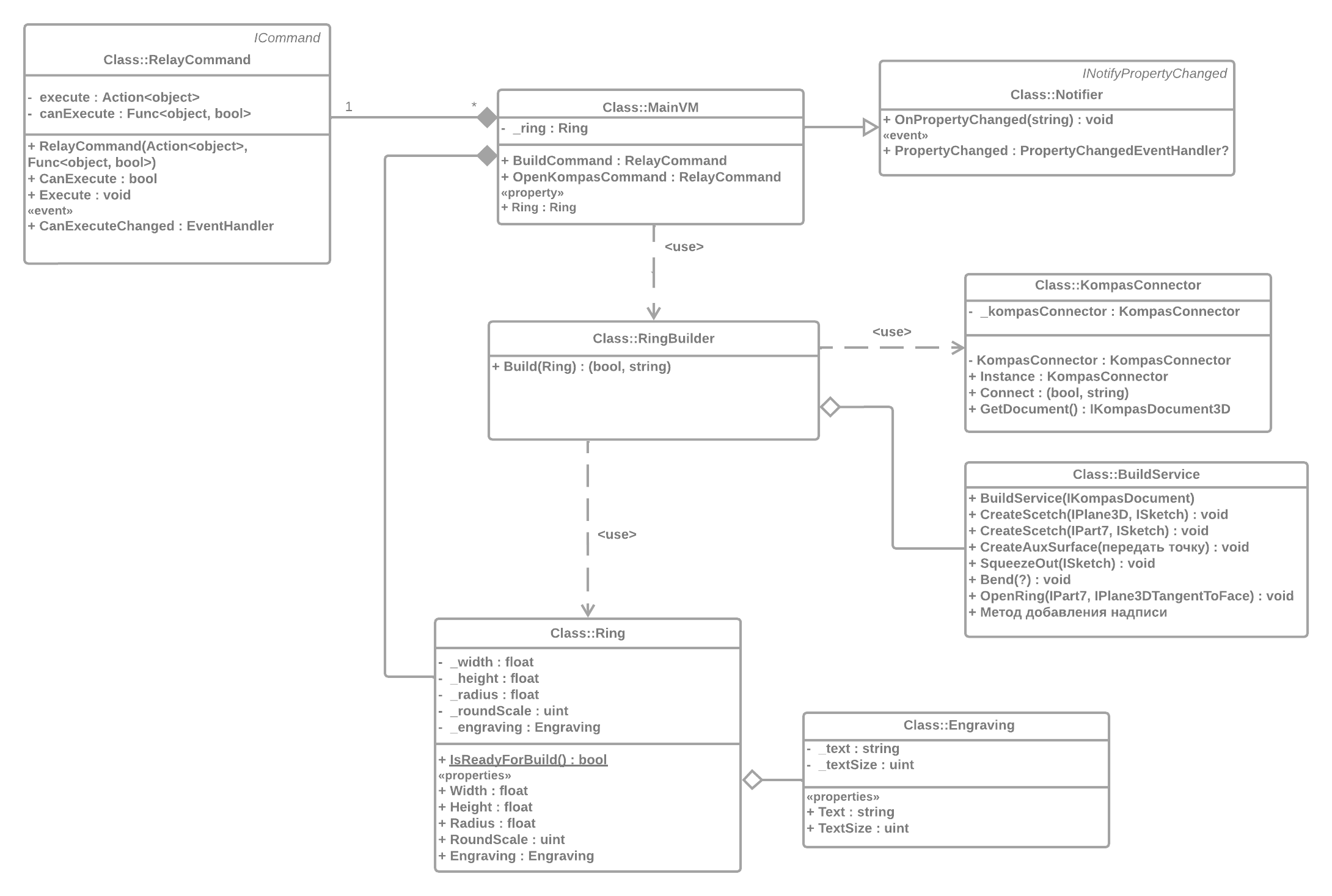


Рисунок 3.1 – Диаграмма классов

Главное окно, используя механизм привязки данных, передает данные в класс MainVM.

Класс MainVM содержит экземпляр класса Ring. Через доступные свойства экземпляра производиться привязка данных до источника.

Класс MainVM является дочерним классом, по отношению к классу Notifier, который реализует интерфейс INotifyPropertyChanged.

Класс RelayCommand является общей реализацией команд MVVM.

При выполнении команды «построить», класс MainVM использует класс RingBuilder.

Прежде чем приступить к построению, RingBuilder обращается к классу KompasConnector для получения документа, в котором будет произведено построение кольца.

Общие операции, используемые для построения деталей, были вынесены в класс BuildService.

Класс RingBuilder агрегирует класс BuildService в процессе выполнения метода Build().

## **3.2 Макет пользовательского интерфейса**

Макет пользовательского интерфейса представляет собой окно с полями для ввода параметров.

Макет пользовательского интерфейса, вместе с используемыми компонентами, представлен на рисунке 3.1.

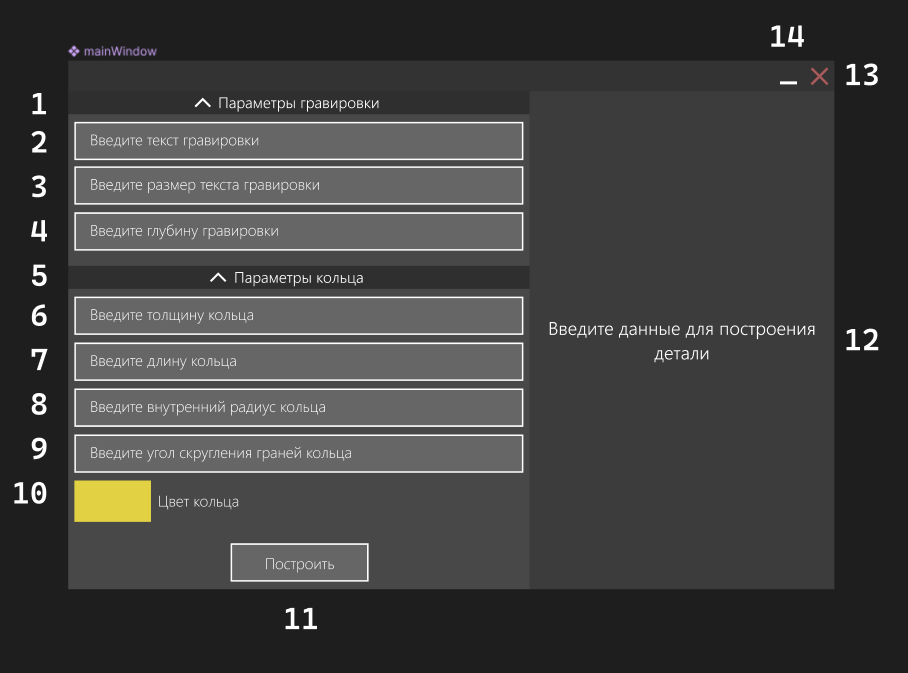


Рисунок 3.1 – Макет пользовательского интерфейса приложения

Графические элементы, отмеченные цифрами 2-9, за исключением элемента под номером 5, являются полями для ввода параметров детали пользователем и отображают сообщение ошибки при некорректных введенных данных.

Элементы 1, 5 являются представляют контейнер для элементов, с возможностью свернуть содержащиеся элементы.

При нажатии на элемент номер 10, откроется вспомогательное окно, в котором пользователю предлагается выбрать цвет из цветовой палитры.

Элемент под номером 11 представляет собой кнопку, при нажатии на которую начинается построение детали.

Элемент в правой части окна, под номером 12, отвечает за дополнительное ознакомление пользователя с редактируемым параметром.

Так, при наведении на поле ввода размера текста гравировки, элемент номер 12 запустит короткое видео, на котором будет показан набор текста на эскизе гравировки кольца.

Элементы под номерами 13 и 14 предназначены для закрытия приложения и свертывания окна соответственно.

# Список использованных источников

1 Компас (САПР) – Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Компас\_(САПР) (дата обращения: 20.09.2022).

2 Работа с API КОМПАС-3D. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/ascon/blog/328088/> (дата обращения: 22.09.2022).

3 Справочная система «КОМПАС-МАСТЕР». [Электронный ресурс]. (дата обращения: 05.10.2022).

4 Интернет-магазин «Линии Любви». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://liniilubvi.ru/llclassic/constructor/#tab1> (дата обращения 07.10.2022)

5 Решения по 3-D моделированию ювелирных изделий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sapphire.ru/docs/3D.pdf> (дата обращения 11.10.2022)