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)

Проект системы для приложения «Болт»

«По дисциплине «Основы разработки САПР»

Студент гр. 589-2

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Кабаев В.А.

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

Руководитель:

к.т.н., доцент каф. КСУП

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Калентьев

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

Оглавление

[1. Описание САПР 3](#_Toc116312579)

[1.1 Описание Компас-3D 3](#_Toc116312580)

[1.2 Описание API 4](#_Toc116312581)

[1.3 Обзор аналогов 8](#_Toc116312582)

[2 Описание проекта проектирования 9](#_Toc116312583)

[3 Проект программы 10](#_Toc116312584)

[3.1 Диаграмма классов 10](#_Toc116312585)

[3.2 Макет пользовательского интерфейса 11](#_Toc116312586)

[Список источников 13](#_Toc116312587)

# **Описание САПР**

# **1.1 Описание Компас-3D**

«Компас» — семейство систем автоматизированного проектирования, универсальная система автоматизированного проектирования, позволяющая в оперативном режиме выпускать чертежи изделий, схемы, спецификации, таблицы, инструкции, расчетно-пояснительные записки, технические условия, текстовые и прочие документы. Изначально система ориентирована на оформления документации в соответствии с ЕСКД, ЕСТД, СПДС и международными стандартами, но этим возможности системы не ограничиваются.

Система «Компас-3D» 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. Обе версии реализуют различные функции системы и дополняют друг друга. 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-3D является KompasObject. Получить указатель на этот интерфейс 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 [2].

Ниже в таблицах 1.1-1.5 представлены основные свойства и методы интерфейсов.

Таблица 1.1. – Методы интерфейса KompasObject.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Метод | Возвращаемое значение | Описание |
| Document3D() | Указатель на интерфейс документа трёхмерной модели ksDocument3D | Даёт возможность получить указатель на интерфейс трёхмерного документа (детали или сборки) |
| Quit |  | Метод для завершения программы Kompas-3D |
| ActivateControllerAPI |  | Метод для активации контроллера API |

Продолжение таблицы 1.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Метод | Возвращаемое значение | Описание |
| ksDocument2D |  | Интерфейс событий графического документа, события интерфейса позволяют контролировать состояние документа. |

Таблица 1.2 — Методы интерфейса IPart.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| GetDefaultEntity  (short objType) | |  |  | | --- | --- | | objType | - тип объекта. | | |  | | --- | | 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). | | 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) | |  |  | | --- | --- | | ob | jType- [тип объекта](mk:@MSITStore:D:\INSTAL\KOMPAS-3D%20V17.1\KOMPAS\SDK\SDK.chm::/Obj3dType_NewEntil_Part.htm). | | 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 |

Таблица 1.3 — 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) |
| GetPart(int type) | type – тип компонента из перечисления Типы компонентов. |  | Получить указатель на интерфейс компонента в соответствии с заданным типом |

Таблица 1.4 – Методы интерфейса ksDocument2D

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| long ksLineSeg (double x1, double y1, double x2, double y2, long style) | x1, y1 - координаты первой точки отрезка, x2, y2 - координаты второй точки отрезка, style - стиль линии. | указатель на отрезок - в случае удачного завершения, 0 - в случае неудачи. | Метод для создания отрезка. |

Таблица 1.5 —Методы интерфейса [ksEntity](mk:@MSITStore:C:\Program%20Files\ASCON\KOMPAS-3D%20v18%20Study\SDK\SDK.chm::/ksEntity_props.htm)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод | Входные параметры | Возвращаемое значение | Описание |
| ksBossExtrusionDefinition(BOOL forward, short type, double depth, double draftValue, BOOL draftOutward); | Forward- - направление выдавливания: TRUE - прямое направление, FALSE - обратное направление, type - тип выдавливания, depth - глубина выдавливания, draftValue - угол уклона, draftOutward - направление уклона: FALSE - уклон наружу, TRUE - уклон внутрь. | TRUE – в случае успешного завершения. | Метод выдавливает эскиз в одном направлении |
| ksCutExtrusionDefinition (BOOL forward, short type, double depth, double draftValue, BOOL draftOutward); | Forward- - направление выдавливания: TRUE - прямое направление, FALSE - обратное направление, type - тип выдавливания, depth - глубина выдавливания, draftValue - угол уклона, draftOutward - направление уклона: FALSE - уклон наружу, TRUE - уклон внутрь. | TRUE – в случае успешного завершения. | Метод вырезания выдавливанием эскиз в одном направлении |

**1.3 Обзор аналогов**

Autodesk Inventor — система [трёхмерного](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D1%91%D1%85%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0) твердотельного и поверхностного [параметрического проектирования](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) ([САПР](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%90%D0%9F%D0%A0)) компании [Autodesk](https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk), предназначенная для создания цифровых прототипов промышленных изделий. Инструменты Inventor обеспечивают полный цикл проектирования и создания конструкторской документации

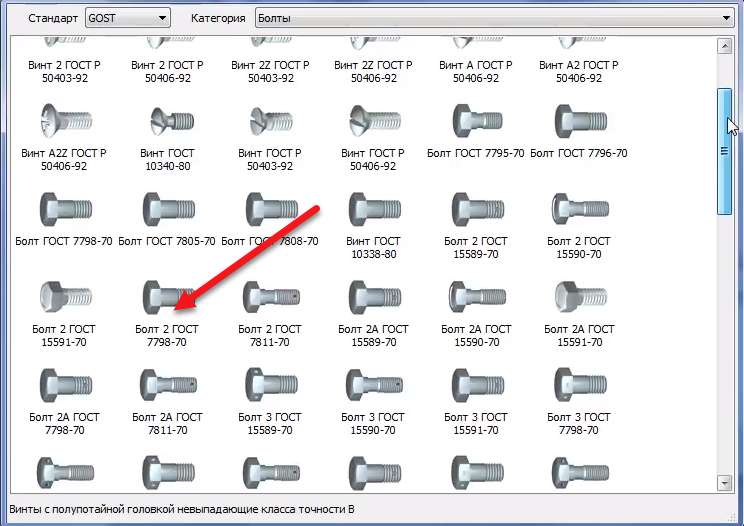


Рисунок 1.1 – Построение винта в Inventor

Inventor имеет готовую библиотеку винтов с соответствующий ГОСТом, которые можно использовать в своих сборках. Помимо данной возможности он имеет возможность создание отверстий с необходимой ГОСТом.

**2 Описание проекта проектирования**

[Винт строительный](https://pkmetiz.ru/vinty/) — вид крепежа, используемый для взаимной фиксации двух деталей, одна из которых снабжена резьбой. Внешне винт выглядит как стержень, на одном конце которого имеется резьба с определенными параметрами (шаг, глубина, профиль), на другом расположена шляпка со шлицем для передачи крутящего момента (завинчивания с помощью отвертки).

Изображение моделируемого объекта на рисунке 2.1



Рисунок 2.1 – Чертеж Винта

Измеряемые параметры для плагина:

* L – Общая длина винта (22-26 мм);
* M –Длина шлица (10 – 13 мм), должна быть < Dk + 2 мм;
* R – Радиус скругления (1 – 2 мм);
* Dk – Диаметр головки (12 – 15 мм), должен быть больше длины шлица M;
* D – Диаметр основания стержня (5-6 мм);
* T – Длина отступа (2 – 3 мм)

**3 Проект программы**

**3.1 Диаграмма классов**

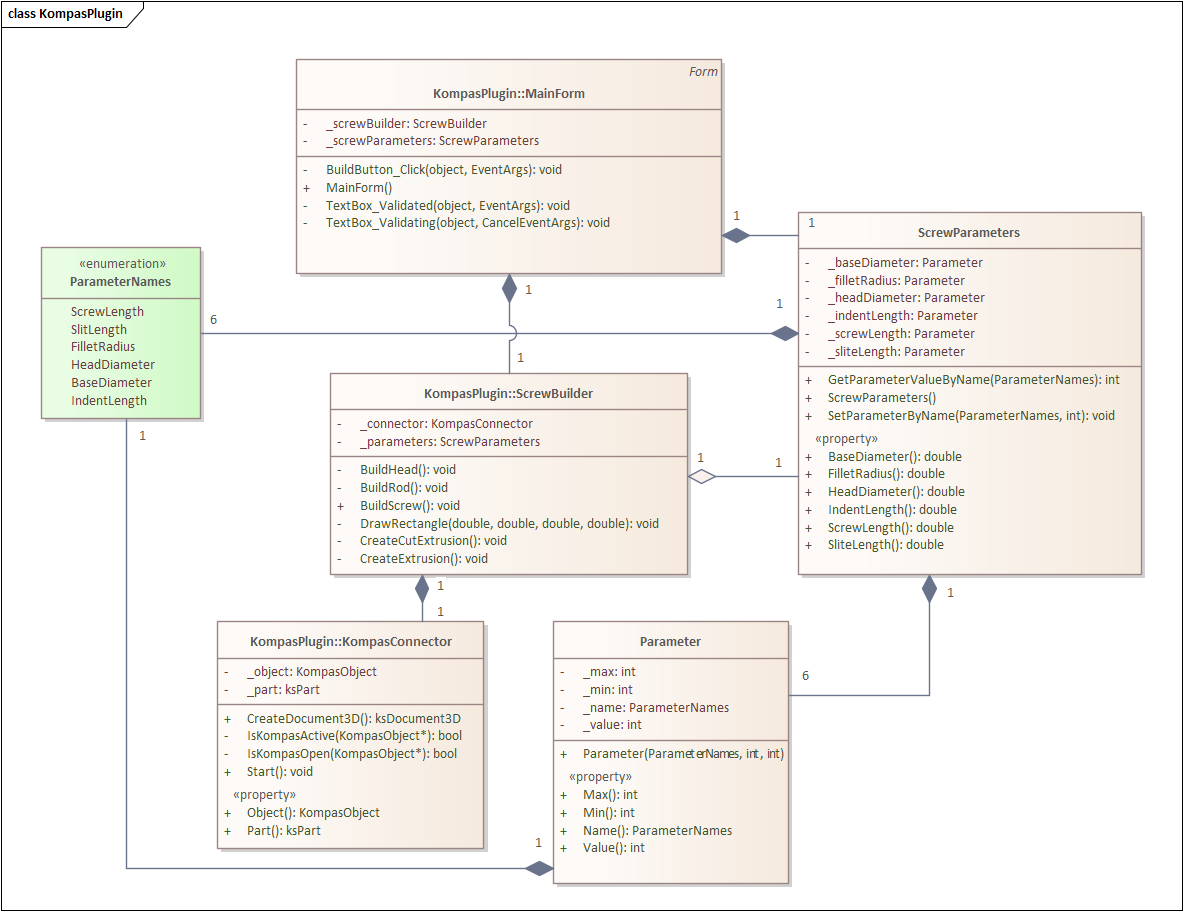


Рисунок 3.1 – Диаграмма классов

**3.2 Макет пользовательского интерфейса**

Макет пользовательского интерфейса представляет собой форму для ввода параметров. При запуске программы в полях для ввода параметров отсутствуют значения. Пользователь может менять данные параметры (рисунок 3.2).

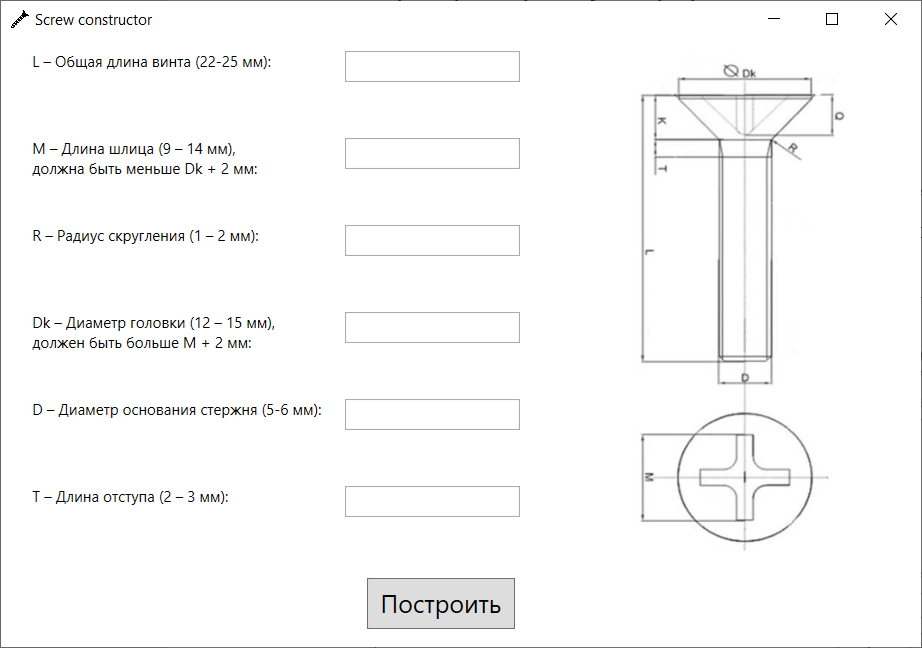


Рисунок 3.2 – Макет пользовательского интерфейса

Поле, где было введено некорректное значение изменит цвет на светло-розовый (рисунок 3.3).

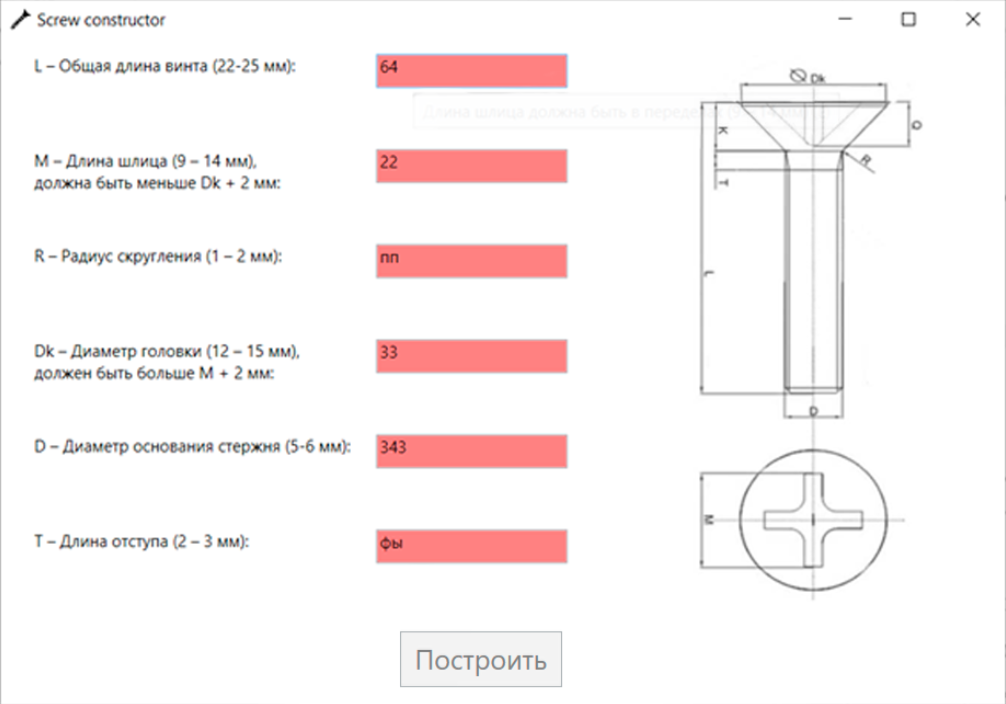


Рисунок 3.3 – Поля с некорректными параметрами

При наведении курсора на поле ввода выпадает всплывающая подсказка, которая укажет диапазон для параметра (рисунок 3.4)

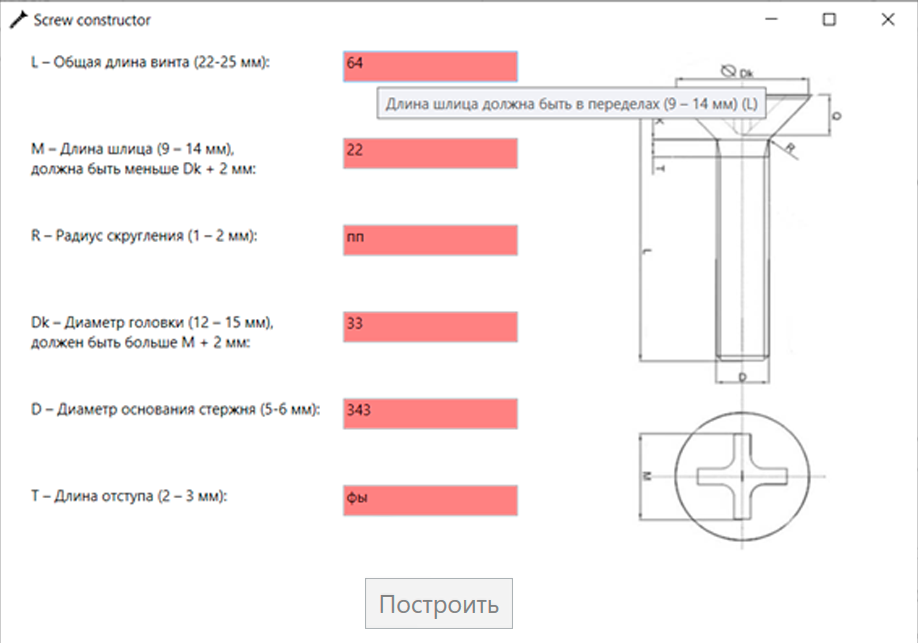


Рисунок 3.4 – Всплывающая подсказка

# **Список источников**

1. Компас 3D [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kompas.ru/kompas-3d/about/ Дата обращения (01.09.2022)

2. Кидрук Максим. КОМПАС-3D V10 на 100% / М. Кидрук. – СПб.: Питер, 2009 – 560 с.

3. API – Википедия. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://autocad-lessons.com/biblioteki-gostov-v-autodesk-inventor/> (дата обращения 02.09.2022)

4. Болт – Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> Винт\_(деталь) (дата обращения 03.09.2022)

5. М. Фаулер. UML. Основы, 3-е издание. — Пер. с англ. — СПб: символ-Плюс, 2004 – 192 с.