

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)

## PHOTOFRAMEPLUGIN

Пояснительная записка по дисциплине «Основы разработки САПР»

Выполнил:  
студент гр. 580-1  
\_\_\_\_\_Фёдоров А.Ю.  
«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_2023 г.  
Руководитель:  
к.т.н., доцент каф. КСУП  
\_\_\_\_\_Калентьев А.А.  
«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 ПОСТАНОВКА И АНАЛИЗ ЗАДАЧИ.....	4
2. ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	5
3. ВЫБОР ИНСТРУМЕНТОВ И СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ.....	6
4. НАЗНАЧЕНИЕ ПЛАГИНА .....	7
5. ОБЗОР АНАЛОГОВ .....	8
6. ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ.....	9
7. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ. ....	15
8. ТЕСТИРОВАНИЕ ПЛАГИНА.....	16
8.1. Функциональное тестирование.....	16
8.2. Модульное тестирование.....	20
8.3. Нагрузочное тестирование .....	21
Заключение .....	24
Список использованных источников .....	25

## **Введение**

В современном мире автоматизация процессов является важным аспектом в различных сферах деятельности. Одной из таких сфер является проектирование в программе Kompas 3D. Для упрощения и ускорения процесса построения фоторамок, было решено разработать плагин, который позволит автоматизировать этот процесс.

Целью данной работы является разработка плагина для программы Kompas 3D, который будет способен автоматически создавать фоторамки с заданными параметрами. Данный плагин будет удобен для пользователей, которые занимаются проектированием и требуются фоторамки для презентации своих проектов.

В данной работе будет проведен обзор существующих решений для автоматизации построения фоторамок, описана архитектура плагина и его интерфейс пользователя. Также будет описан процесс реализации плагина, используемые технологии и инструменты. Важным этапом является тестирование плагина, которое позволит проверить его работоспособность и выявить возможные ошибки.

Разработка данного плагина имеет большое значение для упрощения процесса работы пользователей программы Kompas 3D и повышения эффективности их деятельности.

## 1 ПОСТАНОВКА И АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

Постановка задачи заключалась в разработке плагина для программы Kompas 3D, который автоматически создавал бы фоторамки с заданными параметрами.

Таблица 4.1 – Этапы проведения работ по разработке плагина " Фоторамка " для САПР «Компас-3D»

Этап	Состав работ	Наименование документа	Сроки выполнения
1	Создание технического задания	Техническое задание	Не позднее 30 Сентября 2023года
2	Создание проекта системы	Проект системы	Не позднее 15 Октября 2023года
3	Реализация плагина	Программный код	Не позднее 15 ноября 2023 года
4	Доработка плагина Создание пояснительной записки	Программный код	Не позднее 29 Декабря 2023года
		Модульные тесты	
		Пояснительная записка	

Для анализа документации API и вспомогательных источников были использованы различные онлайн-ресурсы, такие как официальный сайт Kompas 3D, форумы и сообщества разработчиков, а также специализированные статьи и руководства. Результаты анализа были в целом положительными, поскольку удалось найти достаточно информации для успешной реализации плагина.

В целом, постановка и анализ задачи позволил определить основные требования к плагину и выявить возможные проблемы, которые были успешно решены в процессе разработки.

## 2. ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Фоторамка - это защитная и декоративная окантовка для изображения, такого как картина или фотография. Она делает показ работы безопаснее и проще, одновременно выделяя изображение из окружения и эстетически объединяя его с ними [5].

На рисунке 2.1 представлена модель фоторамки.

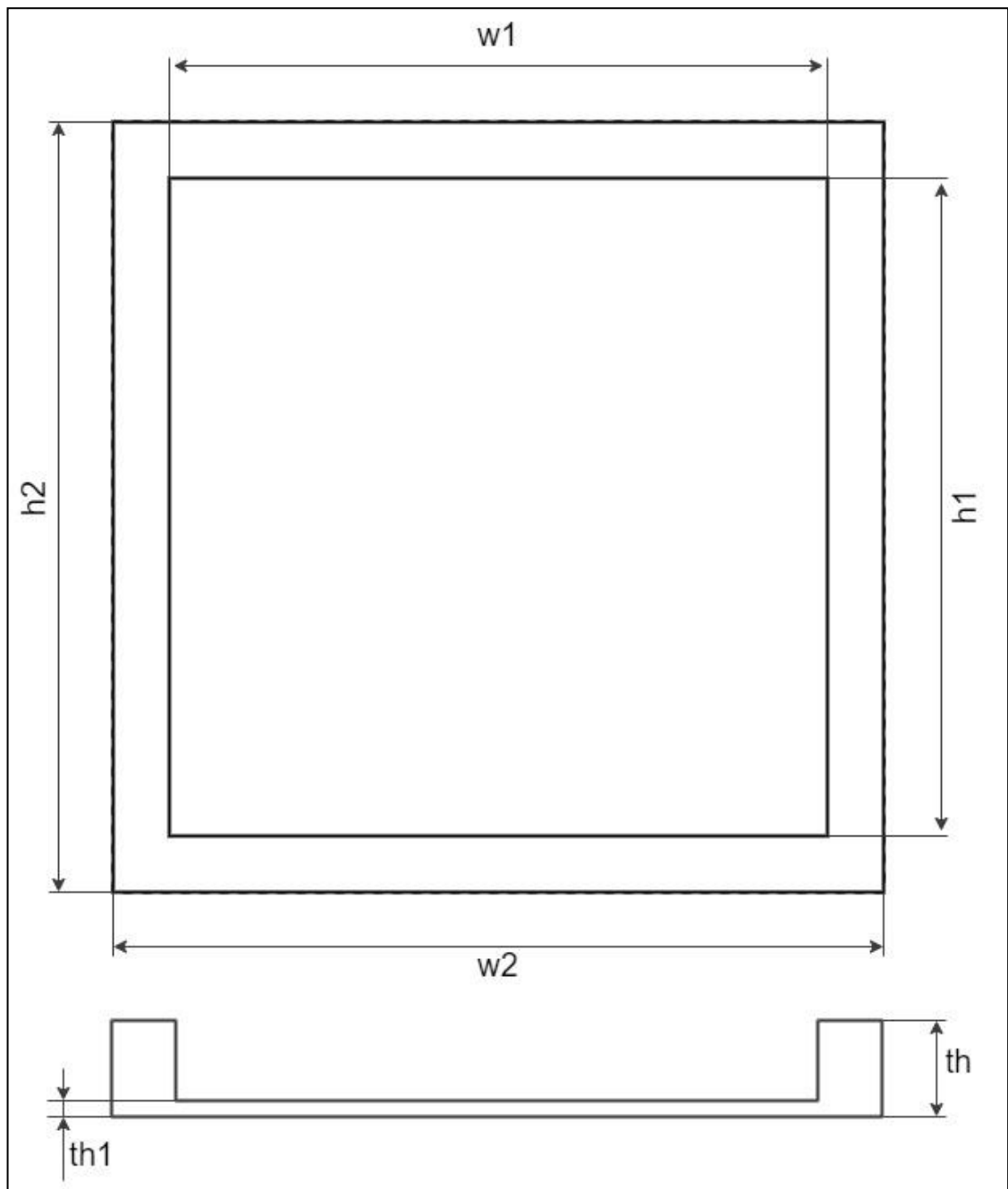


Рисунок 2.1 — Модель фоторамки с размерами

### 3. ВЫБОР ИНСТРУМЕНТОВ И СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ

Для создания плагина были использованы следующие инструменты и технологии:

1. Технология: .NET Framework 4.7.2
2. Язык программирования: C#
3. Интегрированная среда разработки (IDE): Visual Studio 2019
4. Фреймворк: Windows Forms
5. Инструменты:
  - NUnit для юнит тестирования
  - ReSharper для автоматического рефакторинга кода
  - StyleCop для поддержания единого стиля кодирования
  - Git для контроля версий проекта

Документация к плагину была создана с использованием следующих инструментов:

- Microsoft Word
- Draw.io

Выбор данных инструментов и технологий был обусловлен требованиями проекта. Они позволили создать надежный и функциональный плагин, а также подробную документацию к нему.

#### 4. НАЗНАЧЕНИЕ ПЛАГИНА

Назначение разрабатываемого плагина обусловлено быстрым моделированием фоторамок разных типов. Благодаря данному расширению, мастера по фоторамкам могут наглядно рассмотреть спроектированную модель, при необходимости перестроить под необходимые им параметры.

## 5. ОБЗОР АНАЛОГОВ

Генератор рамок изображения [4] - это скрипт, который автоматически создает 3D-модель рамки изображения в 3dsMax. Имеет много стилей рамок с гибкой возможностью настройки под необходимый размер стены. (Рисунок 5.1).

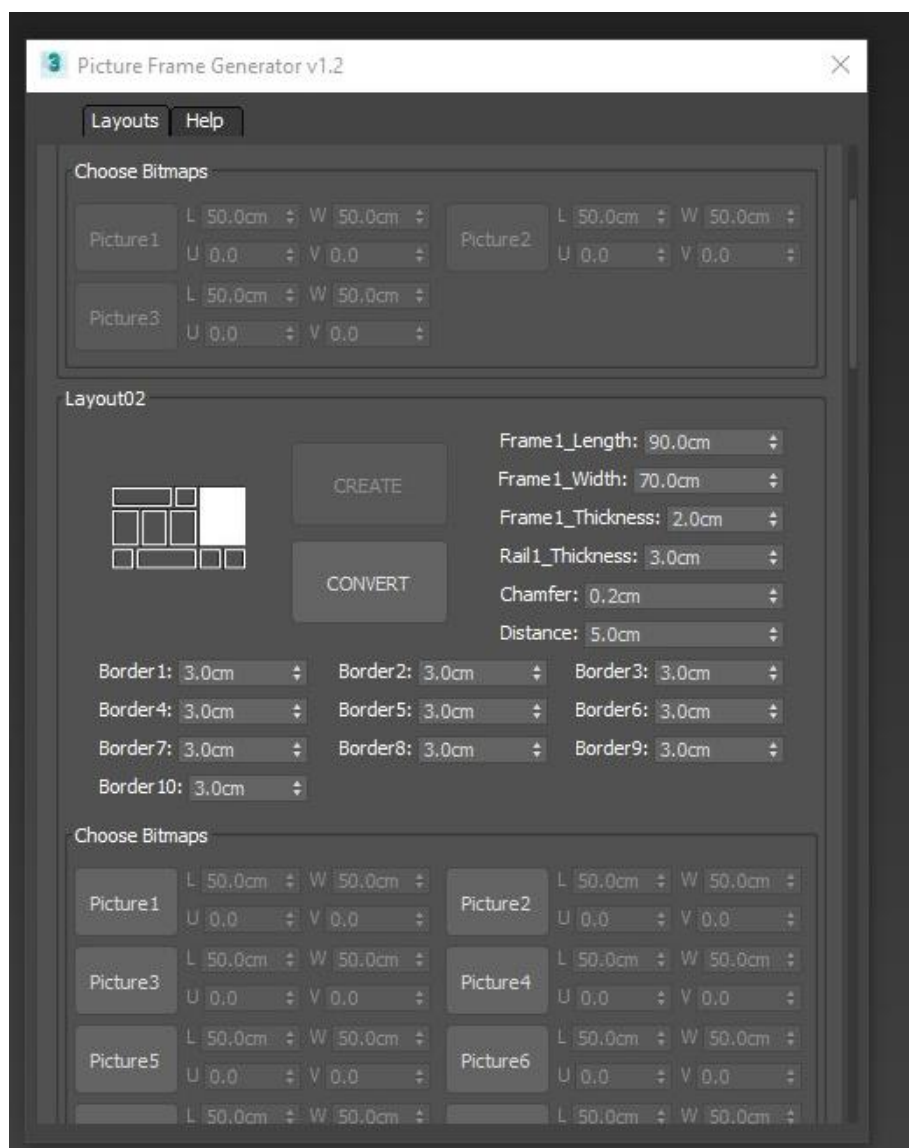


Рисунок 5.1 – Приложение «Picture Frame Generator»



## 6. ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ

Диаграмма классов после проектирования представлена ниже (Рисунок 6.1).

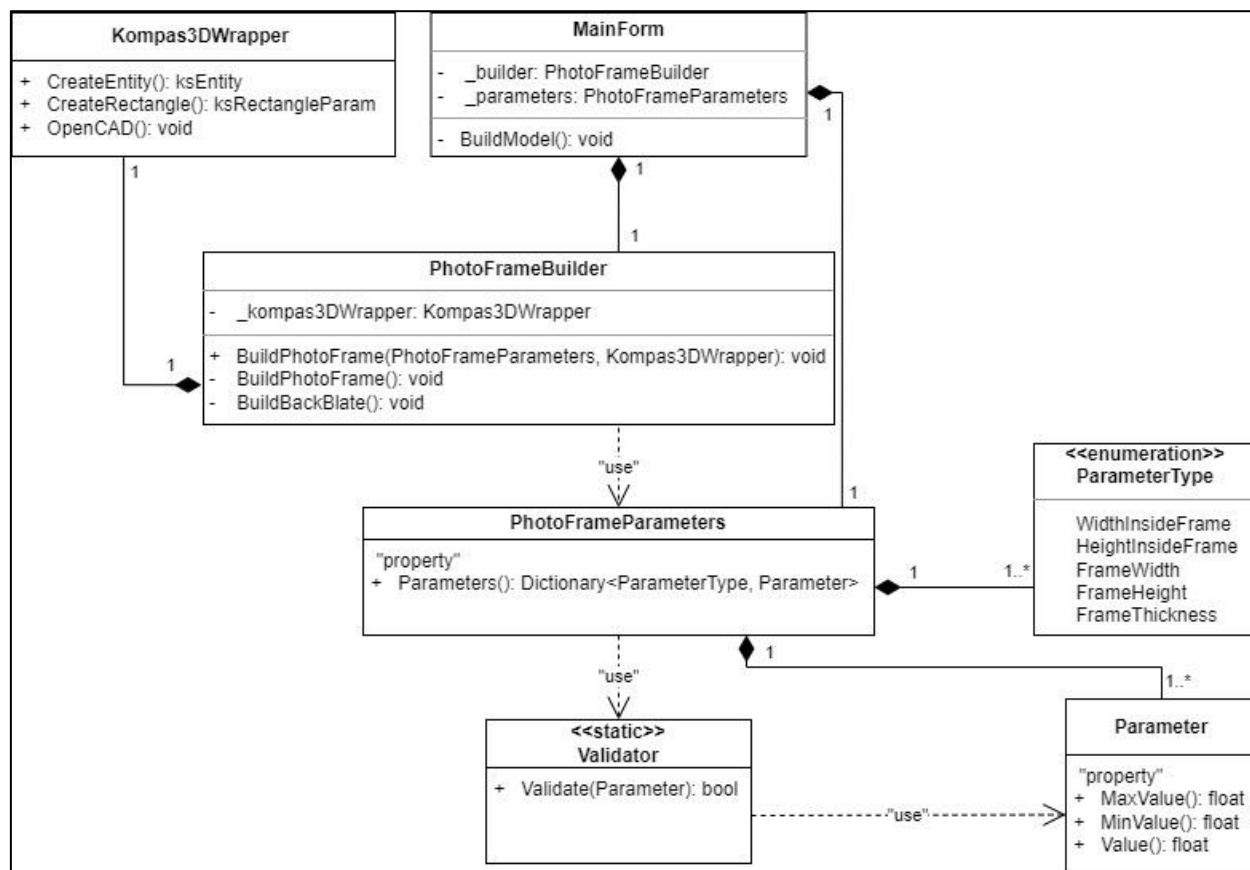


Рисунок 6.1 — Архитектура плагина после проектирования

Диаграмма классов после реализации представлена ниже (Рисунок 6.2).

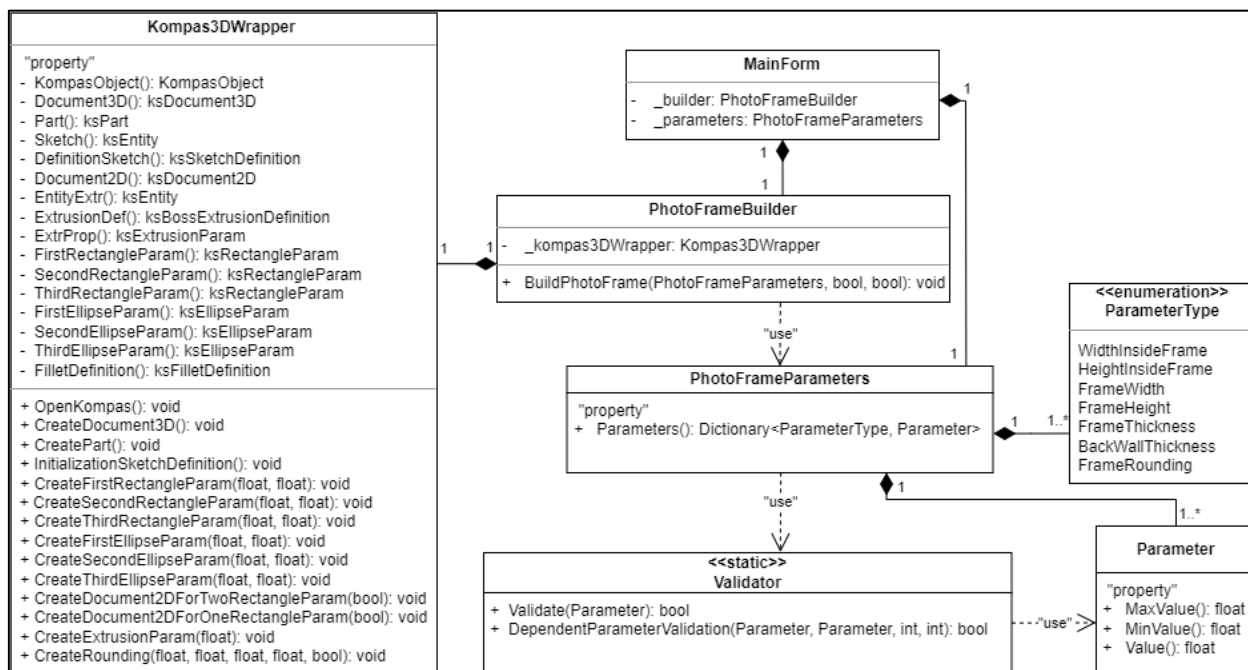


Рисунок 6.2 — Архитектура плагина после реализации

Таблица 6.1 – Свойства класса Parameter

Название	Тип данных	Описание
Max Value	float	Возвращает и задает максимальное значение параметра
Min Value	float	Возвращает и задает минимальное значение параметра
Value	float	Возвращает и задает значение параметра

Таблица 6.2 – Методы класса Validator

Название	Входные параметры	Тип возвращаемых данных	Описание
Validate	Parameter	bool	Возвращает true, если параметр удовлетворяет условию, иначе false.
DependentParameterValidation	Parameter, Parameter, int, int	bool	Возвращает true, если со зависимые параметры удовлетворяет условию, иначе false.

Таблица 6.3 – Перечисления ParameterType

Название	Описание
WidthInsideFrame	Ширина внутри рамки.
HeightInsideFrame	Высота внутри рамки.
FrameWidth	Ширина рамки.
FrameHeight	Высота рамки.
FrameThickness	Толщина рамки.
BackWallThickness	Толщина задней стенки.
FrameRounding	Скругление рамки.

Таблица 6.4 – Свойства класса PhotoFrameParameters

Название	Тип данных	Описание
Parameters	Dictionary<ParameterType, Parameter>	Возвращает и задает параметры.

Таблица 6.5 –Поле класса PhotoFrameBuilder

Название	Тип данных	Описание
_kompas3DWrapper	Kompas3DWrapper	Экземпляр класса Kompas3DWrapper.

Таблица 6.6 –Метод класса PhotoFrameBuilder

Название	Входные параметры	Тип возвращаемых данных	Описание
BuildPhotoFrame	-	void	Метод построения фоторамки.

Таблица 6.7 –Поля класса MainForm

Название	Тип данных	Описание
_builder	PhotoFrameBuilder	Экземпляр класса PhotoFrameBuilder.
_parameters	PhotoFrameParameters	Экземпляр класса PhotoFrameParameters.

Таблица 6.8 – Свойства класса Kompas3DWrapper

Название	Тип данных	Описание
KompasObject	KompasObject	Возвращает и задает объект компаса.
Document3D	ksDocument3D	Возвращает и задает объект ksDocument3D.
Part	ksPart	Возвращает и задает объект ksPart.
Sketch	ksEntity	Возвращает и задает объект ksEntity.
DefinitionSketch	ksSketchDefinition	Возвращает и задает объект ksSketchDefinition.
Document2D	ksDocument2D	Возвращает и задает объект ksDocument2D.
EntityExtr	ksEntity	Возвращает и задает объект ksEntity.
ExtrusionDef	ksBossExtrusionDefinition	Возвращает и задает объект ksBossExtrusionDefinition.
ExtrProp	ksExtrusionParam	Возвращает и задает объект ksExtrusionParam.
FirstRectangleParam	ksRectangleParam	Возвращает и задает объект ksRectangleParam.
SecondRectangleParam	ksRectangleParam	Возвращает и задает объект ksRectangleParam.
ThirdRectangleParam	ksRectangleParam	Возвращает и задает объект ksRectangleParam.
FirstEllipseParam	ksEllipseParam	Возвращает и задает объект ksEllipseParam.
SecondEllipseParam	ksEllipseParam	Возвращает и задает объект ksEllipseParam.
ThirdEllipseParam	ksEllipseParam	Возвращает и задает объект ksEllipseParam.
FilletDefinition	ksFilletDefinition	Возвращает и задает объект ksFilletDefinition.

Таблица 6.9 – Методы класса Kompas3DWrapper

Название	Входные параметры	Тип возвращаемых данных	Описание
OpenKompas	-	void	Метод открытия Kompas3D.
CreateDocument3D	-	void	Метод создания 3д документа.
CreatePart	-	void	Метод создания детали.
InitializationSketchDefinition	-	void	Метод инициализации эскиза.
CreateFirstRectangleParam	float, float	void	Метод создания первого прямоугольника.
CreateSecondRectangleParam	float, float	void	Метод создания второго прямоугольника.
CreateThirdRectangleParam	float, float	void	Метод создания третьего прямоугольника.
CreateFirstEllipseParam	float, float	void	Метод создания первого эллипса.
CreateSecondEllipseParam	float, float	void	Метод создания второго эллипса.
CreateThirdEllipseParam	float, float	void	Метод создания третьего эллипса.
CreateDocument2DFor- TwoRectangleParam	bool	void	Метод создания 2д документа для двух параметров.
CreateDocument2D- ForOneRectangleParam	bool	void	Метод создания 2д документа для одного параметра.
CreateExtrusionParam	float	void	Метод выдавливания эскиза.
CreateRounding	float, float, float, float, bool	void	Метод скругления рамки.

Архитектура приложения в процессе реализации не изменилась. Были добавлены два новых перечисления, добавлен новый метод валидирования для со зависимых параметров, убраны два метода из класса PhotoFrameBuilder (из-за ненужности), убран метод построения фигуры из класса MainForm и

добавлено множество методов и свойств в класс Kompas3DWrapper, необходимых для построения фигуры. Такие изменения произошли из-за добавления новой функциональности и из-за неопытности в разработки подобных приложений.

## 7. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.

Для начала нужно запустить приложение. Далее написать необходимые параметры в соответствующие поля и нажать на кнопку «Построить». Программой обрабатываются все ошибки, которые могут возникнуть при вводе параметров, поэтому не получится создать фоторамку с некорректными параметрами.

## 8. ТЕСТИРОВАНИЕ ПЛАГИНА

### 8.1. Функциональное тестирование

При вводе некорректных параметров соответствующие поля подсвечиваются красным цветом, при наведении на которые показывается подсказка с описанием ошибки. Если имеются некорректные параметры, то плагин не даст построить фоторамку (Рисунок 8.1).

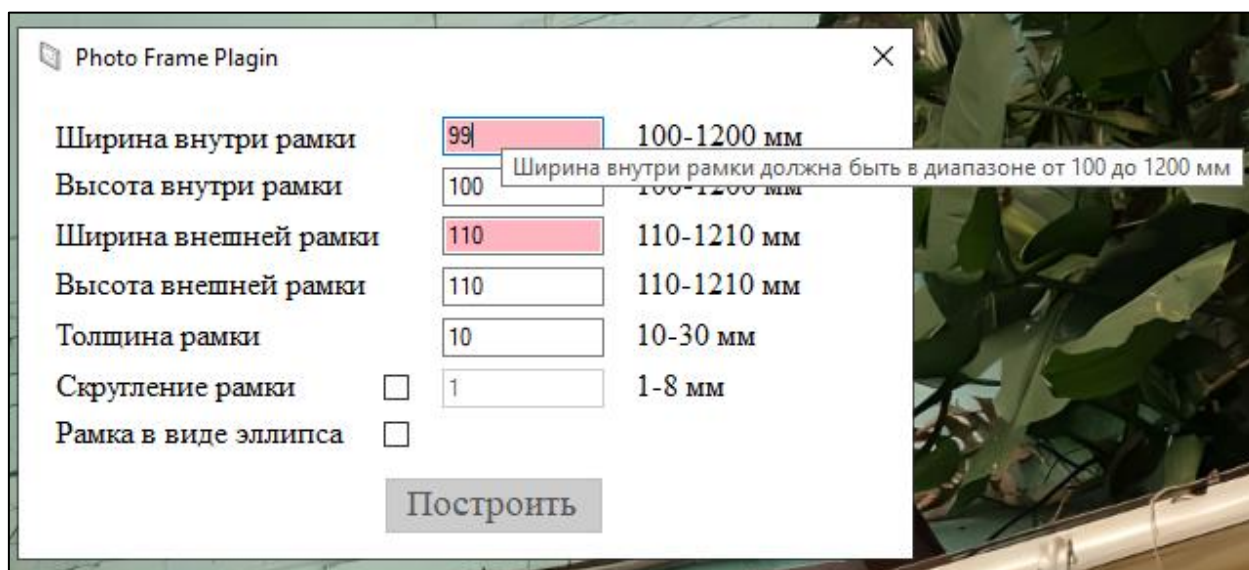


Рисунок 8.1 – Обработка ошибок плагином

Построение фоторамки при минимальных параметрах (Рисунок 8.2).

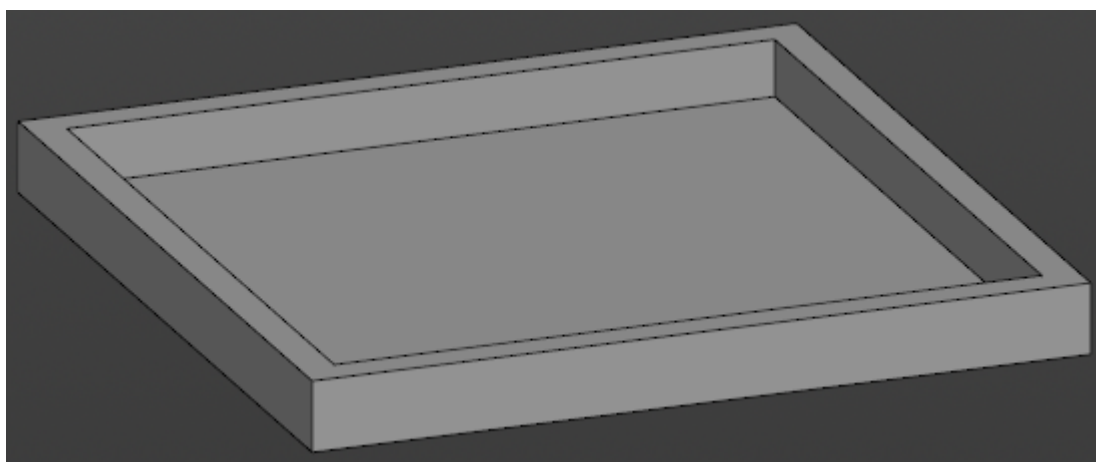


Рисунок 8.2 – Фоторамка с минимальными параметрами



Построение фоторамки при минимальных параметрах в виде эллипса (Рисунок 8.3).

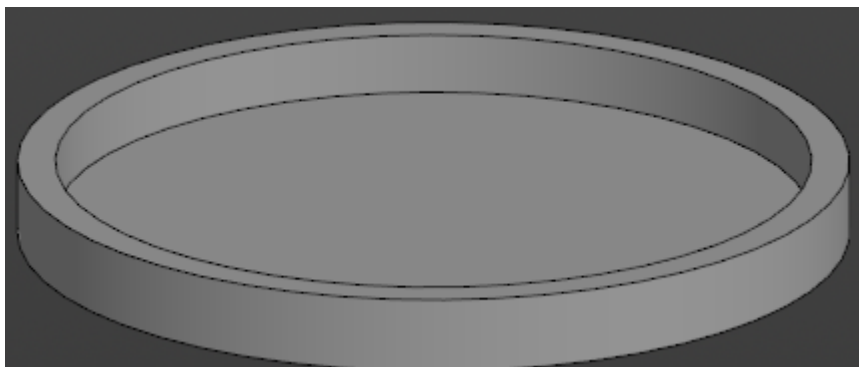


Рисунок 8.3 – Фоторамка с минимальными параметрами в виде эллипса

Построение фоторамки при минимальных параметрах со скруглением (Рисунок 8.4).

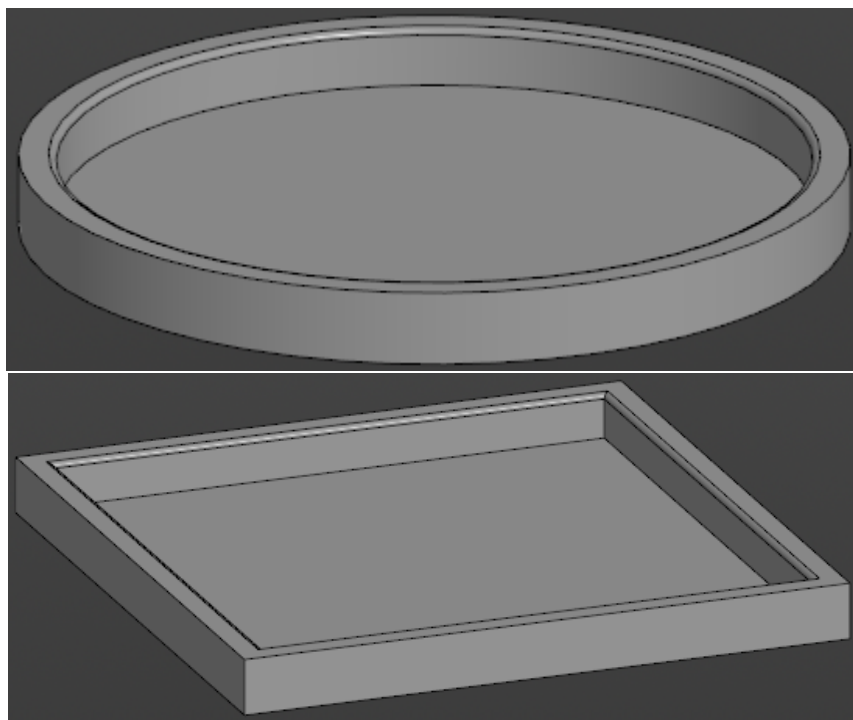


Рисунок 8.4 – Фоторамка со скруглением

Построение фоторамки при максимальных параметрах (Рисунок 8.5).

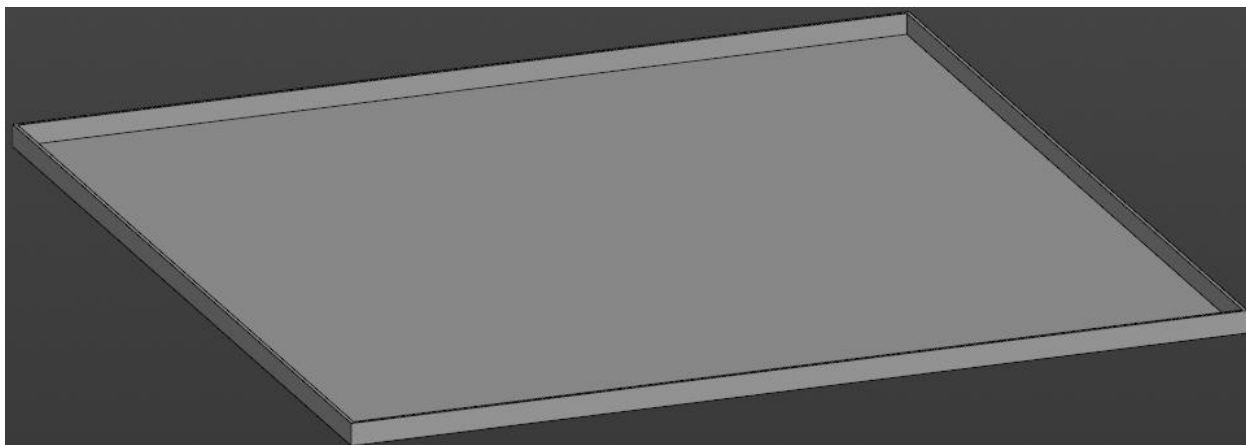


Рисунок 8.5 – Фоторамка с максимальными параметрами

Построение фоторамки при максимальных параметрах в виде эллипса (Рисунок 8.6).

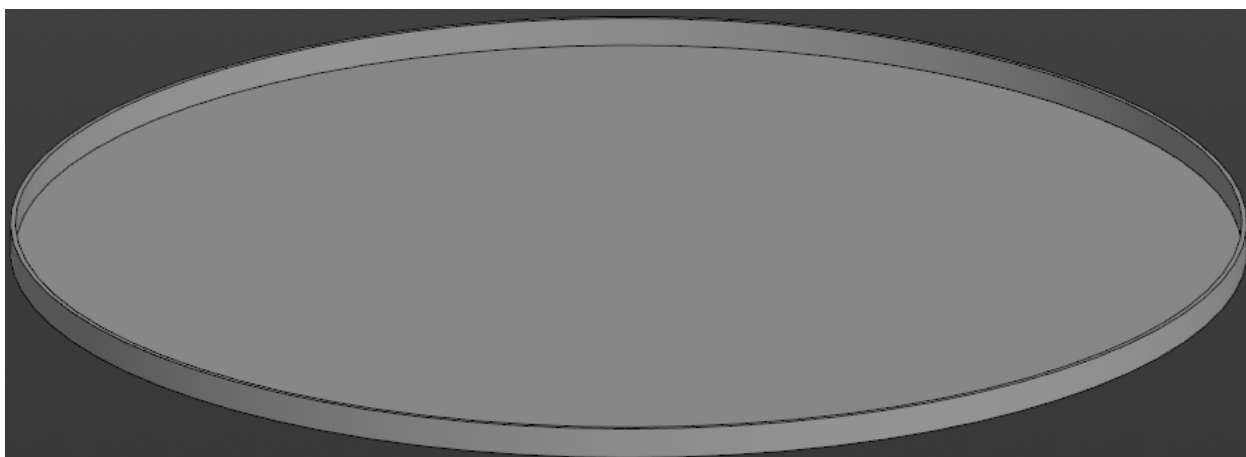


Рисунок 8.6 – Фоторамка с максимальными параметрами в виде эллипса

Построение фоторамки при максимальных параметрах со скруглением  
(Рисунок 8.7).

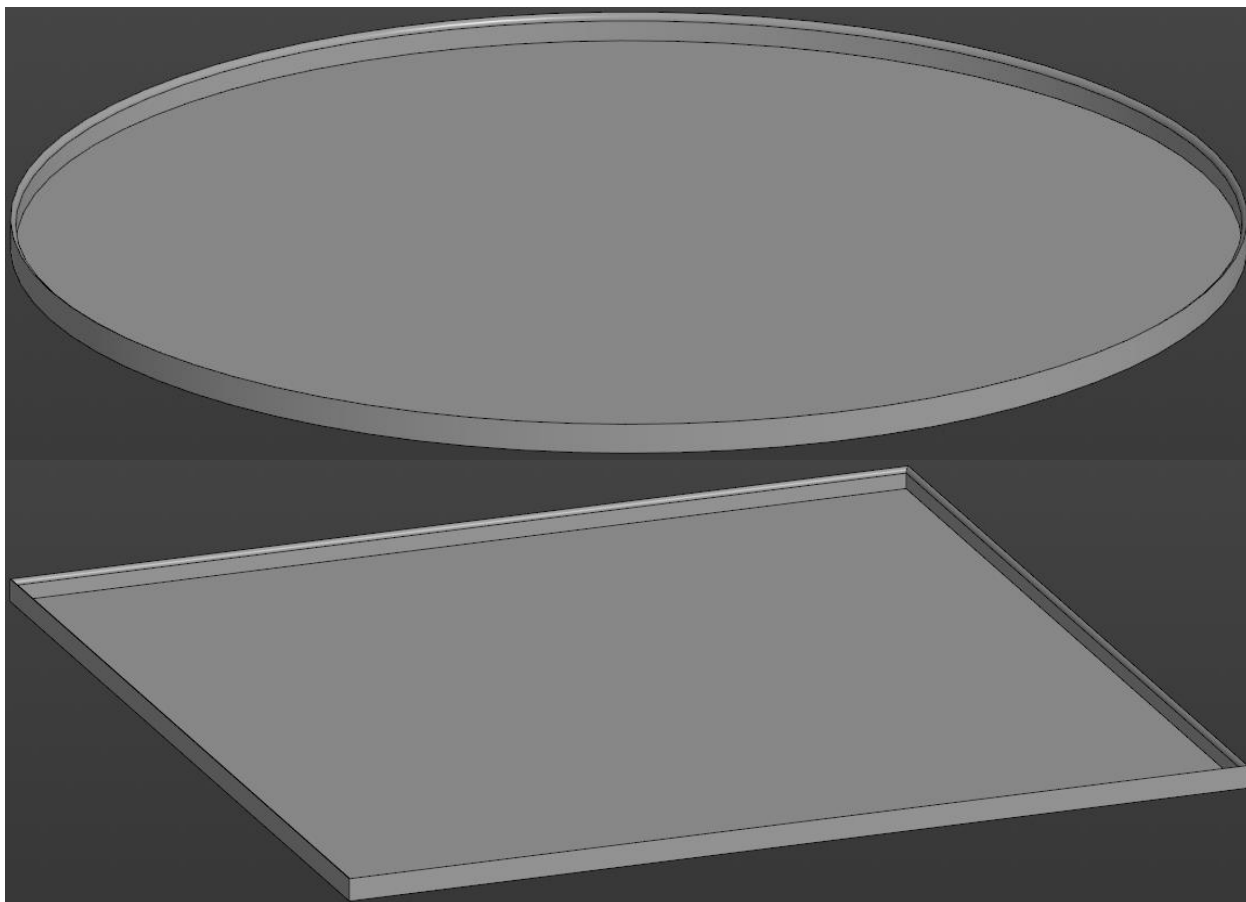


Рисунок 8.7 – Фоторамка со скруглением

## 8.2. Модульное тестирование

Для тестирования плагина было написано 4 теста (Рисунок 8.8).

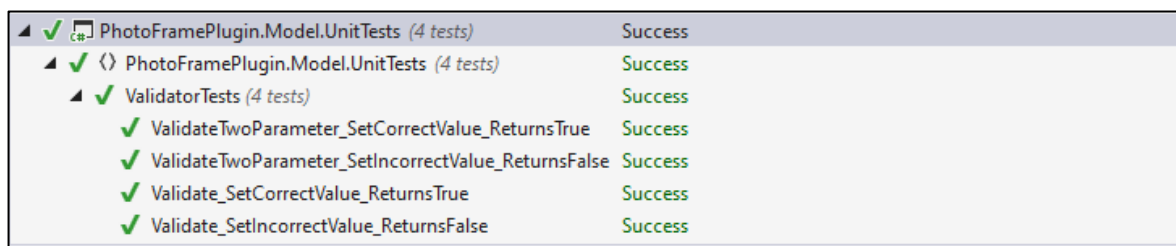


Рисунок 8.8 – Unit тесты плагина

Таблица 8.1 – Описание тестов

Название теста	Описание
Validate_SetCorrectValue_ReturnsTrue	Проверка корректных значений у параметра.
Validate_SetIncorrectValue_ReturnsFalse	Проверка некорректных значений у параметра.
ValidateTwoParameter_SetCorrectValue_ReturnsTrue	Проверка корректных значений у со зависимых параметров.
ValidateTwoParameter_SetIncorrectValue_ReturnsFalse	Проверка некорректных значений у со зависимых параметров.

Процент покрытия плагина модульными тестами (Рисунок 8.9).

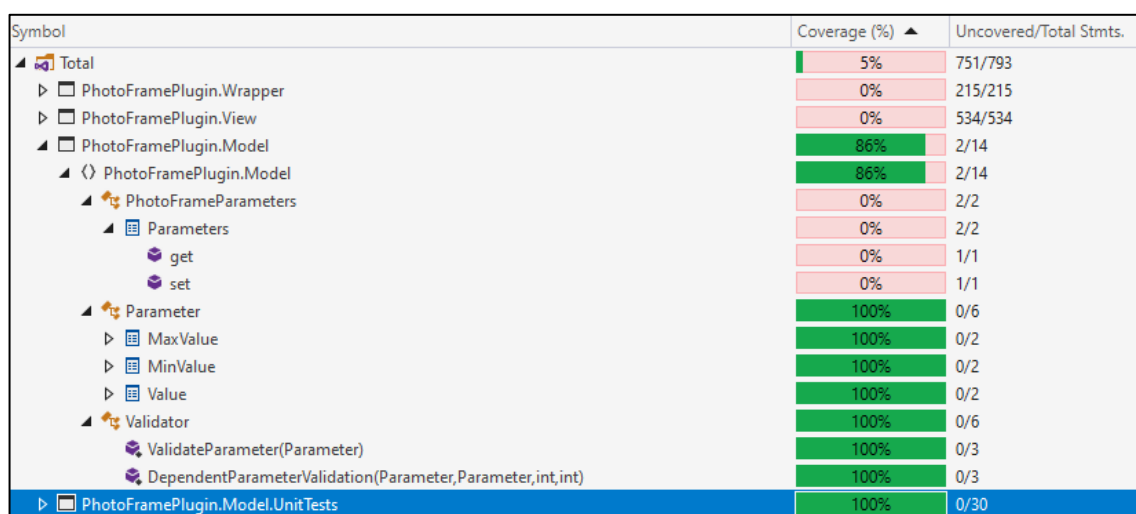


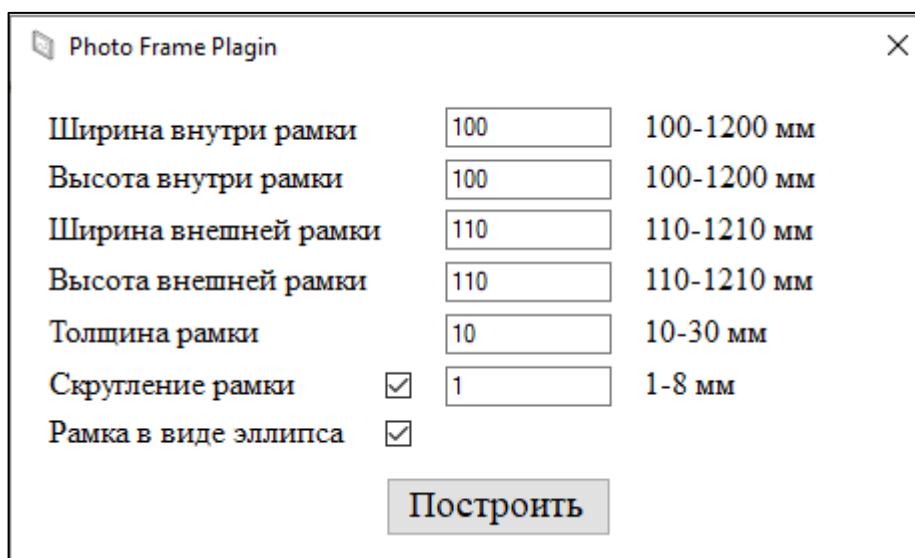
Рисунок 8.9 – Покрытие плагина модульными тестами

### 8.3. Нагрузочное тестирование

Нагрузочное тестирование плагина «PhotoFramePlugin» проведено на ПК со следующей конфигурацией:

- процессор AMD Ryzen 3 3100 (4 ГГц);
- оперативная память объемом 16 ГБ;
- видеокарта Nvidia GeForce GTX 1060 (3gb);
- операционная система Windows 10 Pro x64.

Нагрузочное тестирование проводилось со следующими параметрами (Рисунок 8.10):



Ширина внутри рамки	<input type="text" value="100"/>	100-1200 мм
Высота внутри рамки	<input type="text" value="100"/>	100-1200 мм
Ширина внешней рамки	<input type="text" value="110"/>	110-1210 мм
Высота внешней рамки	<input type="text" value="110"/>	110-1210 мм
Толщина рамки	<input type="text" value="10"/>	10-30 мм
Скругление рамки	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text" value="1"/>	1-8 мм
Рамка в виде эллипса	<input checked="" type="checkbox"/>	

Рисунок 8.10 – Параметры тестирования

На рисунке 8.11 представлен график зависимости памяти ОЗУ от построения модели, а на рисунке 8.12 представлен график зависимости времени от построения модели.



Рисунок 8.11 – График зависимости памяти ОЗУ от построения модели

Из рисунка 8.11 видно, что память изменяется линейно, но с некоторыми скачками вниз. Это связано с тем, что для регенерации памяти происходит остановка обмена данными, что снижает нагрузку на оперативную память. В конце график не сильно идет вверх, это связано с тем, что, когда на оперативную память идет сильная нагрузка, ОС начинает использовать файл подкачки для разгрузки оперативной памяти.



Рисунок 8.12 – График зависимости времени от построения модели

Из рисунка 8.12 видно, что время построения моделей изменяется линейно. Это связано с увеличением нагрузки на оперативную память и центральный процессор с каждым построением модели. За счет этого время построения модели увеличивается.

## **Заключение**

В ходе выполнения лабораторных работ были выполнены следующие действия:

- составлено техническое задание;
- составлен проект системы;
- реализован плагин;
- реализована дополнительная функциональность;
- составлена пояснительная записка.

Основные сложности возникли в ходе составления проекта системы, а конкретнее, с проектированием архитектуры плагина. В связи с чем далее пришлось несколько изменить и добавить новые методы и свойства классов. Архитектура приложения в процессе реализации не изменилась.

Также в ходе выполнения лабораторных работ были получены навыки проектирования программных средств, составления проектной документации, тестирования ПО и работы с API Компас-3D.

В результате выполнения всех лабораторных был реализован плагин, позволяющий автоматизировать построение фоторамок в САПР Компас-3D.



## Список использованных источников

1. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления, Томск 2021 г., 52 с.
2. КОМПАС-3D. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ascon.ru/products/kompas-3d/> (дата обращения 14.10.2023).
3. SDK КОМПАС-3D. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://help.ascon.ru/KOMPAS\\_SDK/22/ru-RU/index.html](https://help.ascon.ru/KOMPAS_SDK/22/ru-RU/index.html) (дата обращения 14.10.2023).
4. Picture Frame Generator. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trek-soft.net/raznoe/2190-sozdanie-ramok-izobrazhenij-archviztools-picture-frame-generator-12.html> (дата обращения 14.10.2023).
5. Рамка для фотографий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.e9c7f506-652e5eec-eb050dae-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Picture\\_frame](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.e9c7f506-652e5eec-eb050dae-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Picture_frame) (дата обращения 14.10.2023).
6. UML. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uml.org/> (дата обращения 14.10.2023).