

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

Кафедра информационных технологий

ОТЧЕТ

о выполнении лабораторной работы № 6

по дисциплине «Программная инженерия»

Выполнила: ст. гр. МО 32/2

Переузник В. С.

Проверил: доцент каф. ИТ

Полетайкин А. Н.

Краснодар

2025

Тема: разработка функциональной структуры программного продукта: объектно-ориентированный подход.

Индивидуальная тема: «Программа для аппроксимации функции».

Цель: изучение методики объектно-ориентированного подхода программной инженерии для разработки и описания функциональности разрабатываемого программного продукта, освоение средств языка UML для разработки функциональной модели ПО.

Задание: Опираясь на основные потоки событий, диаграмму вариантов использования UML и диаграмму классов UML, разработанные в результате выполнения лабораторной работы 5, построить функциональную модель ПП на языке UML. Для этого построить следующие диаграммы поведения UML:

1. Выбрать в диаграмме классов несколько классов-сущностей (не более трёх), которые характеризуются наиболее частой сменой состояний, и построить для них диаграммы состояния UML.
2. Для каждого из базовых вариантов использования построить диаграмму деятельности. Для вариантов использования, с которыми связаны несколько действующих лиц, диаграмму деятельности построить в виде дорожек с привязкой к исполнителям отдельных операций.
3. В диаграмме вариантов использования UML разрабатываемого ПП для каждого прецедента выделить список объектов, участвующих во взаимодействии в этом прецеденте, и заполнить таблицу.
4. Построить диаграммы последовательности для перечисленных прецедентов. Для простого ПП (если в таблице находится не более 5 объектов) может быть построена одна диаграмма последовательности для всех объектов из таблицы.
5. Для вариантов использования, характеризующихся сложным поведением, построить кооперативные диаграммы.
6. Убедиться, что все построенные диаграммы поведения покрывают операции всех классов диаграммы классов UML.

Ход выполнения работы:

1. Диаграммы состояний UML

На основе анализа диаграммы классов из лабораторной работы № 5 были выбраны следующие классы-сущности, характеризующиеся наиболее

частой сменой состояний в процессе функционирования программного продукта «Программа для аппроксимации функции», для которых были построены диаграммы состояний, отражающие их поведение в ходе автоматизированного бизнес-процесса:

1. Экспериментальные данные - центральный объект, проходящий несколько этапов обработки.
2. Аппроксимация - процесс расчета, имеющий различные состояния выполнения.
3. Отчет - документ, который формируется и может экспортироваться.

1.1 Диаграмма состояний для класса "Экспериментальные данные"

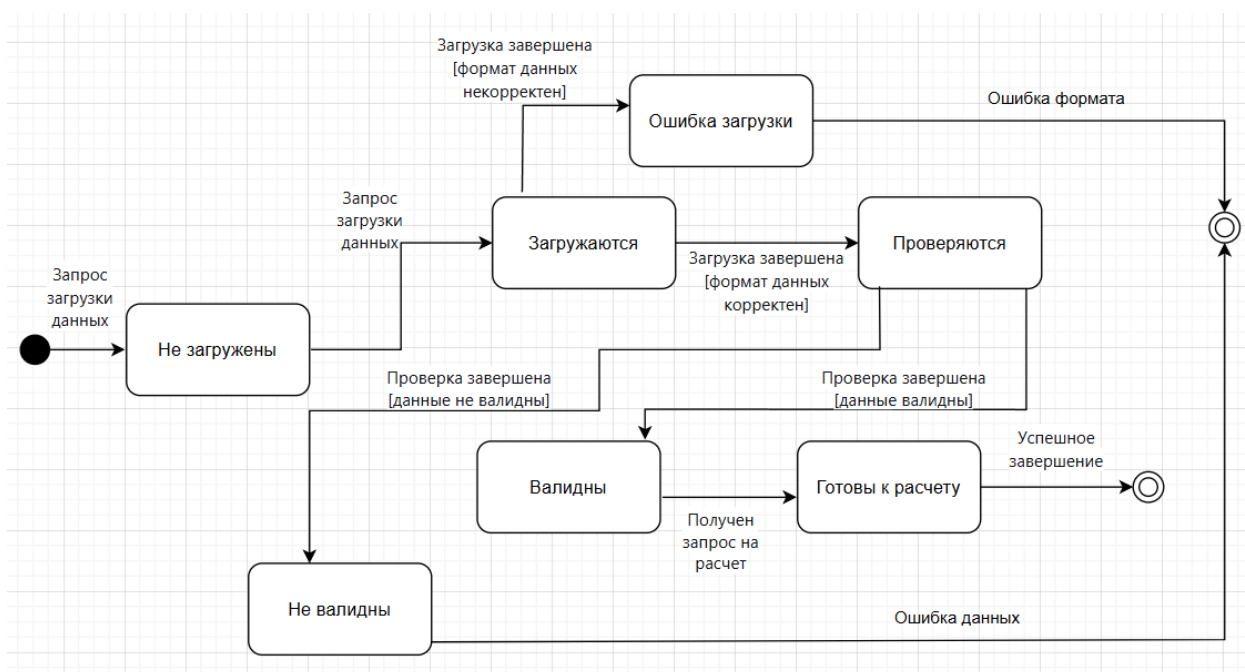


Рисунок 1.1 – Диаграмма состояний класса «Экспериментальные данные»

Диаграмма, изображенная на рисунке 1.1, описывает процесс обработки экспериментальных данных. Он начинается с состояния "Не загружены" и последовательно проходит через состояния загрузки и проверки данных. Диаграмма имеет два конечных состояния: "Успешное завершение" для корректно обработанных данных, готовых к расчету, и "Ошибка данных" для случаев, когда данные не прошли валидацию. Все переходы между состояниями обусловлены конкретными событиями и сторожевыми условиями, обеспечивающими корректную обработку данных.

1.2 Диаграмма состояний для класса "Аппроксимация"

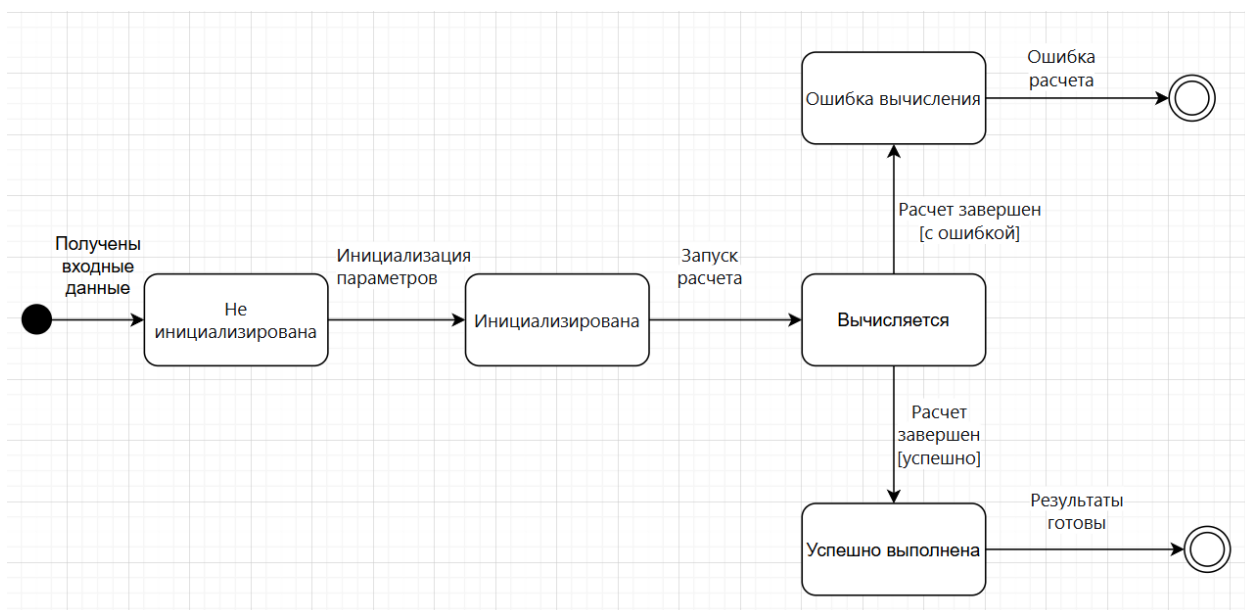


Рисунок 1.2 – диаграмма состояний класса «Аппроксимация»

Диаграмма, изображенная на рисунке 1.2, отображает процесс математической аппроксимации от начального состояния "Не инициализирована" через инициализацию параметров и выполнение вычислений. Предусмотрены два конечных состояния: "Результаты готовы" при успешном выполнении расчетов и "Ошибка расчета" при возникновении сбоев в вычислениях. Состояние "Вычисляется" характеризуется наиболее сложным поведением, включая решение системы уравнений методом наименьших квадратов и вычисление метрик точности.

1.3 Диаграмма состояний для класса "Отчет"

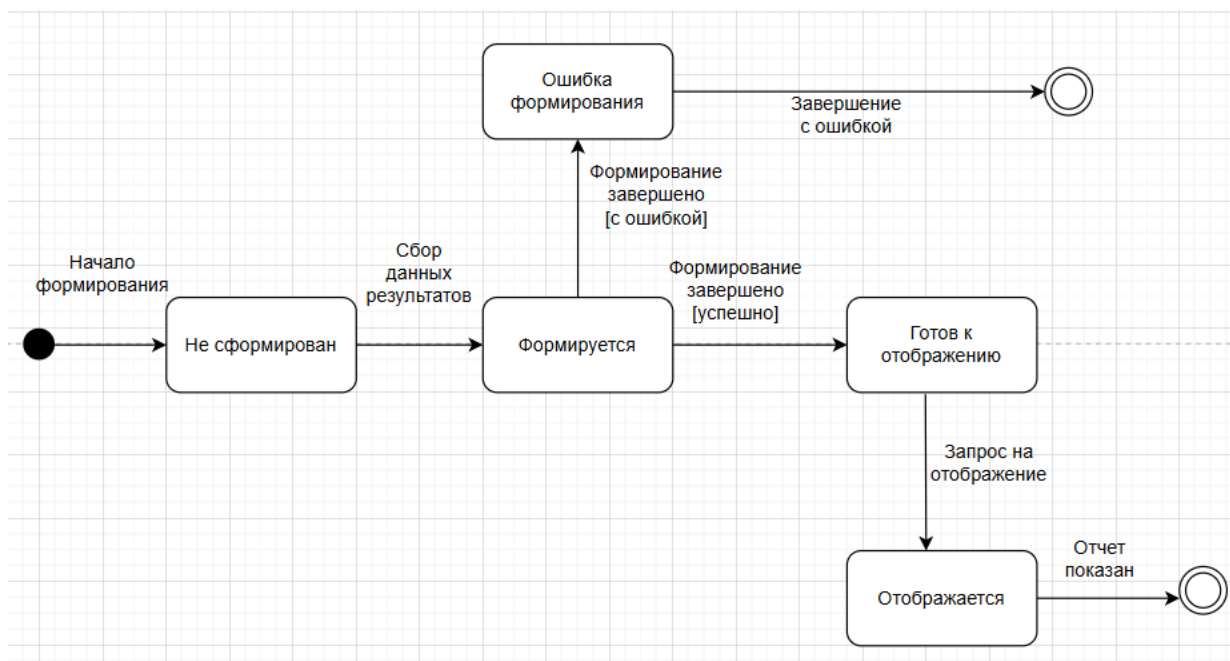


Рисунок 1.3 – Диаграмма состояний класса «Отчет»

Диаграмма, показанная на рисунке 1.3, показывает процесс формирования итогового отчета. Процесс начинается с состояния "Не сформирован" и включает этапы формирования и отображения результатов. Диаграмма имеет два конечных состояния: "Отчет показан" при успешном отображении результатов пользователю и "Ошибка формирования" при возникновении сбоев при создании отчета.

Все построенные диаграммы состояний включают явные начальные и конечные состояния, причем для каждого процесса предусмотрены как ожидаемый успешный сценарий, так и обработка ошибочных ситуаций. Переходы между состояниями четко определены через события и условия, что точно отражает логику работы программы для аппроксимации функций.

2. Диаграммы деятельности

Для каждого из базовых вариантов использования построены диаграммы деятельности, отражающие соответствующие функциональные требования системы аппроксимации функций.

2.1 Диаграмма деятельности для «Управление данными»

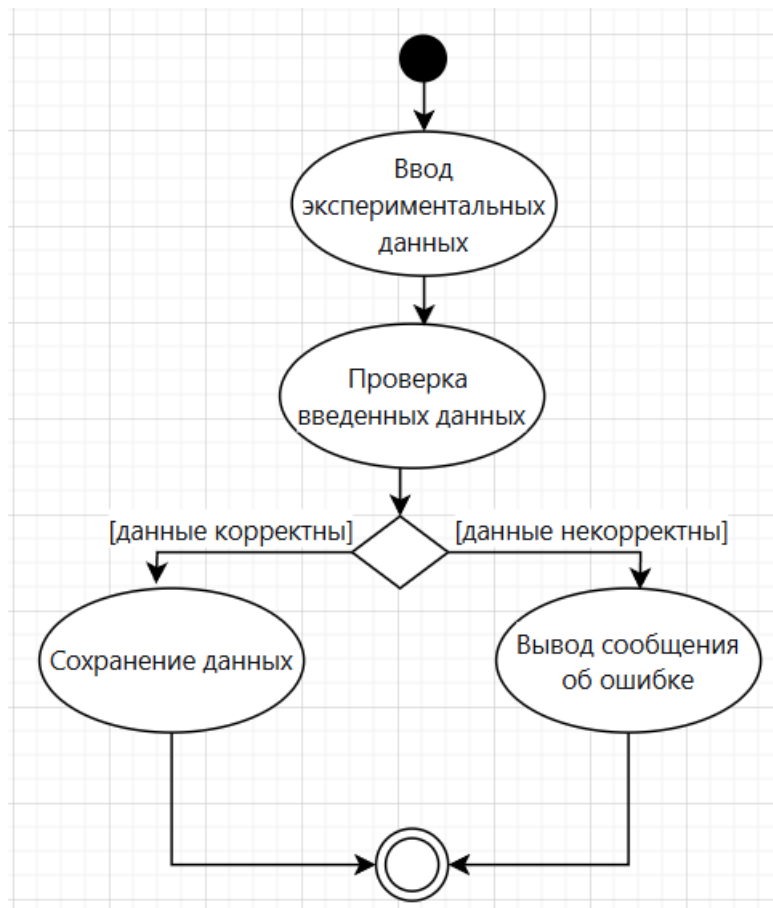


Рисунок 2.1 - Диаграмма деятельности для варианта использования «Управление данными»

Диаграмма деятельности для прецедента «Управление данными» отображает процесс работы с экспериментальными данными. Пользователь вводит данные, после чего выполняется однократная проверка их корректности - проверяются пустые значения и недопустимые символы. При успешной проверке данные сохраняются в системе, в случае обнаружения ошибок выводится соответствующее сообщение пользователю.

2.2 Диаграмма деятельности для «Выбор модели аппроксимации»

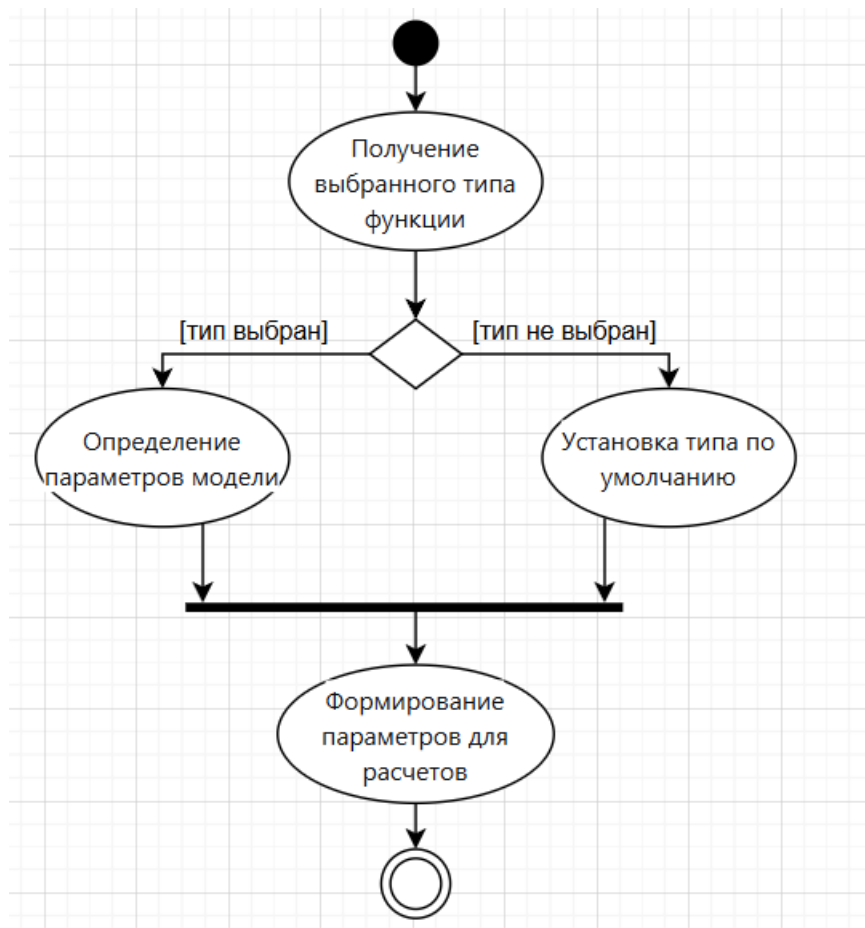


Рисунок 2.2 - Диаграмма деятельности для варианта использования «Выбор модели аппроксимации»

Диаграмма деятельности, показанная на рисунке 2.2, для прецедента «Выбор модели аппроксимации» показывает процесс настройки математической модели. Процесс включает получение выбранного типа функции, при отсутствии выбора устанавливается значение по умолчанию – линейный, а затем определяются параметры модели и формируются настройки для расчетного модуля.

2.3 Диаграмма деятельности для «Выполнение расчетов»

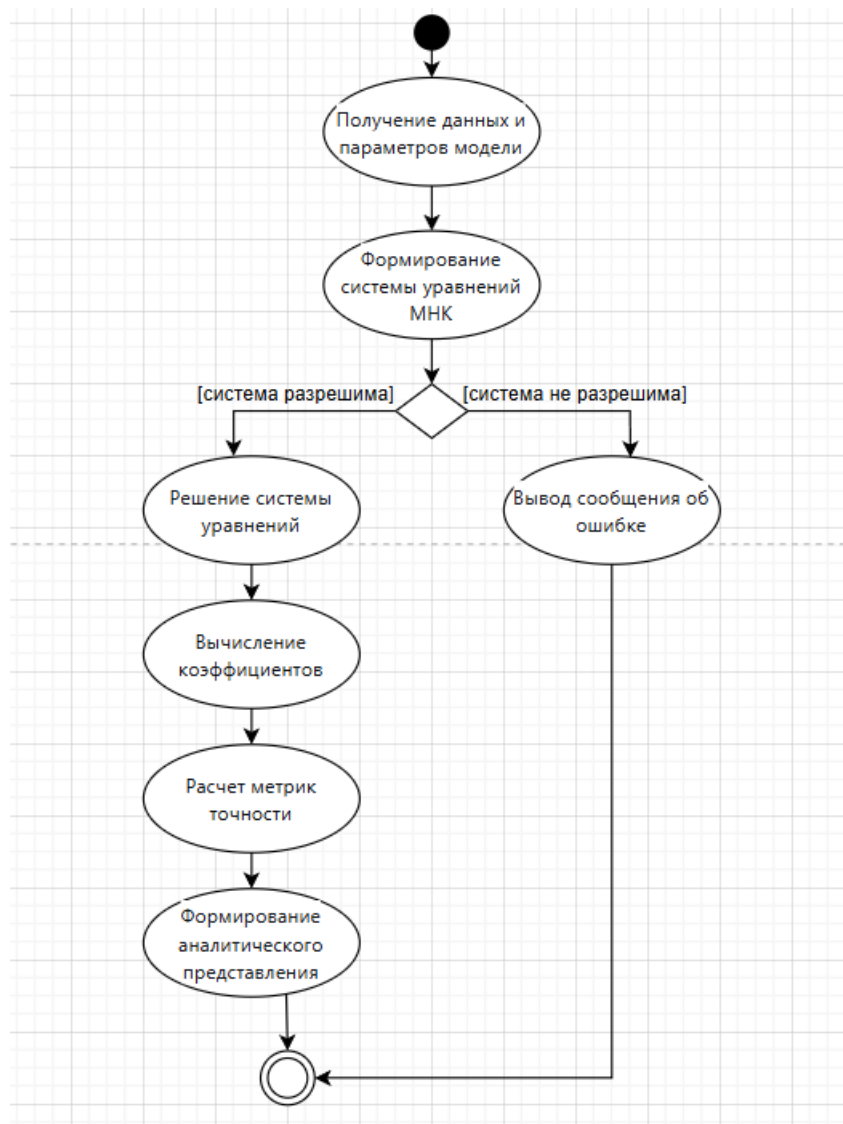


Рисунок 2.3 - Диаграмма деятельности для варианта использования «Выполнение расчетов»

Диаграмма деятельности, показанная на рисунке 2.3, для прецедента «Выполнение расчетов» детализирует процесс математических вычислений. Начинается с получения входных данных, формируется система уравнений МНК, проверяется ее разрешимость, затем выполняются вычисления коэффициентов и метрик точности, завершаясь формированием аналитического представления функции.

2.4 Диаграмма деятельности для «Визуализация результатов»



Рисунок 2.4 - Диаграмма деятельности для варианта использования «Визуализация результатов»

Диаграмма деятельности, показанная на рисунке 2.4, для прецедента «Визуализация результатов» отображает процесс создания графического представления. Процесс включает последовательное построение всех элементов графика: создание основы, отображение точек начальных данных, построение кривой аппроксимации и добавление информационных элементов.

2.5 Диаграмма деятельности для «Экспорт результатов»

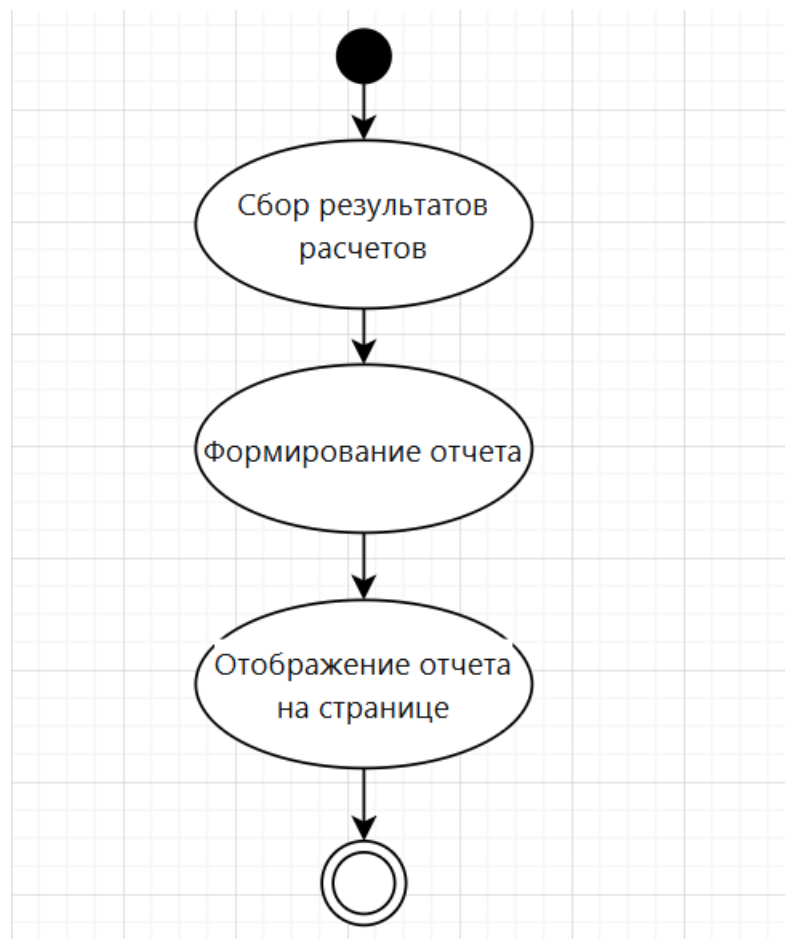


Рисунок 2.5 - Диаграмма деятельности для варианта использования «Экспорт результатов»

Диаграмма деятельности, показанная на рисунке 2.5, для прецедента «Экспорт результатов» показывает процесс формирования итогового отчета. Процесс включает сбор всех полученных результатов, их структурирование в единый отчет и конечное отображение пользователю.

Все построенные диаграммы деятельности полностью покрывают функциональные требования системы, соответствующие вариантам использования из лабораторной работы 5. Каждая диаграмма детализирует конкретный прецедент, отображая последовательность действий и точки принятия решений. Диаграммы используют стандартную нотацию UML и обеспечивают полную визуализацию бизнес-процессов системы аппроксимации функции.

3. Диаграммы взаимодействия UML

В данном подразделе построены диаграммы взаимодействия, покрывающие все классы и особенности их взаимодействия с другими классами и действующими лицами, представленными на диаграмме классов UML из лабораторной работы № 5. На основе анализа потоков событий для каждого прецедента выделен список объектов, участвующих во взаимодействии.

№ п.п.	Прецедент	Объект	Описание объекта
1	Управление данными	Экспериментальные данные	Отвечает за хранение массива точек (X, Y), проверку корректности формата данных и обеспечивает целостности экспериментальных данных
2	Выбор модели аппроксимации	Математическая модель	Определяет тип аппроксимирующей функции (линейная, квадратичная и др.), параметры модели и обеспечивает соответствие выбранной модели входным данным
3	Выполнение расчетов	Аппроксимация	Выполняет математические вычисления методом наименьших квадратов, рассчитывает коэффициенты функции и метрики точности аппроксимации
4	Визуализация результатов	График	Создает графическое представление данных: координатную сетку, точки экспериментальных данных, кривую аппроксимирующей функции и элементы оформления – подписи и легенда

5	Экспорт результатов	Отчет	Формирует итоговые результаты работы системы: аналитическое представление функции, значения коэффициентов, метрики точности и графическое представление
---	---------------------	-------	---

Таблица 3.1 - Список объектов для прецедентов

На основе таблицы 3.1, содержащей 5 объектов, построена единая диаграмма последовательности, охватывающая все прецеденты системы. Диаграмма отображает взаимодействия объектов в процессе аппроксимации функции.

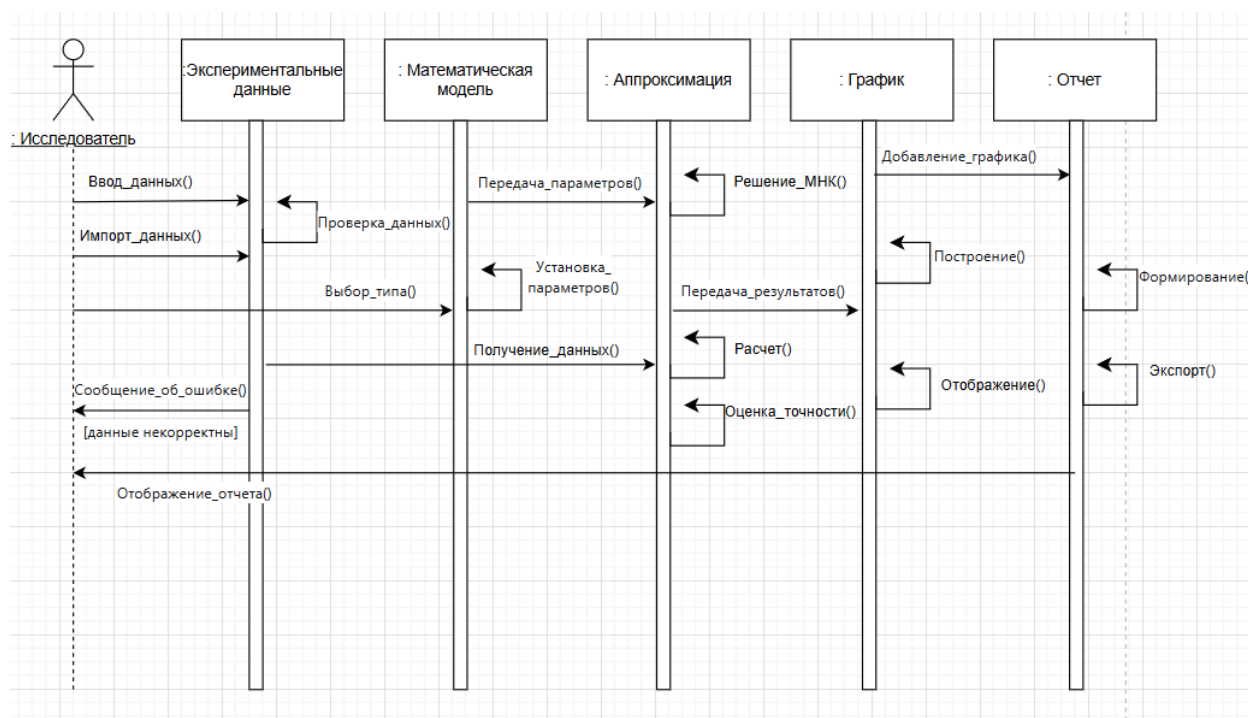


Рисунок 3.2 - Диаграмма последовательности основного процесса аппроксимации

Диаграмма последовательности показывает полный цикл взаимодействия от ввода данных пользователем до формирования итогового отчета. Процесс включает: управление данными (ввод/импорт и проверка), выбор математической модели, выполнение расчетов методом наименьших квадратов, визуализацию результатов и формирование отчета. Все операции классов из диаграммы классов UML нашли отражение в соответствующих сообщениях между объектами.

Для варианта использования «Выполнение расчетов», характеризующегося сложным поведением, построена кооперативная диаграмма, показывающая структурную организацию взаимодействия объектов.



Рисунок 3.3 - Кооперативная диаграмма для прецедента «Выполнение расчетов»

Кооперативная диаграмма показывает структурную организацию взаимодействия объектов при выполнении расчетов. Основным координатором выступает объект «аппроксимация», который запрашивает данные, получает параметры модели, выполняет внутренние вычисления и передает результаты для визуализации.

Вывод: в ходе выполнения лабораторной работы №6 была успешно разработана функциональная модель программного продукта "Программа для аппроксимации функции" с использованием объектно-ориентированного подхода. Построен полный комплект диаграмм поведения UML: диаграммы состояний для трех ключевых классов-сущностей, диаграммы деятельности для всех вариантов использования, а также диаграммы взаимодействия (последовательности и кооперативная). Все построенные диаграммы согласованы между собой и полностью покрывают операции классов из концептуальной модели, разработанной в лабораторной работе 5. Функциональная модель корректно отражает бизнес-логику системы аппроксимации и обеспечивает надежную основу для последующей реализации программного продукта.