



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ (ИУ6)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

БАКАЛАВРСКАЯ ПРОГРАММА 09.03.01/03 Вычислительные машины, комплексы,  
системы и сети

## ОТЧЕТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Тип практики Преддипломная практика

Название  
предприятия «НУК ИУ МГТУ им. Н.Э.Баумана

Студент ИУ6-83Б

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

А.А. Бушев

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Руководитель практики

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

М.В.Фетисов

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Оценка \_\_\_\_\_

2023 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

**З А Д А Н И Е**  
**на производственную практику**

по теме адаптивный сервер моделирования

---

Студент группы ИУ6-83Б

Бушев Антон Алексеевич

(Фамилия, имя, отчество)

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Бакалаврская программа 09.03.01/03 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Тип практики Преддипломная практика

Название предприятия НУК ИУ МГТУ им. Н.Э. Баумана

*Техническое задание* реализовать сервер моделирования, реализовать плагин для  
подключения сервера моделирования к интегрированной среде разработке

---

**Оформление отчета по практике:**

Отчет на 15-25 листах формата А4.

Перечень графического (иллюстративного) материала (чертежи, плакаты, слайды и т.п.)

нет

---

Дата выдачи задания « 07 » февраля 2023 г.

**Руководитель практики**

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

М.В. Фетисов

(И.О. Фамилия)

**Студент**

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

А.А. Бушев

(И.О. Фамилия)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 Выбор технологии и языка программирования .....	6
2 Выбор подхода разработки .....	6
3 Разработка схемы структурной информационной системы .....	6
4 Разработка диаграмм последовательностей .....	8
5 Разработка диаграмм классов предметной области .....	11
6 Разработка схемы алгоритмов модуля сцены .....	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	17
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	18

## **ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

ПП – программный продукт

ООП – объектно-ориентированное программирование

scriptC0 – первый скриптовый язык SIMODO

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью преддипломной практики является описание структуры разрабатываемого продукта и реализация этапов проектирования приложения ВКРБ. В процессе работы будет выбрана технология программирования, разработан алгоритм моделирования, разработана диаграмма последовательностей и диаграмма классов предметной области.

## **1 Выбор технологии и языка программирования**

В качестве технологии программирования было выбрано объектно-ориентированное программирование. ООП является основой всех современных приложений и имеет удобное и практическое применение. При использовании этого метода вся программа разбивается на объекты, с каждым из которых работа происходит по отдельности, что позволяет в будущем расширять программный продукт путем добавления новых объектов.

Для написания настольных приложений существует множество языков программирования. Наиболее популярные[1] – это C#, C++ и Python, которые являются кроссплатформенными языками.

Для разрабатываемого приложения был выбран язык C++, так как он используется в разработке адаптивной среды разработки SIMODO[2].

## **2 Выбор подхода разработки**

В качестве жизненного цикла разработки была выбрана спиральная модель. Этот метод позволяет в конце каждого цикла иметь работающий продукт, который можно продемонстрировать[3]. Это дает возможность своевременно оценить и протестировать продукт, чтобы сразу вносить какие-либо правки и исправлять ошибки, не дожидаясь окончания разработки. Нахождение багов на каждом этапе позволяет избежать «волнового» исправления ошибок. А также этот метод позволяет детальнее подойти к каждому этапу разработки по отдельности.

Также при разработке было решено использовать нисходящий подход[4], реализуя сначала модули верхнего уровня (интерфейс пользователя), а после переходя к модулям нижнего уровня (логика работы программы).

## **3 Разработка схемы структурной информационной системы**

Структурная схема программного продукта показывает разделение программы на её главные составляющие. На основе анализа технического

задания, в разрабатываемом приложении, которое выполняет имитационное моделирование, выявлено две подсистемы:

- подсистема интеграции с адаптивной средой разработки: подсистема интеграции с адаптивной средой разработки преобразует входные данные в понятный для сервера моделирования вид и преобразует исходящие от сервера моделирования данные в приемлемый для среды разработки вид; включает в себя две подсистемы:
  - 1) в подсистеме ввода вывода происходит работа с процессом, в котором работает сервер моделирования;
  - 2) в подсистеме обработки сообщений происходит обработка сообщений, приходящих от сервера;
- подсистема имитационного моделирования включает в себя три подсистемы:
  - 1) в подсистеме ввода вывода происходит получение и отправка данных в рамках протокола сервера моделирования;
  - 2) в подсистеме обработки сообщений происходит обработка сообщений, приходящих от редактора;
  - 3) подсистема интерпретации отвечает за процесс имитационного моделирования в рамках интерпретатора scriptC0; включает в себя три подсистемы:
    - а) интерпретатор отвечает за исполнение скриптов на языке scriptC0
    - б) менеджер модулей обеспечивает интерпретатор исходными текстами модулей, запрашиваемых в процессе интерпретации
    - в) модуль сцены является модулем scriptC0; отвечает за расчёт моделей в виде систем дифференциальных уравнений с помощью численных методов.

На основе выявленных подсистем была составлена структурная схема ПП, показанная на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема информационной системы

#### 4 Разработка диаграмм последовательностей

Сервер имитационного моделирования принадлежит к третьему уровню в архитектуре интегрированной среды разработки SIMODO. Сервер выполняется в отдельном процессе, с которым взаимодействует плагин расширяемого редактора для передачи исходных текстов моделей, скриптов запуска моделирования или других программных модулей. В свою очередь, сервер отправляет информацию о состоянии моделей и ходе моделирования. Серверу может понадобиться дополнительная информация (например, модель использует внешние модули), поэтому он может запросить дополнительные ресурсы у плагина (например, исходные тексты внешних модулей). Запуск и остановка сервера имитационного моделирования SIMODO, запуск, временная и полная остановка моделирования должны программно контролироваться плагином расширяемого редактора.

Таким образом, можно выделить следующие сообщения, передаваемые между плагином расширяемого редактора и процессом сервера имитационного моделирования SIMODO:

- Инициализация с грамматиками языков программирования в качестве аргументов: инициализация сервера имитационного моделирования SIMODO с предоставлением исходных текстов



грамматик языков программирования, используемых во время имитационного моделирования.

- Запуск моделирования с основным сценарием в качестве аргумента: запуск интерпретации исходного текста основного сценария моделирования.
- Запрос внешнего ресурса по его адресу: сигнал адаптивной среде разработке о необходимости в исходном тексте модуля, который указан в основном сценарии моделирования или в уже полученных модулях.
- Отправка исходного текста ресурса: передача серверу имитационного моделирования исходного текста модуля, который был запрошен по определённому адресу.
- Установка пары ключ-значение: передача информации серверу имитационного моделирования в процессе имитационного моделирования для управления ходом имитационного моделирования.
- Сообщение информации: передача информации адаптивной среде разработки о ходе имитационного моделирования.
- Приостановка моделирования: сигнал серверу имитационного моделирования об обратимом прерывании хода имитационного моделирования.
- Возобновление моделирования: сигнал серверу имитационного моделирования о возобновлении хода имитационного моделирования.
- Остановка: сигнал серверу имитационного моделирования о необратимом прерывании хода имитационного моделирования.
- Остановка сервера: сигнал серверу имитационного моделирования о прерывании работы сервера имитационного моделирования; требуется ожидание момента завершения процесса, в котором выполняется сервер имитационного моделирования.

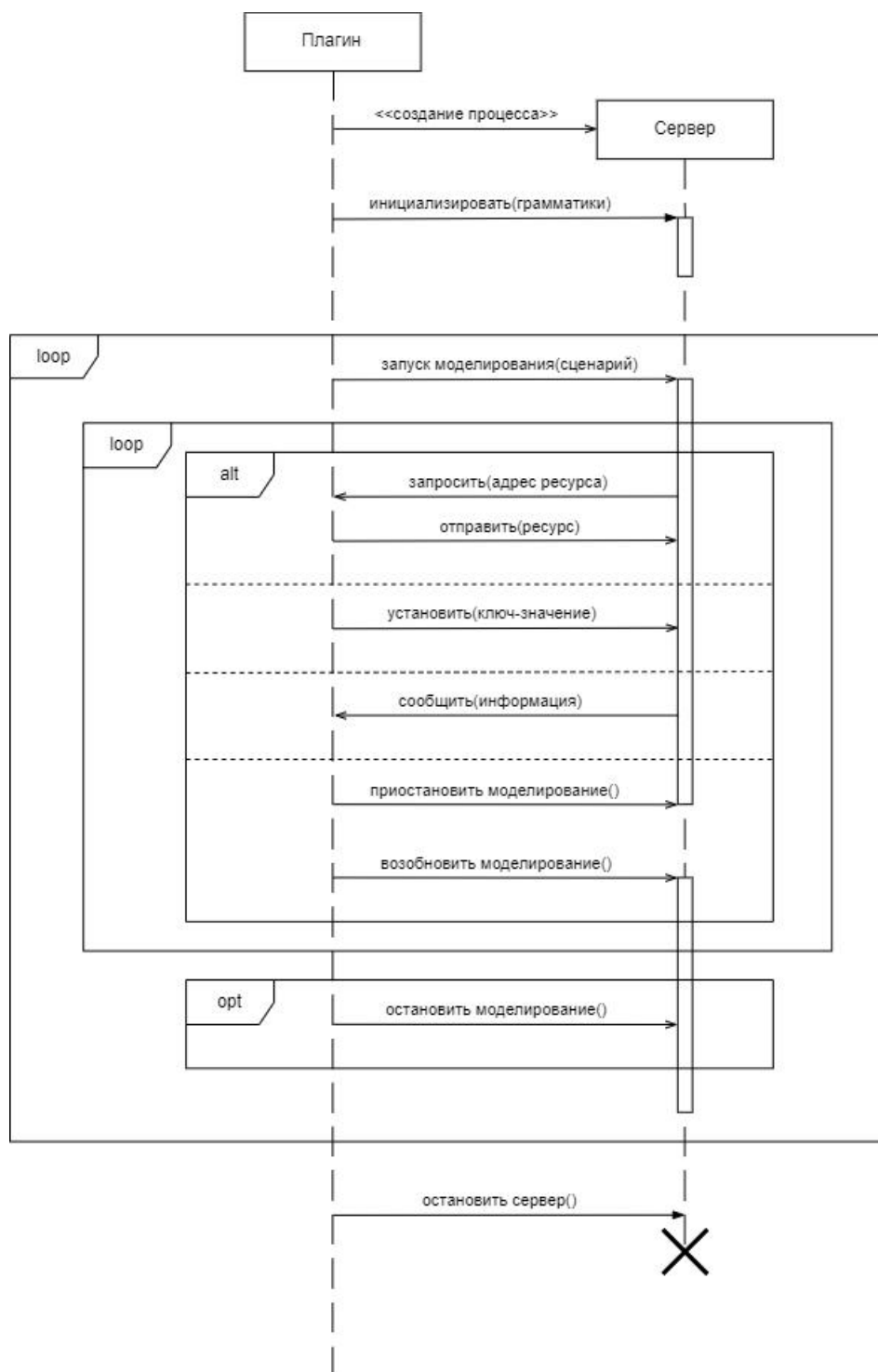


Рисунок 2 – Диаграммы последовательностей

На рисунке 2 изображена диаграмма последовательности[5] сообщений между плагином и сервером имитационного моделирования SIMODO при нормальном ходе моделирования, т.е. без возникновения ошибок при обмене сообщениями.

Основная концепция взаимодействия между процессом плагина и процессом сервера моделирования заключается в том, что после запуска

процесса, на котором работает сервер моделирования, плагин инициирует запуск, управление и остановку моделирования, в свою очередь предоставляя серверу необходимые ресурсы.

В первую очередь плагин запускает процесс сервера моделирования, после чего плагин должен отправить сообщение инициализации серверу. О готовности сервера плагин может узнать отправив запрос на получение информации о состоянии сервера. В ответ на запрос сервер отправит запрашиваемую информацию стандартным сообщением данных.

Моделирование запускается на инициализированном сервере моделирования и передаётся сценарий моделирования. После этого нормальным считается следующее поведение:

- Запрос сервером моделирования дополнительных ресурсов и отправка соответствующих ресурсов плагином.
- Отправка плагину данных о ходе моделирования.
- Отправка серверу моделирования команд управления, которые обрабатываются в соответствии со сценарием моделирования.
- Временная приостановка хода моделирования и возобновления хода моделирования. Завершение хода моделирования возможно в соответствии с логикой сценария моделирования (не приведено на рисунке 2) или при получении сообщения остановки моделирования.

Сервер моделирования позволяет проводить моделирование неограниченное число раз в общем случае с разными сценариями моделирования.

## **5 Разработка диаграмм классов предметной области**

После окончания разработки ПО была разработана диаграмма классов предметной области, чтобы представить созданные классы с их полями и методами. Диаграмма классов[6] сервера имитационного моделирования показана на рисунке 3. Диаграмма классов модуля сцены показана на рисунке 4.

Основные классы сервера имитационного моделирования:

- Сервер — класс, организующий конфигурацию сервера имитационного моделирования.
- СервисВводаВывода — интерфейс, обеспечивающий получение и отправку сообщений через абстрактный канал.
- ОбработчикСобытий — интерфейс, позволяющий наращивать функционал сервера созданием нового объекта.
- Интерпретатор — интерфейс, обеспечивающий ход имитационного моделирования.

Основные классы модуля сцены:

- Сцена — класс, отвечающий за управление имитационным моделированием и обеспечением режима реального времени, если он активирован.
- Актор — интерфейс участника сцены; позволяет потенциально использовать любые модели.
- Модель — класс, отвечающий за представление системы дифференциальных уравнений в понятном для сцене виде.
- Композиция — класс, отвечающий за объединение моделей в единицу, которую можно трактовать как отдельную модель; позволяет выстраивать иерархическую структуру сложных моделей.

## **6 Разработка схемы алгоритмов модуля сцены**

Одной из основных подсистем приложения является модуль сцены. Алгоритм работы модуля сцены необходимо разработать так, чтобы обеспечить пересчёт всех акторов, и если активирован режим реального времени, выполнить пересчёт акторов с адекватной реальному времени задержкой.

Схемы алгоритмов[5] модуля сцены представлены на рисунках 5–6.



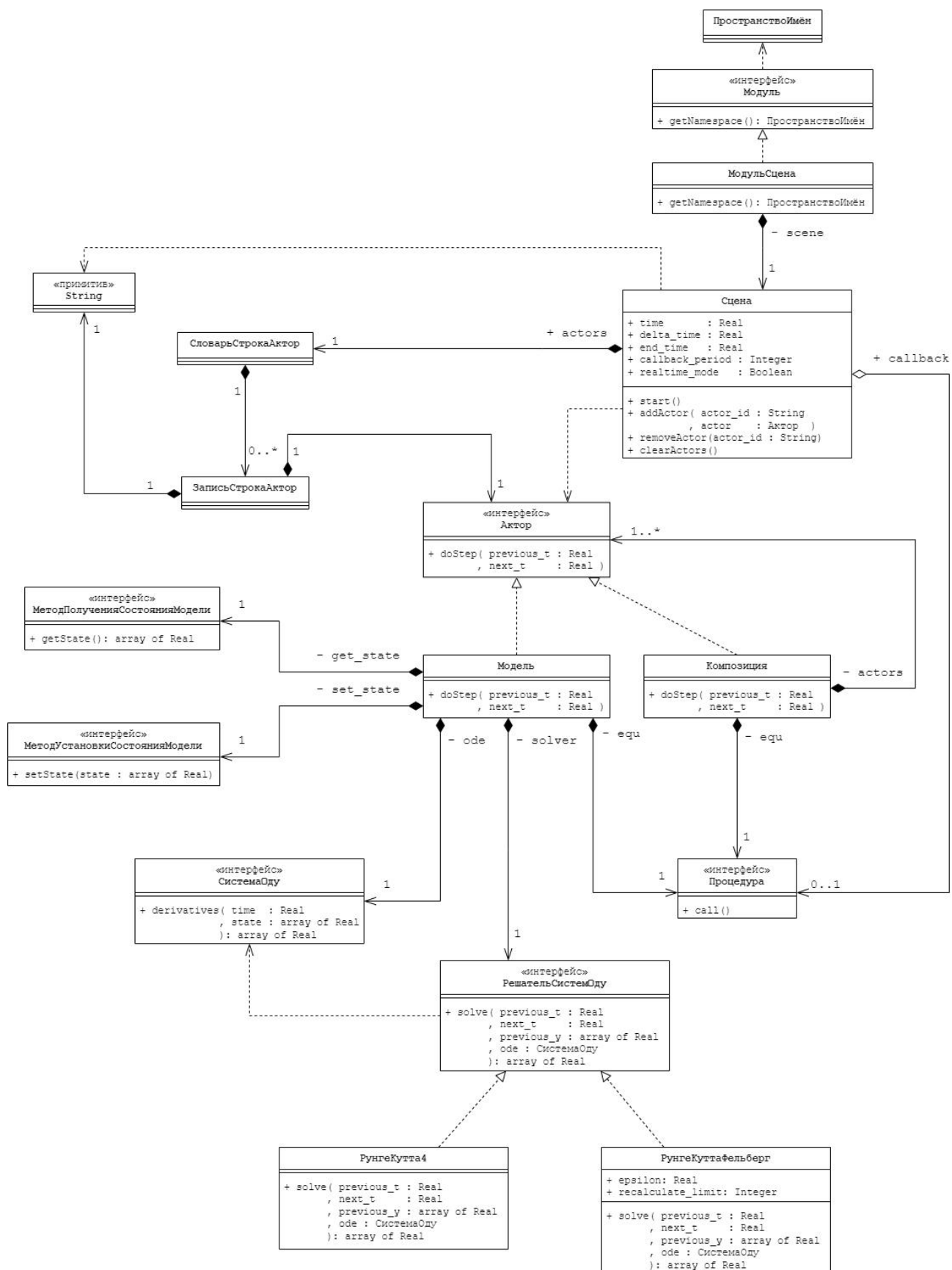


Рисунок 4 – Диаграммы классов модуля сцены

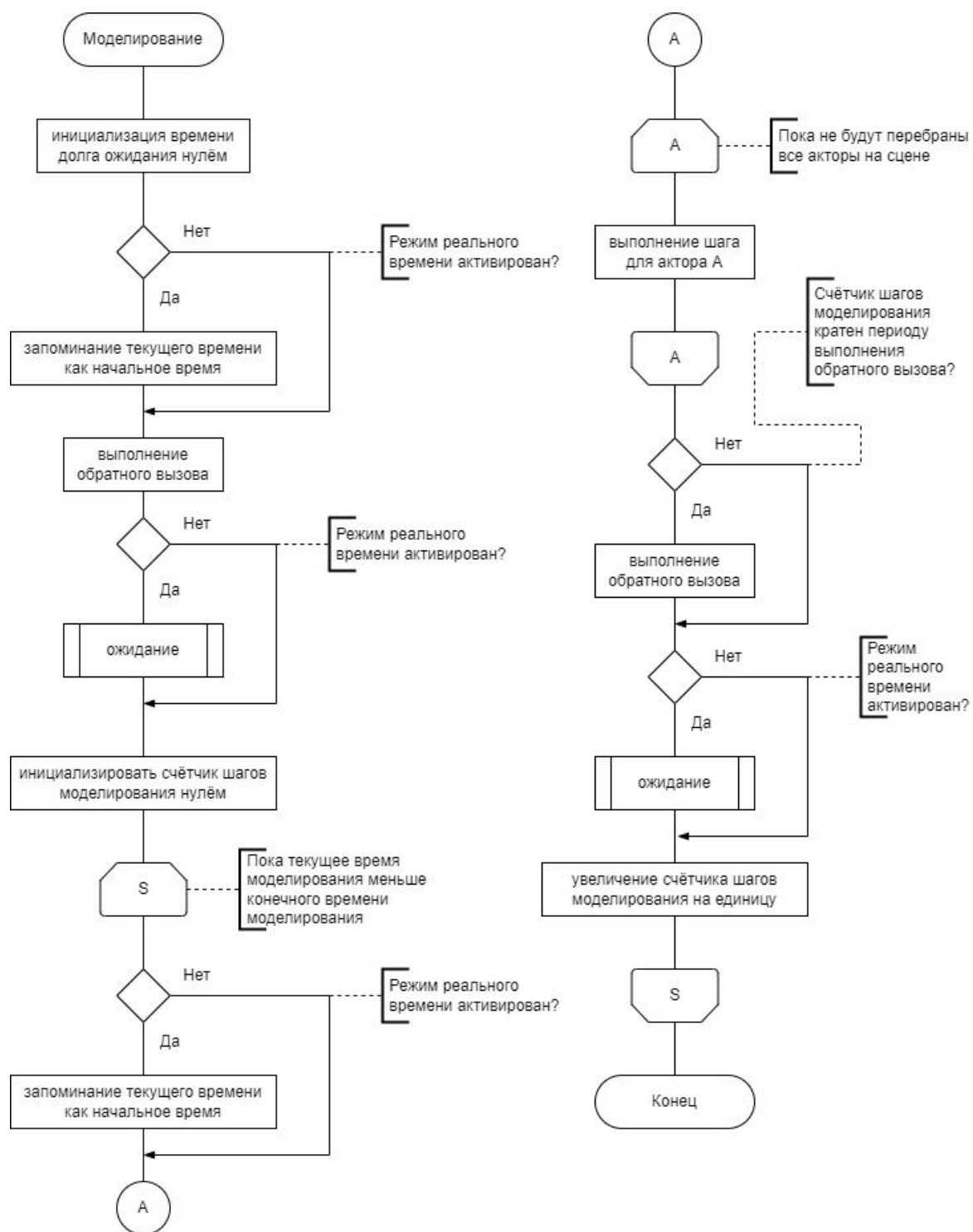


Рисунок 5 – Схемы алгоритмов модуля сцены

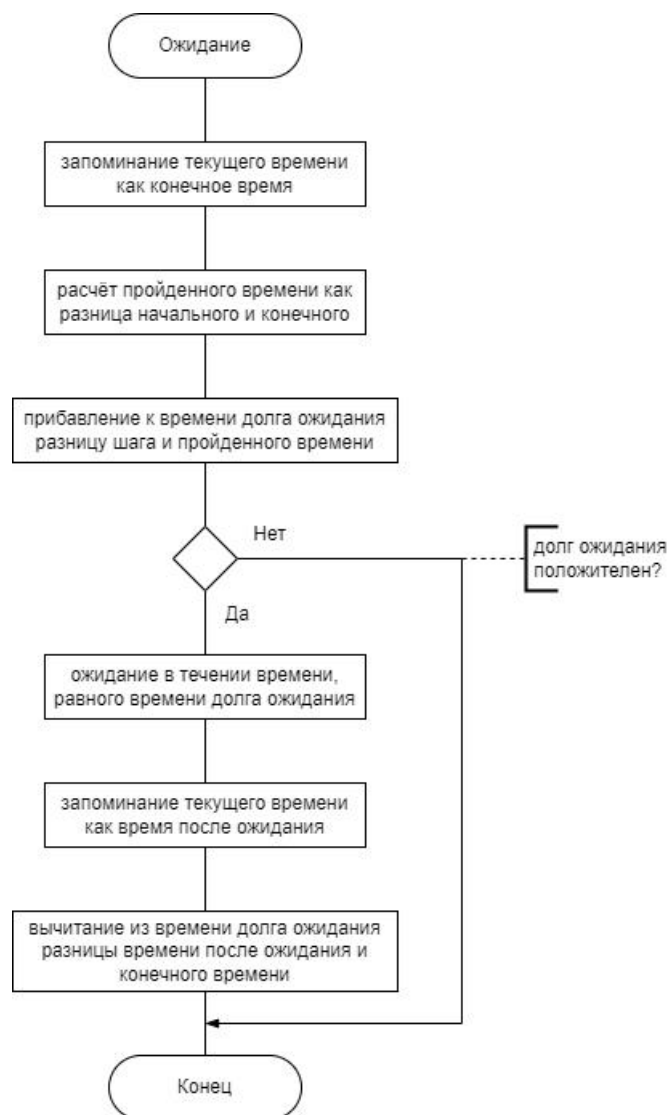


Рисунок 6 – Схемы алгоритмов модуля сцены



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В процессе прохождения преддипломной практики были описаны этапы разработки программного продукта. Создана структура приложения, разработана диаграмма последовательностей, определены основные функции приложения и разработан алгоритм моделирования, разработана диаграмма последовательностей и диаграмма классов предметной области.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Десять популярных языков программирования для настольных приложений в 2021 году. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.decipherzone.com/blog-detail/top-programming-languages-for-desktop-apps-in-2021> (дата обращения: 07.02.2023)
2. SIMODO в репозитории МГТУ им. Н.Э. Баумана. [Электронный ресурс]. URL: <https://bmstu.codes/lxx/simodo> (дата обращения: 07.02.2023).
3. Ещё раз про семь основных методологий разработки / Хабр [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/edison/blog/269789> (дата обращения: 07.02.2023)
4. Иванова, Г.С. Технология программирования: Учебник для вузов – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 238 с.
5. IBM Developer [Электронный ресурс]. URL: <https://developer.ibm.com> (дата обращения: 07.02.2023).
6. ГОСТ 19.701-90 «ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения»