



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 _____ Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии _____

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

НА ТЕМУ:

Система мониторинга оборудования

Студент ИУ7-21М
(Группа)

(Подпись, дата) **А.С. Карпухин**
(И.О.Фамилия)

Руководитель курсового проекта

(Подпись, дата) **Г.А. Щетинин**
(И.О.Фамилия)

Консультант

(Подпись, дата) _____
(И.О.Фамилия)

Оглавление

Введение	4
1. Аналитический раздел	5
1.1. Описание предметной области.....	5
1.2. Существующие аналоги	5
1.3. Общее описание системы	6
1.4. Описание возможностей системы.....	7
2. Конструкторский раздел.....	8
2.1. Концептуальный дизайн	8
2.2. Топология системы.....	10
2.2.1. Сервис маршрутизации запросов	11
2.2.2. Сервис авторизации	12
2.2.3. Сервис оборудования.....	12
2.2.4. Сервис документации	13
2.2.5. Сервис данных функционирования оборудования	13
2.2.6. Сервис мониторинга.....	13
2.2.7. Сервис статистики	14
2.3. Сценарии функционирования системы	14
2.3.1. Регистрация нового пользователя.....	14
2.3.2. Авторизация зарегистрированного пользователя	14
2.3.3. Удаление зарегистрированного пользователя.....	15
2.3.4. Добавление новой модели оборудования	15
2.3.5. Удаление существующей модели оборудования	16
2.3.6. Добавление нового экземпляра оборудования.....	18
2.3.7. Удаление существующего экземпляра оборудования.....	18
2.3.8. Добавление нового экрана мониторинга	20
2.3.9. Удаление существующего экрана мониторинга	20
2.3.10. Генерация значений параметров экземпляра оборудования	21
2.3.11. Получение сведений о мониторинге оборудования пользователем	21
2.4. Спецификации сценариев использования.....	22
2.4.1. Сценарии использования для администратора системы.....	22
2.4.2. Сценарии использования для администратора оборудования	27

2.4.3. Сценарии использования для пользователя оборудования	36
2.5. Спецификации последовательностей действий	40
3. Технологический раздел.....	45
3.1. Схема базы данных.....	45
3.2. Структура сервисов	50
3.2.1. Структура сервиса сессии.....	51
3.2.2. Структура сервиса оборудования	52
3.2.3. Структура сервиса документации.....	54
3.2.4. Структура сервиса мониторинга.....	56
3.2.5. Структура сервиса данных параметров	58
3.3. Описание графического интерфейса	60
3.3.1. Интерфейс авторизации и регистрации	60
3.3.2. Интерфейс данных моделей оборудования	62
3.3.3. Интерфейс данных экземпляров оборудования	63
3.3.4. Интерфейс данных экранов мониторинга.....	65
3.3.5. Интерфейс данных статистики	66
3.3.6. Интерфейс администрирования системы	68
3.4. Сборка и развертывание системы	68
Заключение.....	70
Список использованных источников	71

Введение

Крупные производства вынуждены оперировать большим количеством различного оборудования, учет и мониторинг которого необходим для эффективной деятельности организации. Система мониторинга производственного оборудования предоставляет возможность получать исчерпывающую информацию о его состоянии, необходимую для принятия управленческих решений, своевременно вносить изменения в производственный процесс, решать задачи по автоматизации производства, синхронизации оборудования, анализа и оптимизации качества выпускаемой продукции.

Цель курсовой работы - разработать и реализовать прототип системы мониторинга оборудования в соответствии с техническим заданием.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- описать предметную область и сформировать первичный облик системы;
- разработать концептуальный дизайн системы и дизайн всех ее компонентов;
- разработать архитектуру системы;
- реализовать программное обеспечение в соответствии с разработанной архитектурой;
- выполнить развертывание системы для предоставления публичного доступа целевому пользователю.

1. Аналитический раздел

1.1. Описание предметной области

Рассматриваемые программные комплексы относятся к системам класса MDC (Machine Data Collection), являющихся подклассом SCADA-систем - программных пакетов, предназначенных для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

Комплексы мониторинга обычно представляют собой распределенные системы, позволяющие осуществлять доступ к требуемой информации с любого компьютера в локальной сети предприятия или через сеть Интернет. Помимо общих сведений об оборудовании и его текущем состоянии они также могут хранить различную документацию по конкретным экземплярам.

В данном документе определяются требования к разработке распределенной системы для мониторинга различного оборудования с пользовательским доступом через web-интерфейс.

1.2. Существующие аналоги

Существует большое число подобных решений для крупных производств, специализирующихся в первую очередь на мониторинге станков с ЧПУ другой подобной техники. Можно выделить два основных варианта реализации MDC-систем: программную (подключение напрямую к устройству) и аппаратную (с использованием вспомогательного оборудования). Существуют также комбинированные подходы. Наиболее известные решения:

- Cimco MDC-Max [1] – помимо базовых функций мониторинга и анализа состояния позволяет осуществлять отслеживание оборудования через системы видеонаблюдения и оповещать пользователей через мобильные устройства;
- Foreman [2] – предоставляет возможности обмена управляющими программами с отслеживаемым оборудованием, мониторинга энергопотребления и интеграции с системами оперативно-календарного планирования и управления производством;

- Диспетчер [3] – не требует дополнительной инфраструктуры для развертывания и предоставляет возможности мониторинга в облаке.

1.3. Общее описание системы

Разрабатываемый программный комплекс представляет собой распределенную систему с клиент-серверной архитектурой, позволяющую целевым пользователям осуществлять доступ к информации об отслеживаемых экземплярах оборудования через клиентский интерфейс, отображаемый в веб-браузере.

Клиентский интерфейс представляет собой набор экранов мониторинга, отображающих данные по конкретным экземплярам оборудования. Данные о новом оборудовании могут быть добавлены в систему администратором оборудования через соответствующий интерфейс.

Информация об оборудовании, хранящаяся на сервере, включает в себя общие сведения о всех моделях оборудования, информацию о конкретных развернутых экземплярах и их текущем состоянии, а также различную документацию по оборудованию.

Общая схема рассматриваемой предметной области приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общая схема предметной области

1.4. Описание возможностей системы

Система мониторинга оборудования должна обеспечивать следующие необходимые для целевого пользователя функции:

- возможность регистрации новых пользователей с предварительной валидацией вводимых ими данных;
- идентификация, аутентификация и авторизация зарегистрированных пользователей;
- разделение зарегистрированных пользователей на следующие роли:
 1. пользователь оборудования;
 2. администратор оборудования;
 3. администратор системы.

Система должна предоставлять пользователю оборудования следующие функции:

- просмотр информации обо всех моделях оборудования, имеющемся в распоряжении организации;
- просмотр информации обо всех экземплярах конкретной модели оборудования;
- просмотр данных мониторинга текущего состояния конкретных экземпляров оборудования.

Система должна предоставлять администратору оборудования следующий набор функций:

- удаление данных зарегистрированных в системе экземпляров и моделей оборудования;
- добавление в систему новых моделей оборудования;
- добавление в систему новых экземпляров оборудования;
- добавление в систему новых экранов мониторинга;
- добавление в файловое хранилище, редактирование и удаление документации по моделям оборудования;
- просмотр статистики по отслеживанию моделей оборудования;

- просмотр статистики по количеству единиц оборудования каждой модели, находящихся в распоряжении предприятия;
- все возможности, предоставляемые системой пользователю оборудования.

Администратору системы должны быть предоставлены следующие функции:

- просмотр информации обо всех зарегистрированных в системе пользователях;
- возможность изменения и удаления данных зарегистрированных в системе пользователей;
- просмотр отчетов со статистикой по всем операциям в системе;
- все возможности, предоставляемые системой администратору оборудования.

2. Конструкторский раздел

2.1. Концептуальный дизайн

Для создания функциональной модели системы, отражающей его основные функции и потоки информации, используется IDEF0-модель и графические модели, входящие в нее. На рисунке 2 отображена IDEF0-диаграмма верхнего уровня, обеспечивающая наиболее общее и абстрактное описание работы системы. Данный вид диаграмм позволяет формализовать описание запросов пользователя и ответов системы на данные запросы, отобразив ее в виде «черного ящика».

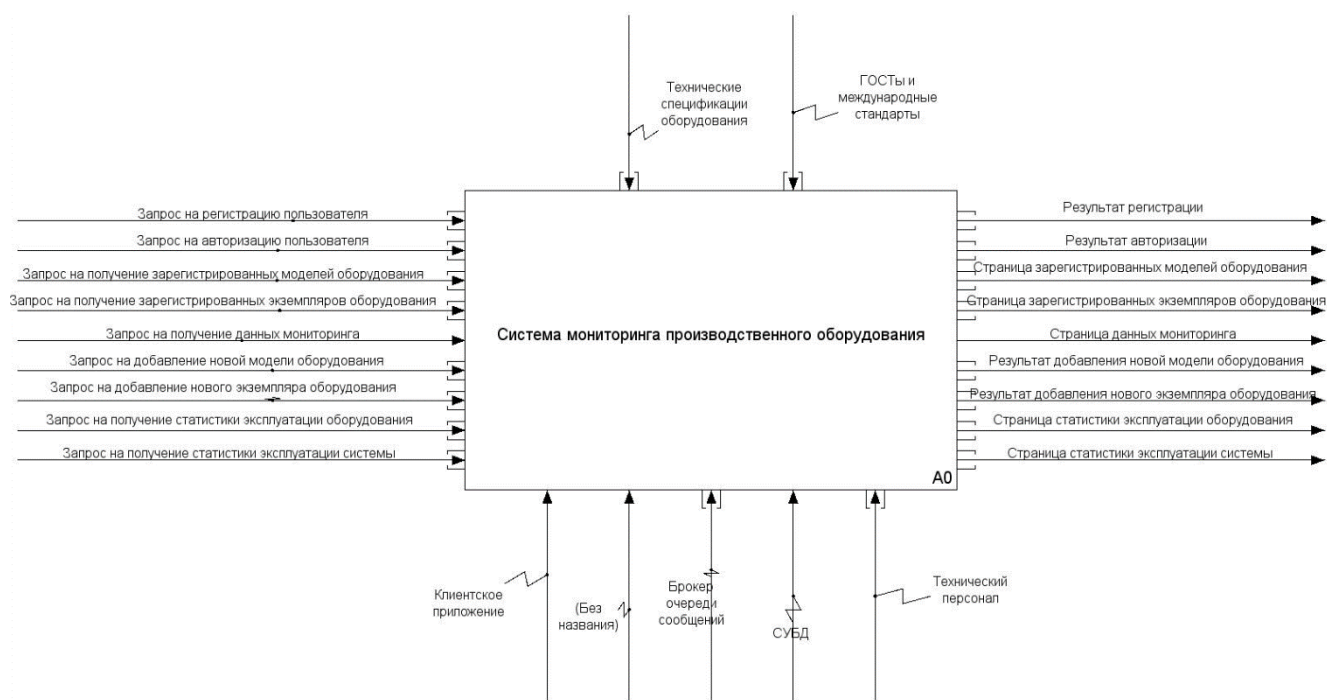


Рисунок 2 – Концептуальное описание системы в нотации IDEF0

На рисунке 3 приведена детализированная схема процесса получения сведений о мониторинге конкретных экземпляров промышленного оборудования.

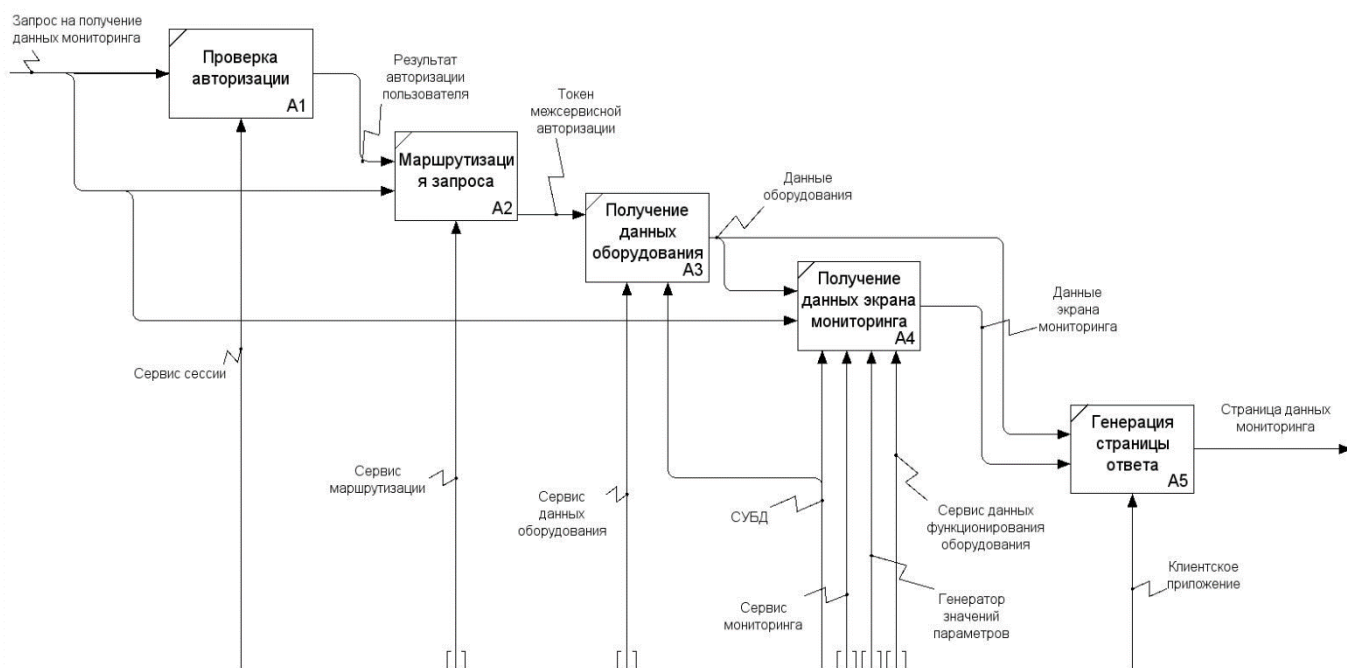


Рисунок 3 – Детализированная схема процесса получения данных мониторинга оборудования в нотации IDEF0

2.2. Топология системы

Топология системы приведена на рисунке 4.

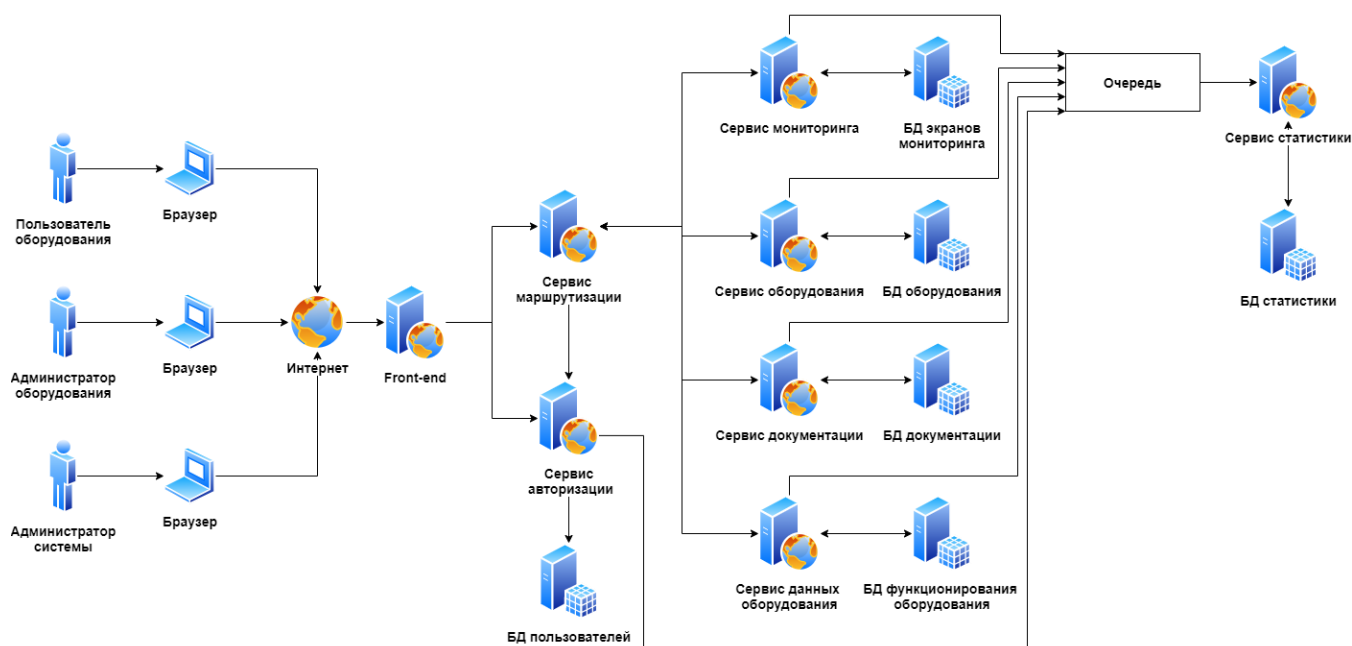


Рисунок 4 – Топология системы

Разрабатываемое программное обеспечение включает front-end и back-end. Последний включает в себя 7 подсистем:

- Сервис маршрутизации запросов;
- Сервис авторизации;
- Сервис оборудования;
- Сервис документации;
- Сервис данных функционирования оборудования;
- Сервис мониторинга;
- Сервис статистики.

В следующих подразделах приводятся основные функции, предоставляемые каждым из компонентов.

2.2.1. Сервис маршрутизации запросов

Сервис маршрутизации - единая точка входа в систему, через которую проходят все запросы пользователя кроме запроса на авторизацию. Данный компонент предоставляет внешний API back-end'а и реализует следующие функции:

- регистрация нового пользователя;
- авторизация зарегистрированного пользователя;
- изменение имени зарегистрированного пользователя;
- удаление зарегистрированного пользователя;
- получение списка всех зарегистрированных пользователей;
- получение списка моделей оборудования в системе;
- просмотр сведений о конкретной модели оборудования;
- добавление новой модели оборудования;
- изменение существующей модели оборудования;
- удаление существующей модели оборудования;
- получение списка всех экземпляров оборудования для указанной модели;
- просмотр сведений о конкретном экземпляре оборудования;
- добавление нового экземпляра оборудования;
- изменение существующего экземпляра оборудования;
- удаление существующего экземпляра оборудования;
- получение списка всех файлов документации для выбранной модели оборудования;
- получение содержимого выбранного файла документации;
- добавление нового файла документации для выбранной модели оборудования;
- удаление выбранного файла документации;
- получение списка всех экранов мониторинга в системе;
- просмотр сведений экрана мониторинга для конкретного экземпляра оборудования;
- добавление нового экрана мониторинга;
- настройка выбранного экрана мониторинга;

- удаление существующего экрана мониторинга;
- просмотр статистики по мониторингу оборудования;
- просмотр статистики по развернутым экземплярам оборудования каждой модели;
- просмотр статистики по всем операциям в системе.

2.2.2. Сервис авторизации

Компонент выполняет идентификацию, аутентификацию и авторизацию зарегистрированных пользователей, а также регистрацию новых пользователей. Реализует следующие функции:

- регистрация нового пользователя;
- авторизация зарегистрированного пользователя;
- изменение имени зарегистрированного пользователя;
- получение списка всех зарегистрированных пользователей;
- удаление зарегистрированного пользователя.

2.2.3. Сервис оборудования

Компонент отвечает за обработку данных по всем моделям и экземплярам оборудования в системе. Реализует следующие функции:

- получение списка моделей оборудования в системе;
- просмотр сведений о конкретной модели оборудования;
- добавление новой модели оборудования;
- изменение существующей модели оборудования;
- удаление существующей модели оборудования;
- получение списка всех экземпляров оборудования для указанной модели;
- просмотр сведений о конкретном экземпляре оборудования;
- добавление нового экземпляра оборудования;
- изменение существующего экземпляра оборудования;
- удаление существующего экземпляра оборудования.

2.2.4. Сервис документации

Подсистема управляет хранением файлов документации для всех моделей оборудования в системе. Реализует следующие функции:

- получение списка всех файлов документации для выбранной модели оборудования;
- получение содержимого выбранного файла документации;
- добавление нового файла документации для выбранной модели оборудования;
- удаление выбранного файла документации.

2.2.5. Сервис данных функционирования оборудования

Компонент управляет данными о текущем состоянии экземпляров оборудования и значении всех его параметров. Реализует следующие функции:

- получение значений всех параметров выбранного экземпляра оборудования;
- добавление нового значения параметра для выбранного экземпляра оборудования;
- изменение значения параметра для выбранного экземпляра оборудования;
- удаление значения параметра для выбранного экземпляра оборудования;
- удаление всех значений параметров для выбранного экземпляра оборудования.

2.2.6. Сервис мониторинга

Сервис управляет всеми экранами мониторинга в системе. Реализует следующие функции:

- получение списка всех экранов мониторинга в системе;
- просмотр сведений экрана мониторинга для конкретного экземпляра оборудования;
- создание нового экрана мониторинга;
- настройка выбранного экрана мониторинга;
- удаление экрана мониторинга.

2.2.7. Сервис статистики

Сервис выполняет сбор статистики по всем операциям в системе. Реализует следующие функции:

- просмотр статистики по мониторингу оборудования;
- просмотр статистики по развернутым экземплярам оборудования каждой модели;
- просмотр статистики по всем операциям в системе;
- считывание сообщений об операциях в системе из очереди сообщений.

2.3. Сценарии функционирования системы

Ниже приведены сценарии для основных действий получения, добавления, редактирования и удаления данных в системе.

2.3.1. Регистрация нового пользователя

Действие может быть выполнено только пользователем с ролью «Администратор системы» и состоит из следующих шагов:

- Ввод данных пользователя (логин, пароль, роль) в графический интерфейс; в корректности введенных данных происходит переход к следующему шагу, иначе система предлагает повторить ввод;
- Отправка данных и токена авторизованного пользователя сервису учетных данных пользователей;
- Валидация сервисом учетных данных токена и полученных данных пользователя; в случае успеха данные добавляются в БД пользователей, и возвращается сообщение об успешном выполнении операции, иначе возвращается сообщение об ошибке.

2.3.2. Авторизация зарегистрированного пользователя

Действие может быть выполнено любым неавторизованным пользователем и включает следующие шаги:

- Ввод логина и пароля пользователем в графический интерфейс; в случае корректности введенных данных происходит переход к следующему шагу, иначе система предлагает повторить ввод;
- Отправка данных сервису учетных данных пользователей;
- Валидация сервисом учетных данных полученных логина и пароля; в случае наличия в БД пользователей записи с такими данными сервис возвращает авторотационный токен, иначе возвращается сообщение об ошибке.

2.3.3. Удаление зарегистрированного пользователя

Действие может быть выполнено только пользователем с ролью «Администратор системы» и состоит из следующих шагов:

- Выбор в графическом интерфейсе пользователя для удаления (невозможно удалить авторизованного в данный момент пользователя); в случае корректного выбора происходит переход к следующему шагу, иначе система предлагает повторить ввод;
- Отправка токена авторизованного пользователя и идентификатора пользователя для удаления сервису учетных данных пользователей;
- Валидация сервисом учетных данных полученного токена пользователя и идентификатора удаляемого пользователя; в случае успеха происходит удаление из БД пользователя с указанным идентификатором и возврат сообщения об успешном выполнении операции, иначе возвращается сообщение об ошибке.

2.3.4. Добавление новой модели оборудования

Действие может быть выполнено только пользователем с ролью «Администратор оборудования» и состоит из следующих шагов:

- Ввод данных о новой модели оборудования (имя, описание, список параметров) в графический интерфейс;
- Отправка токена авторизованного пользователя и введенных данных сервису маршрутизации запросов;

- Отправка сервисом маршрутизации сервису учетных данных пользователей запроса на валидацию пользовательского токена; в случае успеха происходит переход к следующему шагу, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Отправка токена межсервисной авторизации и данных добавляемой модели оборудования сервису оборудования;
- Валидация сервисом оборудования токена межсервисной авторизации и данных добавляемой модели; в случае успеха данные заносятся в БД оборудования и возвращается сообщение об успешном выполнении операции, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Возврат сервисом маршрутизации ответа от сервиса оборудования.

2.3.5. Удаление существующей модели оборудования

Действие может быть выполнено только пользователем с ролью «Администратор оборудования» и состоит из следующих шагов:

- Выбор модели оборудования для удаления в графическом интерфейсе;
- Отправка токена авторизованного пользователя и идентификатора удаляемой модели оборудования сервису маршрутизации запросов;
- Отправка сервисом маршрутизации сервису учетных данных пользователей запроса на валидацию пользовательского токена; в случае успеха происходит переход к следующему шагу, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Отправка токена межсервисной авторизации и идентификатора удаляемой модели оборудования сервису оборудования;
- Валидация сервисом оборудования токена межсервисной авторизации и идентификатора удаляемой модели; в случае успеха происходит переход к следующему шагу, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Отправка токена межсервисной авторизации и всех идентификаторов экземпляров удаляемой модели оборудования сервису данных функционирования оборудования;
- Валидация сервисом данных функционирования оборудования токена межсервисной авторизации и идентификаторов экземпляров удаляемой модели; в

случае успеха происходит удаление всех значений параметров указанных экземпляров и возврат сервису оборудования сообщения об успешном выполнении операции, иначе сервису оборудования возвращается сообщение об ошибке;

- В случае успешного завершения предыдущей операции выполняется отправка сервисом оборудования токена межсервисной авторизации и всех идентификаторов экземпляров удаляемой модели оборудования сервису мониторинга, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Валидация сервисом мониторинга токена межсервисной авторизации и идентификаторов экземпляров удаляемой модели; в случае успеха происходит удаление всех экранов мониторинга удаляемых экземпляров и возврат сервису оборудования сообщения об успешном выполнении операции, иначе сервису оборудования возвращается сообщение об ошибке;
- В случае успешного завершения предыдущей операции выполняется отправка сервисом оборудования токена межсервисной авторизации и идентификатора удаляемой модели оборудования сервису документации, иначе сервису данных функционирования оборудования отправляется запрос об откате и возвращается сообщение об ошибке;
- Валидация сервисом документации токена межсервисной авторизации и идентификатора удаляемой модели; в случае успеха происходит удаление всех файлов данной модели и возврат сервису оборудования сообщения об успешном выполнении операции, иначе сервису оборудования возвращается сообщение об ошибке;
- В случае успешного завершения предыдущей операции, происходит переход к следующему шагу, иначе сервисам данных функционирования оборудования и мониторинга отправляется запрос об откате и возвращается сообщение об ошибке;
- Сервисом оборудования выполняется удаление из БД оборудования указанной модели и всех ее экземпляров; в случае ошибки сервисам документации, мониторинга и данных функционирования оборудования отправляется запрос об

откате и возвращается сообщение об ошибке, иначе сервису маршрутизации возвращается сообщение об успешном выполнении операции;

- Возврат сервисом маршрутизации ответа от сервиса оборудования.

2.3.6. Добавление нового экземпляра оборудования

Действие может быть выполнено только пользователем с ролью «Администратор оборудования» и состоит из следующих шагов:

- Ввод данных о новом экземпляре оборудования (модель, статус) в графический интерфейс;
- Отправка токена авторизованного пользователя и введенных данных сервису маршрутизации запросов;
- Отправка сервисом маршрутизации сервису учетных данных пользователей запроса на валидацию пользовательского токена; в случае успеха происходит переход к следующему шагу, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Отправка токена межсервисной авторизации и данных нового экземпляра сервису оборудования;
- Валидация сервисом оборудования токена межсервисной авторизации и данных нового экземпляра оборудования; в случае успеха происходит добавление нового экземпляра в БД оборудования и возврат сообщения об успешном выполнении операции, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Возврат сервисом маршрутизации ответа от сервиса оборудования.

2.3.7. Удаление существующего экземпляра оборудования

Действие может быть выполнено только пользователем с ролью «Администратор оборудования» и состоит из следующих шагов:

- Выбор экземпляра оборудования для удаления в графическом интерфейсе;
- Отправка токена авторизованного пользователя и идентификатора удаляемого экземпляра оборудования сервису маршрутизации запросов;

- Отправка сервисом маршрутизации сервису учетных данных пользователей запроса на валидацию пользовательского токена; в случае успеха происходит переход к следующему шагу, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Отправка токена межсервисной авторизации и идентификатора удаляемого экземпляра оборудования сервису оборудования;
- Валидация сервисом оборудования токена межсервисной авторизации и идентификатора удаляемого экземпляра; в случае успеха происходит переход к следующему шагу, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Отправка токена межсервисной авторизации и идентификатора удаляемого экземпляра сервису данных функционирования оборудования;
- Валидация сервисом данных функционирования оборудования токена межсервисной авторизации и идентификатора удаляемого экземпляра; в случае успеха происходит удаление всех значений параметров указанного экземпляра и возврат сервису оборудования сообщения об успешном выполнении операции, иначе сервису оборудования возвращается сообщение об ошибке;
- В случае успешного завершения предыдущей операции выполняется отправка сервисом оборудования токена межсервисной авторизации и идентификатора экземпляра сервису мониторинга, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Валидация сервисом мониторинга токена межсервисной авторизации и идентификатора удаляемого экземпляра; в случае успеха происходит удаление всех экранов мониторинга для указанного экземпляра и возврат сервису оборудования сообщения об успешном выполнении операции, иначе сервису оборудования возвращается сообщение об ошибке;
- В случае успешного завершения предыдущей операции, происходит переход к следующему шагу, иначе сервису данных функционирования оборудования отправляется запрос об откате и возвращается сообщение об ошибке;
- Сервисом оборудования выполняется удаление из БД указанного экземпляра оборудования, в случае ошибки сервисам мониторинга и данных функционирования оборудования отправляется запрос об откате и возвращается

сообщение об ошибке, иначе сервису маршрутизации возвращается сообщение об успешном выполнении операции;

- Возврат сервисом маршрутизации ответа от сервиса оборудования.

2.3.8. Добавление нового экрана мониторинга

Действие может быть выполнено только пользователем с ролью «Администратор оборудования» и состоит из следующих шагов:

- Ввод данных о новом экране мониторинга (экземпляр оборудования, список параметров для мониторинга) в графический интерфейс;
- Отправка токена авторизованного пользователя и введенных данных сервису маршрутизации запросов;
- Отправка сервисом маршрутизации сервису учетных данных пользователей запроса на валидацию пользовательского токена; в случае успеха происходит переход к следующему шагу, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Отправка токена межсервисной авторизации и идентификатора экземпляра оборудования, для которого добавляется экран мониторинга, сервису оборудования для валидации; в случае успеха происходит переход к следующему шагу, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Отправка токена межсервисной авторизации и данных нового экрана мониторинга сервису мониторинга;
- Валидация сервисом мониторинга токена межсервисной авторизации и данных нового экрана мониторинга; в случае успеха новый экран мониторинга добавляется в БД мониторинга и возвращается сообщение об успешном выполнении операции, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Возврат сервисом маршрутизации ответа от сервиса мониторинга.

2.3.9. Удаление существующего экрана мониторинга

Действие может быть выполнено только пользователем с ролью «Администратор оборудования» и состоит из следующих шагов:

- Выбор экрана мониторинга для удаления в графическом интерфейсе;

- Отправка токена авторизованного пользователя и идентификатора удаляемого экрана мониторинга сервису маршрутизации запросов;
- Отправка сервисом маршрутизации сервису учетных данных пользователей запроса на валидацию пользовательского токена; в случае успеха происходит переход к следующему шагу, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Отправка токена межсервисной авторизации и идентификатора удаляемого экрана мониторинга сервису мониторинга;
- Валидация сервисом мониторинга токена межсервисной авторизации и идентификатора удаляемого экрана мониторинга; в случае успеха указанный экран мониторинга удаляется из БД мониторинга и возвращается сообщение об успешном выполнении операции, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Возврат сервисом маршрутизации ответа от сервиса мониторинга.

2.3.10. Генерация значений параметров экземпляра оборудования

Действия, выполняемые генератором, имитирующим поступление данных от оборудования:

- Получение от сервиса мониторинга сведений обо всех отслеживаемых экземпляров оборудования;
- Получение от сервиса оборудования сведений обо всех параметрах отслеживаемых экземпляров оборудования;
- Генерация значений всех параметров отслеживаемых экземпляров оборудования;
- Отправка сгенерированных данных на сервис данных функционирования оборудования.

2.3.11. Получение сведений о мониторинге оборудования пользователем

Действие может быть выполнено любым авторизованным пользователем и включает следующие шаги:

- Выбор пользователем экрана мониторинга в графическом интерфейсе;

- Отправка токена авторизованного пользователя и идентификатора экрана мониторинга сервису маршрутизации запросов;
- Отправка сервисом маршрутизации сервису учетных данных пользователей запроса на валидацию пользовательского токена; в случае успеха происходит переход к следующему шагу, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Отправка токена межсервисной авторизации и идентификатора выбранного экрана мониторинга сервису мониторинга;
- Валидация сервисом мониторинга токена межсервисной авторизации и идентификатора экрана мониторинга; в случае успеха сервис возвращает данные указанного экрана мониторинга, иначе возвращается сообщение об ошибке;
- Возврат сервисом маршрутизации ответа от сервиса мониторинга;
- Полученные данные отображаются в графическом интерфейсе пользователя.

2.4. Спецификации сценариев использования

Ниже приведены диаграммы сценариев использования для всех ролей пользователей системы. Для каждой диаграммы также приведена детализация всех сценариев с указанием ожидаемого отклика системы для различных вариантов хода сценария.

2.4.1. Сценарии использования для администратора системы

На рисунке 5 приведена диаграмма прецедентов использования для администратора системы. В таблицах 1-5 приведены спецификации каждого из описанных в диаграмме сценариев.



Рисунок 5 – Диаграмма прецедентов для администратора системы

Таблица 1. Спецификация сценария «Просмотр данных пользователей»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора системы	Отклик системы
Пользователь выбирает пункт «Пользователи» в главном меню	Открывается страница со списком зарегистрированных пользователей
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора системы	Отклик системы

Пользователь выбирает пункт «Пользователи» в главном меню	Выводится уведомление с сообщением о внутренней ошибке или недоступности сервера
---	--

Таблица 2. Спецификация сценария «Регистрация пользователя»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора системы	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Добавить пользователя» на странице «Пользователи»	Открывается страница для ввода данных нового пользователя
Пользователь вводит данные в поля и нажимает кнопку «Регистрация»	Выводится уведомление об успешной регистрации, и пользователь возвращается на страницу «Пользователи»
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора системы	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Добавить пользователя» на странице «Пользователи»	Открывается страница для ввода данных нового пользователя
Пользователь вводит данные в поля и нажимает кнопку «Регистрация»	Выводится сообщение об ошибке в введенных данных
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора системы	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Добавить пользователя» на странице «Пользователи»	Открывается страница для ввода данных нового пользователя
Пользователь вводит данные в поля и нажимает кнопку «Регистрация»	Выводится сообщение о внутренней ошибке сервера, и пользователь

	возвращается на страницу «Пользователи»
--	--

Таблица 3. Спецификация сценария «Удаление пользователя»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора системы	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Удалить пользователя» для выбранной записи на странице «Пользователи»	Открывается страница для подтверждения удаления
Пользователь вводит пароль для подтверждения и нажимает на кнопку «Удалить»	Выводится сообщение об успешном удалении, и пользователь возвращается на страницу «Пользователи»
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора системы	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Удалить пользователя» для выбранной записи на странице «Пользователи»	Открывается страница для подтверждения удаления
Пользователь вводит пароль для подтверждения и нажимает на кнопку «Удалить»	Выводится сообщение о неверном пароле и предложение повторить ввод
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора системы	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Удалить пользователя» для выбранной записи на странице «Пользователи»	Открывается страница для подтверждения удаления

Пользователь вводит пароль для подтверждения и нажимает на кнопку «Удалить»	Выводится сообщение о внутренней ошибке сервера, и пользователь возвращается на страницу «Пользователи»
--	--

Таблица 4. Спецификация сценария «Просмотр статистики функционирования системы»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора системы	Отклик системы
Пользователь выбирает пункт «Статистика системы» в главном меню	Открывается страница статистики со списком сервисов с возможностью просмотра данных по всем операциям для каждого сервиса
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора системы	Отклик системы
Пользователь выбирает пункт «Статистика системы» в главном меню	Выводится уведомление с сообщением о внутренней ошибке или недоступности сервера

Таблица 5. Спецификация сценария «Просмотр статистики функционирования оборудования»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора системы	Отклик системы
Пользователь выбирает пункт «Статистика функционирования оборудования» в главном меню	Открывается страница статистики со списком моделей оборудования и сведениями обо всех развернутых экземплярах и мониторинге
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора системы	Отклик системы

Пользователь выбирает пункт «Статистика функционирования оборудования» в главном меню	Выводится уведомление с сообщением о внутренней ошибке или недоступности сервера
---	--

2.4.2. Сценарии использования для администратора оборудования

На рисунке 6 приведена диаграмма прецедентов использования для администратора оборудования. В таблицах 6-15 приведены спецификации каждого из описанных в диаграмме сценариев.



Рисунок 6 – Диаграмма прецедентов для администратора оборудования

Таблица 6. Спецификация сценария «Просмотр данных моделей оборудования»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь выбирает пункт «Оборудование»	Пользователь перенаправляется на страницу со списком зарегистрированных моделей
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь выбирает пункт «Оборудование»	Выводится сообщение о внутренней ошибке системы

Таблица 7. Спецификация сценария «Добавление модели оборудования»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Добавить» на странице «Оборудование»	Пользователь перенаправляется на страницу с полями ввода данных модели
Пользователь вводит данные модели и нажимает на кнопку «Добавить»	Выводится сообщение об успешном добавлении, и пользователь возвращается на страницу «Оборудование»
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Добавить» на странице «Оборудование»	Пользователь перенаправляется на страницу с полями ввода данных модели

Пользователь вводит данные модели и нажимает на кнопку «Добавить»	Выводится сообщение об ошибке при вводе данных и предложение повторить ввод
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Добавить» на странице «Оборудование»	Пользователь перенаправляется на страницу с полями ввода данных модели
Пользователь вводит данные модели и нажимает на кнопку «Добавить»	Выводится сообщение о внутренней ошибке или недоступности системы

Таблица 8. Спецификация сценария «Удаление модели оборудования»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Удалить» для выбранной модели на странице «Оборудование»	Пользователь перенаправляется на страницу с подтверждением удаления
Пользователь вводит пароль для подтверждения и нажимает на кнопку «Удалить»	Выводится сообщение об успешном удалении, и пользователь возвращается на страницу «Оборудование»
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Удалить» для выбранной модели на странице «Оборудование»	Пользователь перенаправляется на страницу с подтверждением удаления

Пользователь вводит пароль для подтверждения и нажимает на кнопку «Удалить»	Выводится сообщение об ошибке при вводе пароля и предложение повторить ввод
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Удалить» для выбранной модели на странице «Оборудование»	Пользователь перенаправляется на страницу с подтверждением удаления
Пользователь вводит пароль для подтверждения и нажимает на кнопку «Удалить»	Выводится сообщение внутренней ошибке или недоступности системы

Таблица 9. Спецификация сценария «Просмотр данных экземпляров оборудования»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь выбирает пункт «Экземпляры» в главном меню	Пользователь перенаправляется на страницу со списком всех развернутых экземпляров оборудования
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь выбирает пункт «Экземпляры» в главном меню	Выводится сообщение внутренней ошибке или недоступности системы

Таблица 10. Спецификация сценария «Добавление экземпляра оборудования»

Нормальный ход сценария

Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Добавить» на странице «Экземпляры»	Пользователь перенаправляется на страницу с полями ввода данных экземпляра
Пользователь вводит данные экземпляра и нажимает на кнопку «Добавить»	Выводится сообщение об успешном добавлении, и пользователь возвращается на страницу «Экземпляры»
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Добавить» на странице «Экземпляры»	Пользователь перенаправляется на страницу с полями ввода данных экземпляра
Пользователь вводит данные экземпляра и нажимает на кнопку «Добавить»	Выводится сообщение об ошибке при вводе данных и предложение повторить ввод
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Добавить» на странице «Экземпляры»	Пользователь перенаправляется на страницу с полями ввода данных экземпляра
Пользователь вводит данные экземпляра и нажимает на кнопку «Добавить»	Выводится сообщение о внутренней ошибке или недоступности системы

Таблица 11. Спецификация сценария «Удаление экземпляра оборудования»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Удалить» для выбранного экземпляра на странице «Экземпляры»	Пользователь перенаправляется на страницу с подтверждением удаления экземпляра
Пользователь вводит пароль для подтверждения и нажимает на кнопку «Удалить»	Выводится сообщение об успешном удалении экземпляра, и пользователь возвращается на страницу «Экземпляры»
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Удалить» для выбранного экземпляра на странице «Экземпляры»	Пользователь перенаправляется на страницу с подтверждением удаления экземпляра
Пользователь вводит пароль для подтверждения и нажимает на кнопку «Удалить»	Выводится сообщение об ошибке при вводе пароля и предложение повторить ввод
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Удалить» для выбранного экземпляра на странице «Экземпляры»	Пользователь перенаправляется на страницу с подтверждением удаления экземпляра
Пользователь вводит пароль для подтверждения и нажимает на кнопку «Удалить»	Выводится сообщение внутренней ошибке системы, и пользователь возвращается на страницу «Экземпляры»

Таблица 12. Спецификация сценария «Просмотр данных экранов мониторинга»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь выбирает пункт «Мониторинг» в главном меню	Пользователь перенаправляется на страницу со списком экранов мониторинга
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь выбирает пункт «Мониторинг» в главном меню	Выводится сообщение внутренней ошибке или недоступности системы

Таблица 13. Спецификация сценария «Добавление экрана мониторинга»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Добавить» на странице «Мониторинг»	Пользователь перенаправляется на страницу с полями ввода данных экрана мониторинга
Пользователь вводит данные экрана мониторинга и нажимает на кнопку «Добавить»	Выводится сообщение об успешном добавлении, и пользователь возвращается на страницу «Мониторинг»
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы

Пользователь нажимает кнопку «Добавить» на странице «Мониторинг»	Пользователь перенаправляется на страницу с полями ввода данных экрана мониторинга
Пользователь вводит данные экрана мониторинга и нажимает на кнопку «Добавить»	Выводится сообщение об ошибке при вводе данных и предложение повторить ввод
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Добавить» на странице «Мониторинг»	Пользователь перенаправляется на страницу с полями ввода данных экрана мониторинга
Пользователь вводит данные экрана мониторинга и нажимает на кнопку «Добавить»	Выводится сообщение о внутренней ошибке системы, и пользователь возвращается на страницу «Мониторинг»

Таблица 14. Спецификация сценария «Удаление экрана мониторинга»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Удалить» для выбранного экрана мониторинга на странице «Мониторинг»	Пользователь перенаправляется на страницу с подтверждением удаления экрана мониторинга
Пользователь вводит пароль для подтверждения и нажимает на кнопку «Удалить»	Выводится сообщение об успешном удалении экрана мониторинга, и пользователь возвращается на страницу «Мониторинг»

Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Удалить» для выбранного экрана мониторинга на странице «Мониторинг»	Пользователь перенаправляется на страницу с подтверждением удаления экрана мониторинга
Пользователь вводит пароль для подтверждения и нажимает на кнопку «Удалить»	Выводится сообщение об ошибке при вводе пароля и предложение повторить ввод
Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает кнопку «Удалить» для выбранного экрана мониторинга на странице «Мониторинг»	Пользователь перенаправляется на страницу с подтверждением удаления экрана мониторинга
Пользователь вводит пароль для подтверждения и нажимает на кнопку «Удалить»	Выводится сообщение внутренней ошибке или недоступности системы

Таблица 15. Спецификация сценария «Просмотр статистики по оборудованию»

Нормальный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь выбирает пункт «Статистика оборудования» в главном меню	Пользователь перенаправляется на страницу статистики со списком моделей и статистикой развернутых экземпляров для каждой модели

Альтернативный ход сценария	
Действие администратора оборудования	Отклик системы
Пользователь выбирает пункт «Статистика оборудования» в главном меню	Выводится сообщение внутренней ошибке или недоступности системы

2.4.3. Сценарии использования для пользователя оборудования

На рисунке 7 приведена диаграмма прецедентов использования для пользователя оборудования. В таблицах 16-20 приведены спецификации каждого из описанных в диаграмме сценариев.



Рисунок 7 – Диаграмма прецедентов для пользователя системы

Таблица 16. Спецификация сценария «Авторизация»

Нормальный ход сценария	
Действие пользователя оборудования	Отклик системы
Пользователь вводит свои учетные данные на странице входа в систему нажимает на кнопку «Войти»	Пользователь перенаправляется на главную страницу с меню и данными пользовательского аккаунта
Альтернативный ход сценария	
Действие пользователя оборудования	Отклик системы
Пользователь вводит свои учетные данные на странице входа в систему нажимает на кнопку «Войти»	Выводится сообщение об ошибке в введенных данных и предложение повторить ввод
Альтернативный ход сценария	
Действие пользователя оборудования	Отклик системы
Пользователь вводит свои учетные данные на странице входа в систему нажимает на кнопку «Войти»	Выводится сообщение о внутренней ошибке или недоступности системы

Таблица 17. Спецификация сценария «Редактирование данных профиля пользователя»

Нормальный ход сценария	
Действие пользователя оборудования	Отклик системы

Пользователь нажимает на кнопку «Редактировать» на главной странице со своими данными	Пользователь перенаправляется на страницу изменения пользовательских данных
Пользователь вводит новые пользовательские данные и нажимает на кнопку «Сохранить»	Выводится сообщение об успешном изменении, и пользователь возвращается на главную страницу
Альтернативный ход сценария	
Действие пользователя оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает на кнопку «Редактировать» на главной странице со своими данными	Пользователь перенаправляется на страницу изменения пользовательских данных
Пользователь вводит новые пользовательские данные и нажимает на кнопку «Сохранить»	Выводится сообщение о неверном вводе и предложение повторить ввод
Альтернативный ход сценария	
Действие пользователя оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает на кнопку «Редактировать» на главной странице со своими данными	Пользователь перенаправляется на страницу изменения пользовательских данных
Пользователь вводит новые пользовательские данные и нажимает на кнопку «Сохранить»	Выводится сообщение о внутренней ошибке или недоступности системы

Таблица 18. Спецификация сценария «Просмотр конкретной модели оборудования»

Нормальный ход сценария	
Действие пользователя оборудования	Отклик системы

Пользователь нажимает на кнопку «Сведения» для выбранной модели оборудования на странице «Оборудование»	Пользователь перенаправляется на страницу сведений о выбранной модели оборудования
Альтернативный ход сценария	
Действие пользователя оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает на кнопку «Сведения» для выбранной модели оборудования на странице «Оборудование»	Выводится сообщение о внутренней ошибке или недоступности системы

Таблица 19. Спецификация сценария «Просмотр конкретного экземпляра оборудования»

Нормальный ход сценария	
Действие пользователя оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает на кнопку «Сведения» для выбранного экземпляра оборудования на странице «Сведения о модели оборудования»	Пользователь перенаправляется на страницу сведений о выбранном экземпляре оборудования
Альтернативный ход сценария	
Действие пользователя оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает на кнопку «Сведения» для выбранного экземпляра оборудования на странице «Сведения о модели оборудования»	Выводится сообщение о внутренней ошибке или недоступности системы

Таблица 20. Спецификация сценария «Просмотр конкретного экрана мониторинга»

Нормальный ход сценария	
Действие пользователя оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает на кнопку «Сведения» для выбранного экрана мониторинга на странице «Сведения об экземпляре оборудования»	Пользователь перенаправляется на страницу сведений о выбранном экране мониторинга
Альтернативный ход сценария	
Действие пользователя оборудования	Отклик системы
Пользователь нажимает на кнопку «Сведения» для выбранного экрана мониторинга на странице «Сведения об экземпляре оборудования»	Выводится сообщение о внутренней ошибке или недоступности системы

2.5. Спецификации последовательностей действий

Для описания поведения компонентов системы на единой оси времени используются диаграммы последовательности действий, при помощи которых можно описать последовательность действий для каждого прецедента, необходимую для достижения цели. Ниже приведены следующие диаграммы для основных действий в системе:

- рисунок 8 – регистрация нового пользователя администратором системы;
- рисунок 9 – удаление существующего пользователя администратором системы;
- рисунок 10 – добавление новой модели оборудования администратором оборудования;
- рисунок 11 – удаление модели оборудования администратором оборудования;
- рисунок 12 – добавление экземпляра оборудования администратором оборудования;

- рисунок 13 - удаление экземпляра оборудования администратором оборудования;
- рисунок 14 – получение данных экрана мониторинга пользователем.



Рисунок 8 - Диаграмма последовательности действий при регистрации



Рисунок 9 - Диаграмма последовательности действий при удалении пользователя

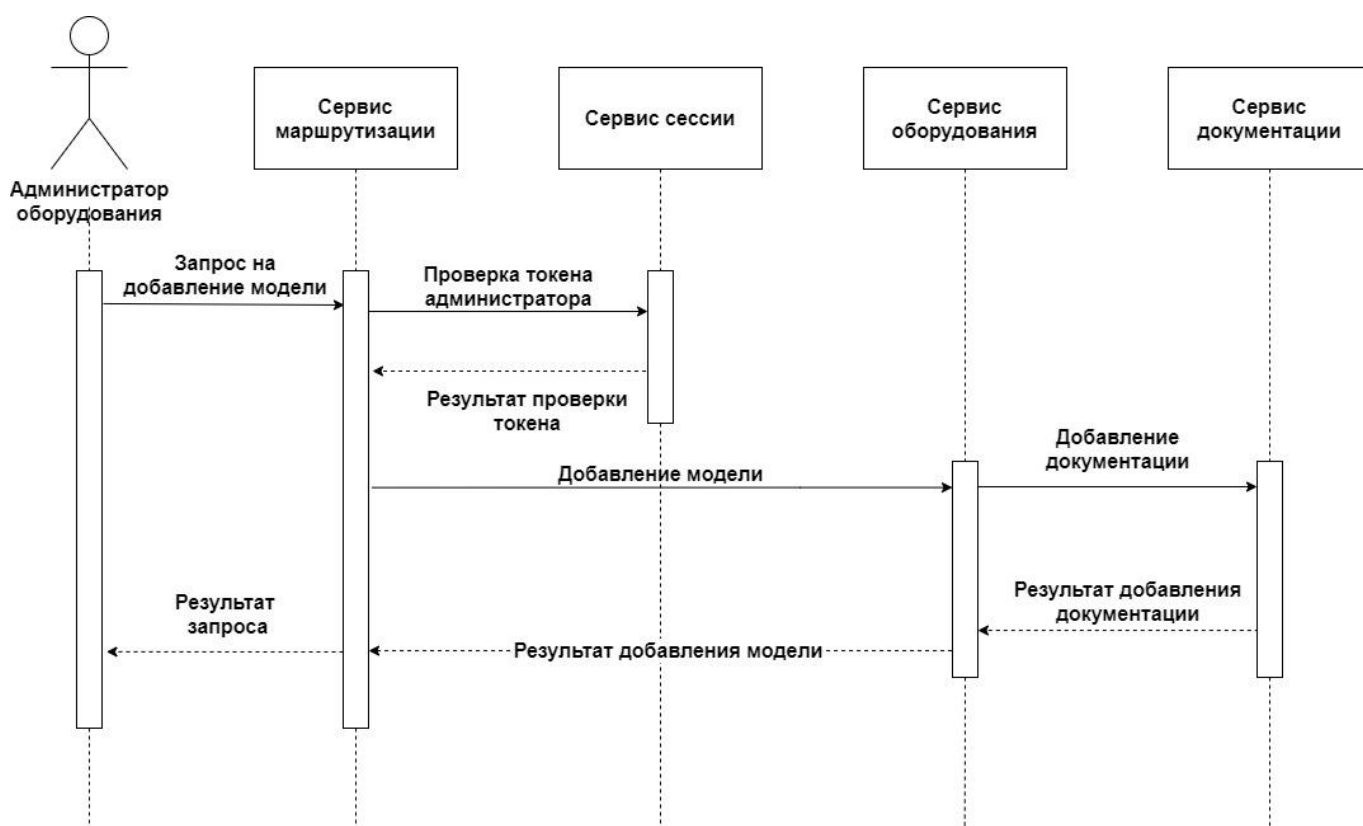


Рисунок 10 - Диаграмма последовательности действий при добавлении новой модели оборудования

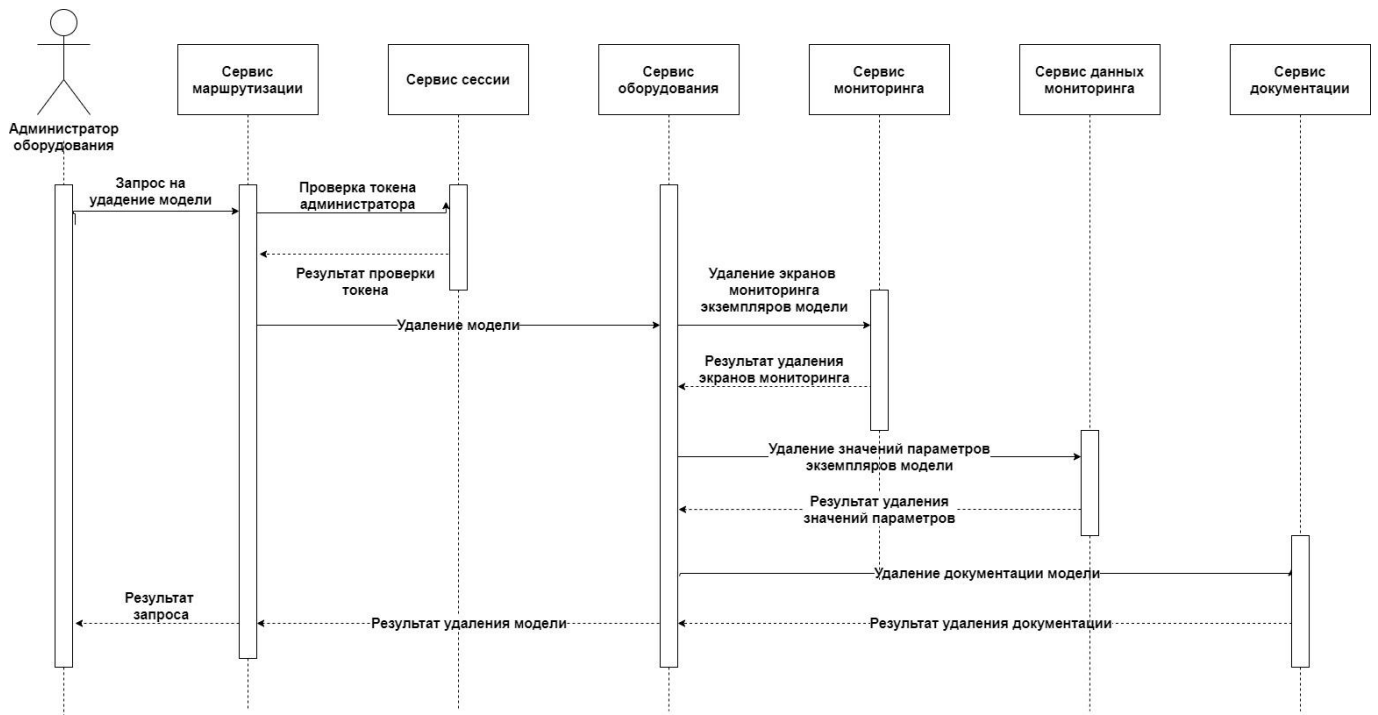


Рисунок 11 - Диаграмма последовательности действий при удалении модели оборудования

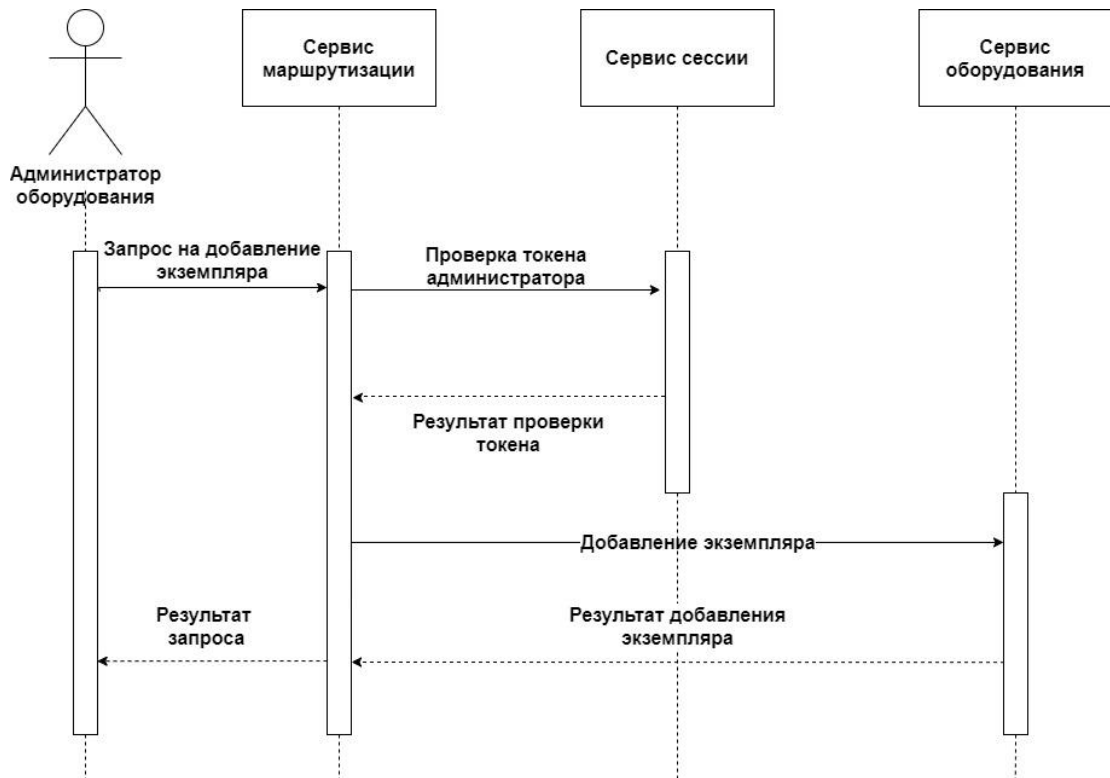


Рисунок 12 - Диаграмма последовательности действий при добавлении экземпляра оборудования

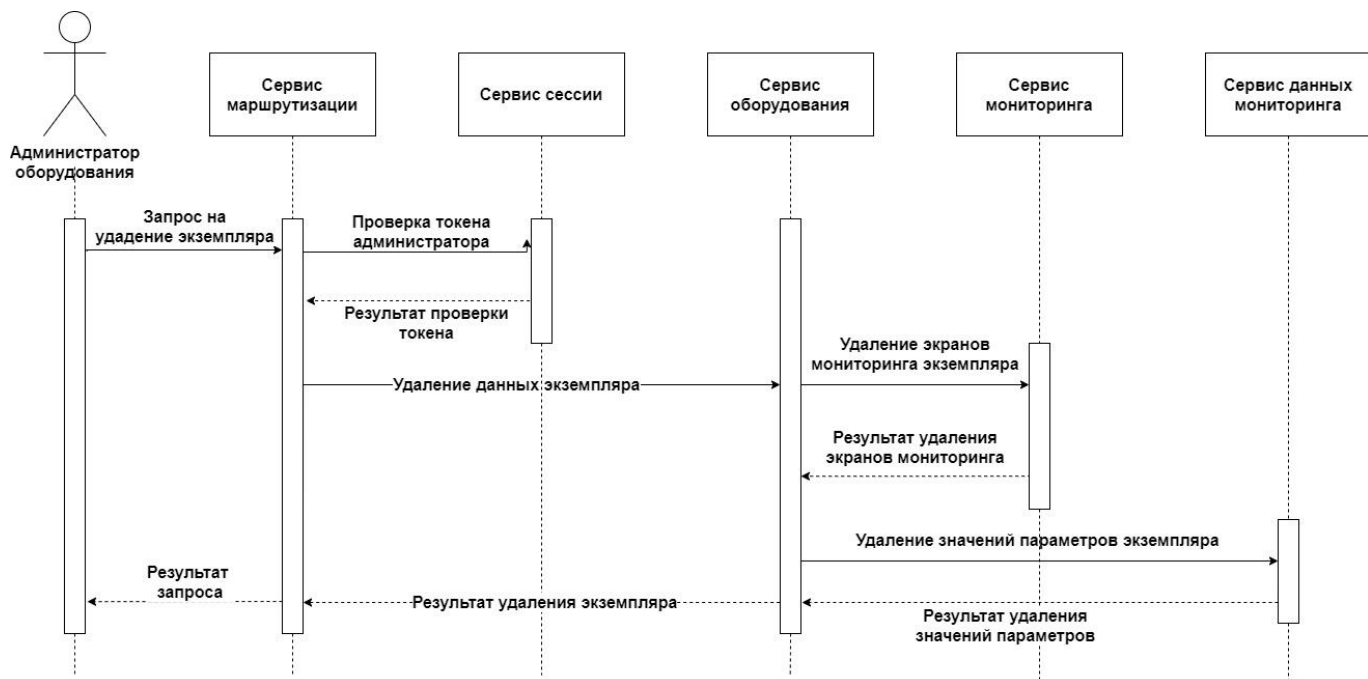


Рисунок 13 - Диаграмма последовательности действий при удалении экземпляра оборудования

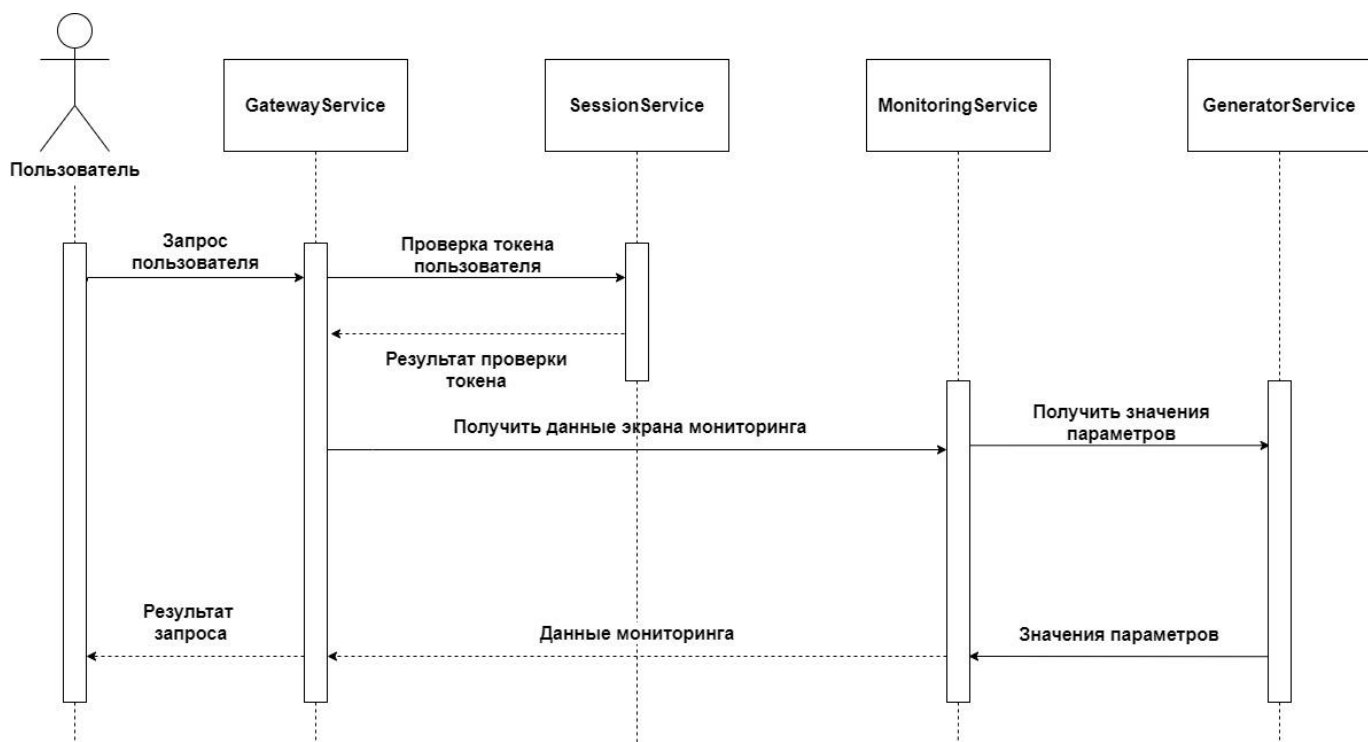


Рисунок 14 – Диаграмма последовательности действий при запросе пользователем экрана мониторинга оборудования

3. Технологический раздел

В данном разделе описываются детали реализации разработанной системы. Приводится схема данных, программная архитектура всех компонентов серверной части, а также макеты интерфейсов клиентского компонента программного обеспечения.

3.1. Схема базы данных

На основе спецификаций к выделенным подсистемам, а также объектов, о которых необходимо хранить данные в системе, была разработана схема данных приложения. Результат ее проектирования отображен на ER-диаграмме, представленной на рисунке 15.

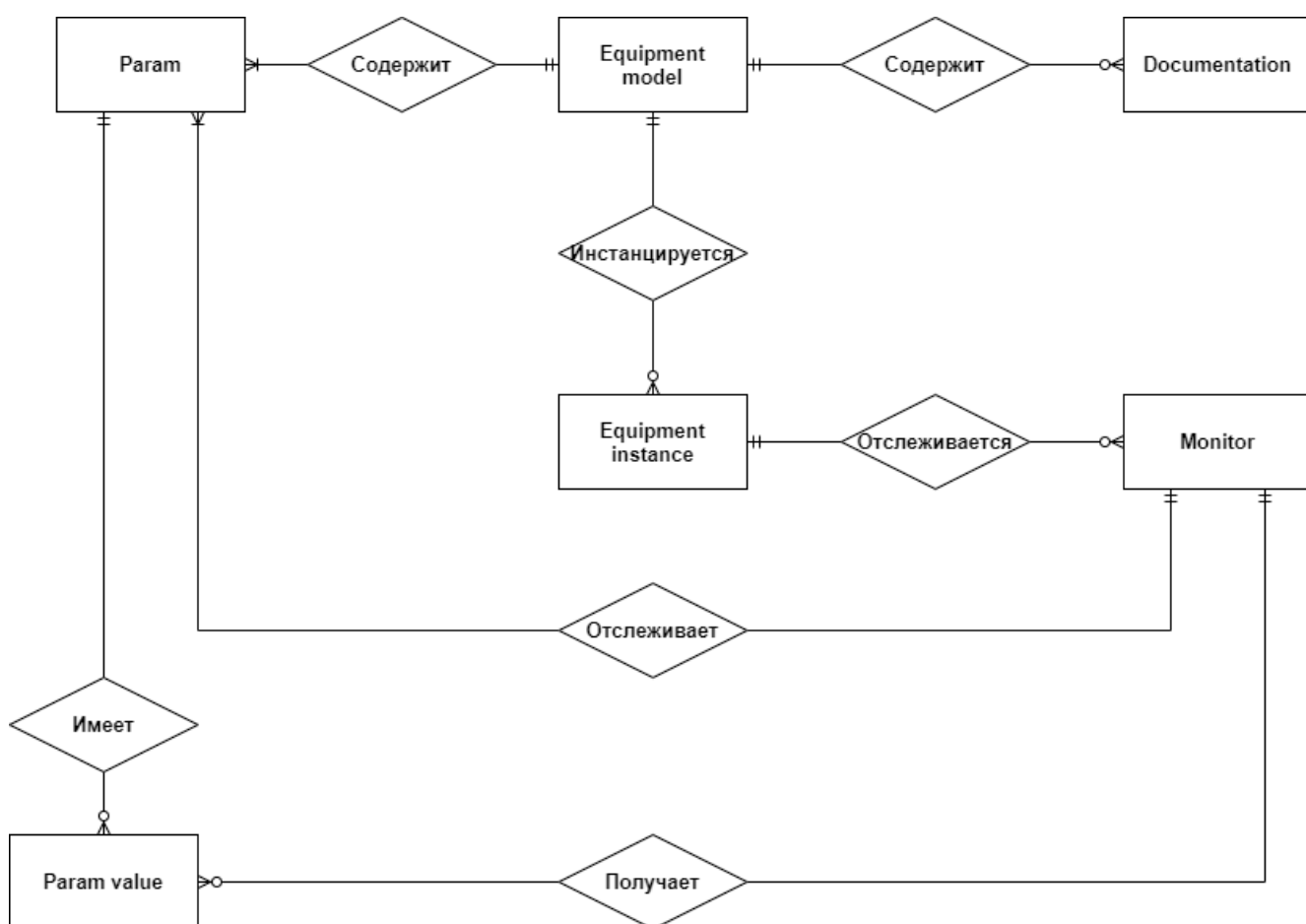


Рисунок 15 – ER-диаграмма концептуальной модели данных системы

ER-диаграмма базы данных изображена на рисунке 16.

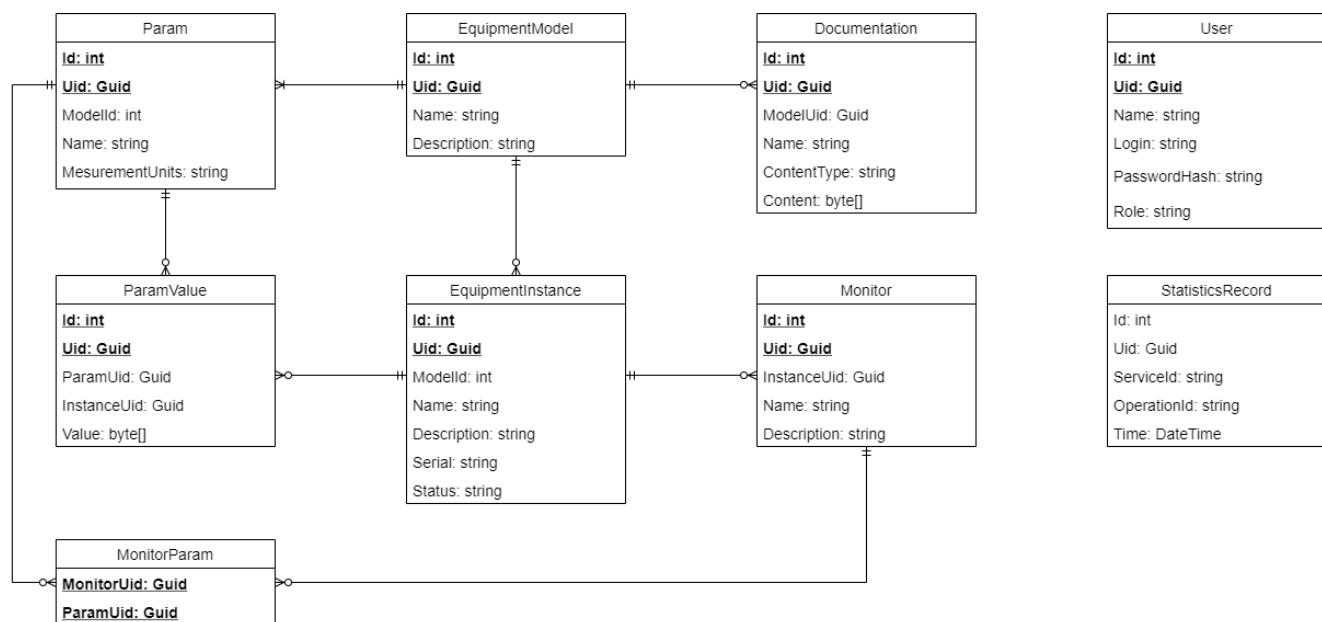


Рисунок 16 – ER-диаграмма базы данных

В таблицах 21 – 29 приведены спецификации атрибутов всех таблиц базы данных.

Таблица 21. Спецификация таблицы User

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
Id	Public: int	Внутренний идентификатор пользователя
Uid	Public: Guid	Внешний идентификатор пользователя
Name	Public: string	Имя пользователя
Login	Public: string	Логин пользователя
PasswordHash	Public: string	Хэш пароля пользователя
Role	Public: string	Роль пользователя

Таблица 22. Спецификация таблицы EquipmentModel

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
Id	Public: int	Внутренний идентификатор модели

Uid	Public: Guid	Внешний идентификатор модели
Name	Public: string	Наименование модели
Description	Public: string	Описание модели

Таблица 23. Спецификация таблицы Param

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
Id	Public: int	Внутренний идентификатор модели
Uid	Public: Guid	Внешний идентификатор модели
ModelId	Public: int	Идентификатор ассоциированной с данным параметром модели
Name	Public: string	Наименование параметра
MeasurmentUnits	Public: string	Единицы измерения параметров

Таблица 24. Спецификация таблицы Documentation

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
Id	Public: int	Внутренний идентификатор документа
Uid	Public: Guid	Внешний идентификатор документа
ModelUid	Public: Guid	Идентификатор ассоциированной с данным документом модели
Name	Public: string	Наименование документа
ContentType	Public: string	Тип содержимого документа
Content	Public: byte[]	Содержимое документа

Таблица 25. Спецификация таблицы EquipmentInstance

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
Id	Public: int	Внутренний идентификатор экземпляра оборудования
Uid	Public: Guid	Внешний идентификатор экземпляра оборудования
ModelId	Public: int	Идентификатор ассоциированной с данным экземпляром модели
Name	Public: string	Наименование экземпляра оборудования
Description	Public: string	Описание экземпляра оборудования
Serial	Public: string	Серийный номер экземпляра оборудования
Status	Public: string	Статус функционирования экземпляра оборудования

Таблица 26. Спецификация таблицы Monitor

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
Id	Public: int	Внутренний идентификатор монитора
Uid	Public: Guid	Внешний идентификатор монитора
InstanceId	Public: Guid	Идентификатор ассоциированного с данным монитором экземпляра
Name	Public: string	Наименование монитора
Description	Public: string	Описание монитора

Таблица 27. Спецификация таблицы MonitorParam

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
MonitorUid	Public: Guid	Внешний идентификатор ассоциированного с данной сущностью монитора
ParamUid	Public: Guid	Внешний идентификатор ассоциированного с данной сущностью параметра

Таблица 28. Спецификация таблицы ParamValue

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
Id	Public: int	Внутренний идентификатор значения параметра
Uid	Public: Guid	Внешний идентификатор значения параметра
InstanceUid	Public: Guid	Идентификатор ассоциированного с данным значением экземпляра
ParamUid	Public: Guid	Идентификатор ассоциированного с данным значением параметра
Value	Public: byte[]	Значение параметра

Таблица 29. Спецификация таблицы StatisticsRecord

Имя атрибута	Тип атрибута	Описание атрибута
Id	Public: int	Внутренний идентификатор записи операции
Uid	Public: Guid	Внешний идентификатор записи операции

ServiceId	Public: string	Идентификатор ассоциированного с данной записью сервиса
OperationId	Public: string	Идентификатор ассоциированного с данной записью операции
Time	Public: DateTime	Время совершения операции

3.2. Структура сервисов

На основании разработанной схемы данных в данном разделе устанавливается соответствие сущностей и сервисов, отвечающих за работу с этими сущностями. Были установлены следующие соответствия:

- сущность **User** – сервис пользовательских данных **SessionService**;
- сущность **StatisticsRecord** – сервис статистики **StatisticsService**;
- сущности **EquipmentModel**, **EquipmentInstance**, **Param** – сервис оборудования **EquipmentService**;
- сущность **Documentation** – сервис документации **DocumentationService**;
- сущности **Monitor**, **MonitorParam** – сервис мониторинга **MonitoringService**;
- сущность **ParamValue** – сервис данных функционирования оборудования **DataCollectionService**.

Каждый сервис реализуется на основе паттерна MVC, предполагающего наличие как минимум двух компонентов – модели и контроллера. Модель описывает данные в рамках рассматриваемого домена, а контроллер отвечает за обработку запросов и их делегирование классам сервисов. Все операции с экземплярами модели выполняются с помощью репозитория, а связь с базой данных осуществляется посредством контекста данных, наследуемого от класса **DbContext**.

3.2.1. Структура сервиса сессии

Сервис управления сессией включает в себя следующие основные классы и интерфейсы:

- SessionController – контроллер для обработки запросов сервиса;
- ISessionService – интерфейс сервиса пользовательских данных, описывающий основные операции сервиса;
- IUsersRepository – интерфейс репозитория пользовательских данных;
- SessionContext – контекст данных для связи с базой данных пользователей;
- User – класс, описывающий пользователя системы.

Диаграмма классов сервиса приведена на рисунке 17. Спецификация интерфейса сервиса описана в таблице 31.

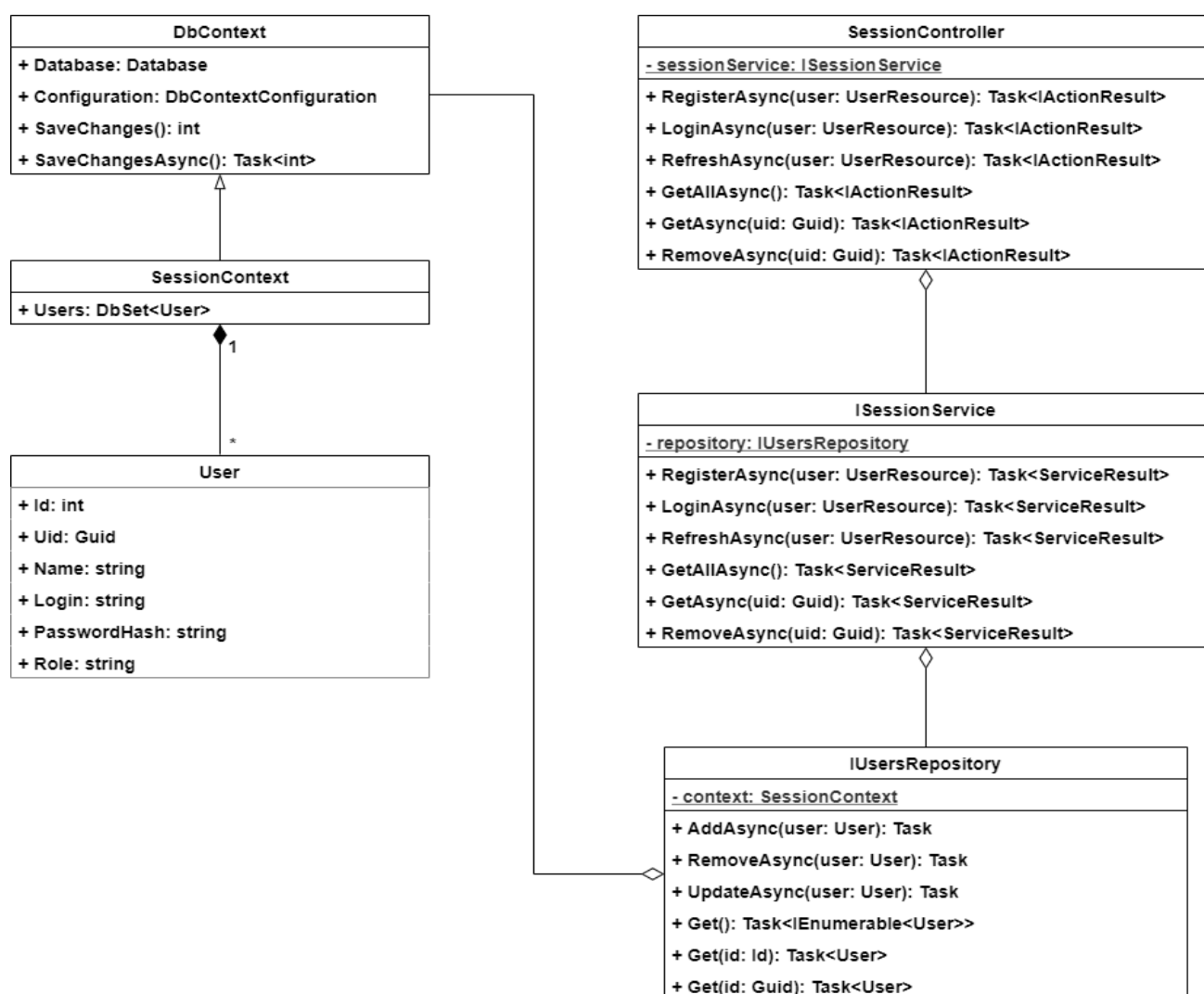


Таблица 30. Спецификация интерфейса ISessionService

Имя метода	Описание
RegisterAsync	Регистрация нового пользователя
LoginAsync	Авторизация пользователя для получения токенов
RefreshAsync	Обновление токенов пользователя
GetAllAsync	Получение списка всех зарегистрированных пользователей
GetAsync	Получение пользователя по его внешнему идентификатору
RemoveAsync	Удаление пользователя по его внешнему идентификатору

3.2.2. Структура сервиса оборудования

Включает в себя следующие основные классы и интерфейсы:

- ModelsController – контроллер для обработки запросов к моделям оборудования;
- ParamsController – контроллер для обработки запросов к параметрам моделей оборудования;
- InstancesController – контроллер для обработки запросов к экземплярам оборудования;
- IModelsService – интерфейс сервиса данных моделей оборудования;
- IParamsService – интерфейс сервиса данных параметров моделей оборудования;
- IInstancesService – интерфейс сервиса данных экземпляров оборудования;
- IModelsRepository – интерфейс репозитория данных моделей оборудования;
- IParamsRepository – интерфейс репозитория данных параметров моделей оборудования;
- IInstancesRepository – интерфейс репозитория данных экземпляров оборудования;
- EquipmentContext – контекст данных для связи с базой данных оборудования;
- EquipmentModel – класс, описывающий модель оборудования.
- Param – класс, описывающий параметр модели оборудования.
- EquipmentInstance – класс, описывающий экземпляр оборудования.

Диаграмма классов сервиса приведена на рисунке 18. Спецификации интерфейсов сервисов описаны в таблицах 31 - 33.

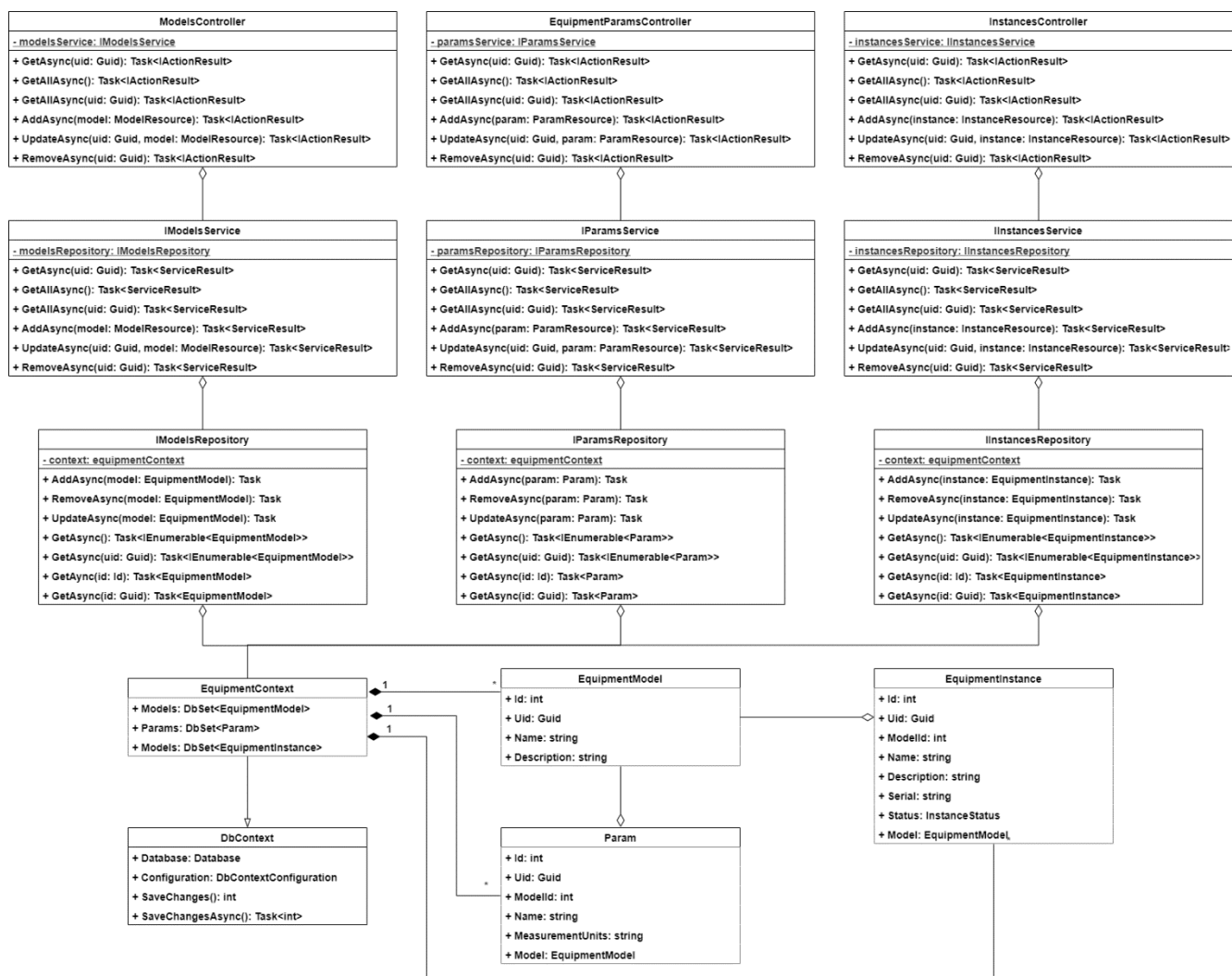


Рисунок 18 – Диаграмма классов сервиса оборудования

Таблица 31. Спецификация интерфейса IModelsService

Имя метода	Описание
GetAsync	Получение модели по ее внешнему идентификатору
GetAllAsync	Получить все модели в базе данных
AddAsync	Добавить новую модель в БД
UpdateAsync	Обновить существующую модель
RemoveAsync	Удалить модель по ее внешнему идентификатору

Таблица 32. Спецификация интерфейса IParamsService

Имя метода	Описание
GetAsync	Получение параметра по его внешнему идентификатору
GetAllAsync	Получить все параметры в базе данных
GetAllAsync(uid: Guid)	Получить все параметры для указанного идентификатора модели
AddAsync	Добавить новый параметр в БД
UpdateAsync	Обновить существующий параметр
RemoveAsync	Удалить параметр по его внешнему идентификатору

Таблица 33. Спецификация интерфейса IInstancesService

Имя метода	Описание
GetAsync	Получение экземпляра по ее внешнему идентификатору
GetAllAsync	Получить все экземпляры в базе данных
GetAllAsync(uid: Guid)	Получить все экземпляры для указанного идентификатора модели
AddAsync	Добавить новый экземпляр в БД
UpdateAsync	Обновить существующий экземпляр
RemoveAsync	Удалить экземпляр по его внешнему идентификатору

3.2.3. Структура сервиса документации

Включает в себя следующие основные классы и интерфейсы:

- DocumentsController – контроллер для обработки запросов к данным документации;
- IDocumentsService – интерфейс сервиса данных документации, описывающий основные операции сервиса;
- IDocumentsRepository – интерфейс репозитория данных документации;

- DocumentsContext – контекст данных для связи с базой данных документации;
- Document– класс, описывающий документ.

Диаграмма классов сервиса приведена на рисунке 19. Спецификация интерфейса сервиса описана в таблице 34.

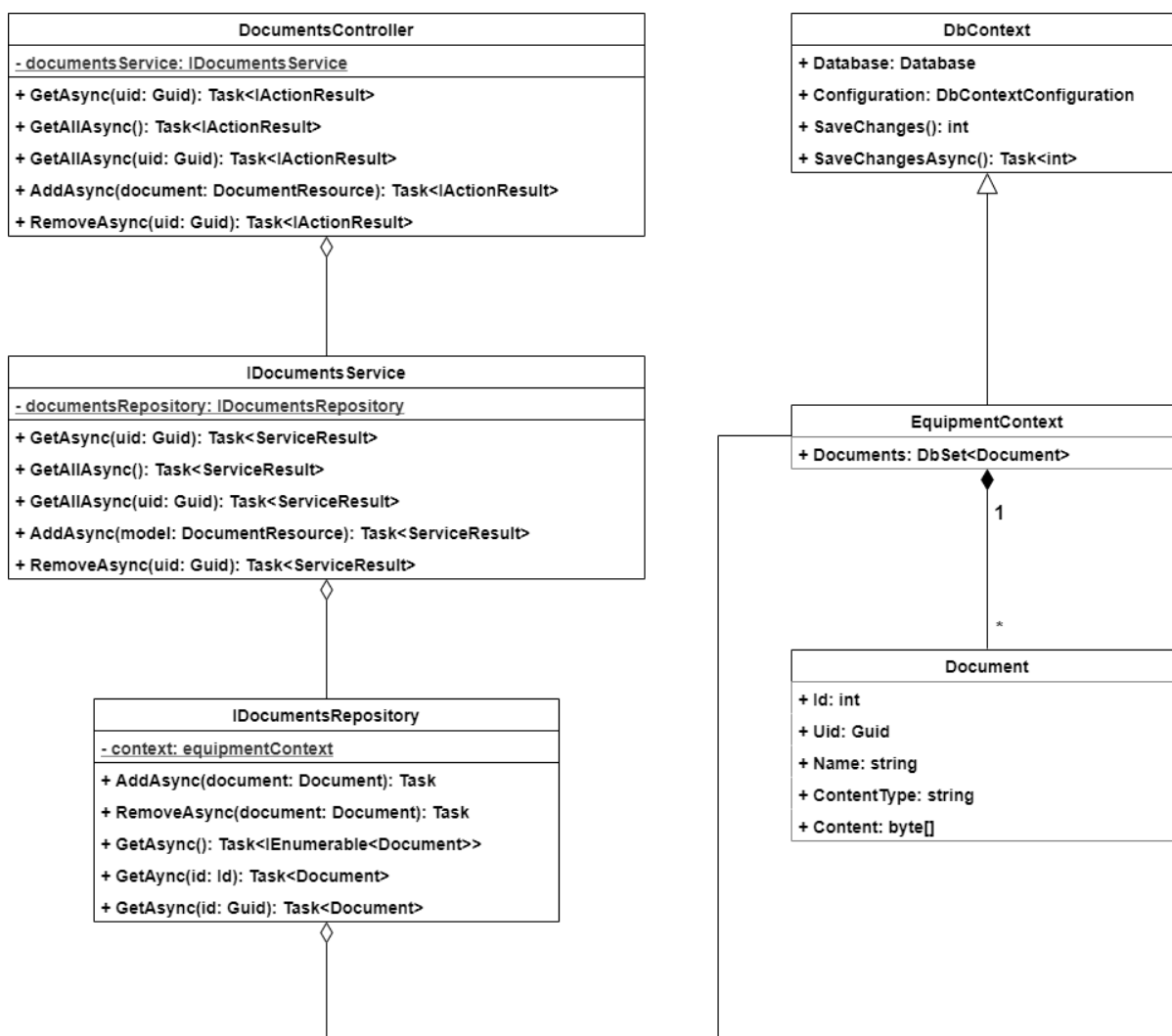


Рисунок 19 – Диаграмма классов сервиса документации

Таблица 34. Спецификация интерфейса IDocumentsService

Имя метода	Описание
GetAsync	Получение документа по его внешнему идентификатору
GetAllAsync	Получение всех документов в БД

GetAllAsync(uid: Guid)	Получение всех документов для указанного идентификатора модели
AddAsync	Добавление нового документа в БД
RemoveAsync	Удаление документа по его внешнему идентификатору

3.2.4. Структура сервиса мониторинга

Включает в себя следующие основные классы и интерфейсы:

- **MonitorsController** – контроллер для обработки запросов к экранам мониторинга;
- **IMonitorsService** – интерфейс сервиса данных экранов мониторинга;
- **IMonitorsRepository** – интерфейс репозитория данных экранов мониторинга;
- **MonitoringContext** – контекст данных для связи с базой данных мониторинга;
- **Monitor** – класс, описывающий экран мониторинга.

Диаграмма классов сервиса приведена на рисунке 20. В таблице 35 приведена спецификация интерфейса сервиса.

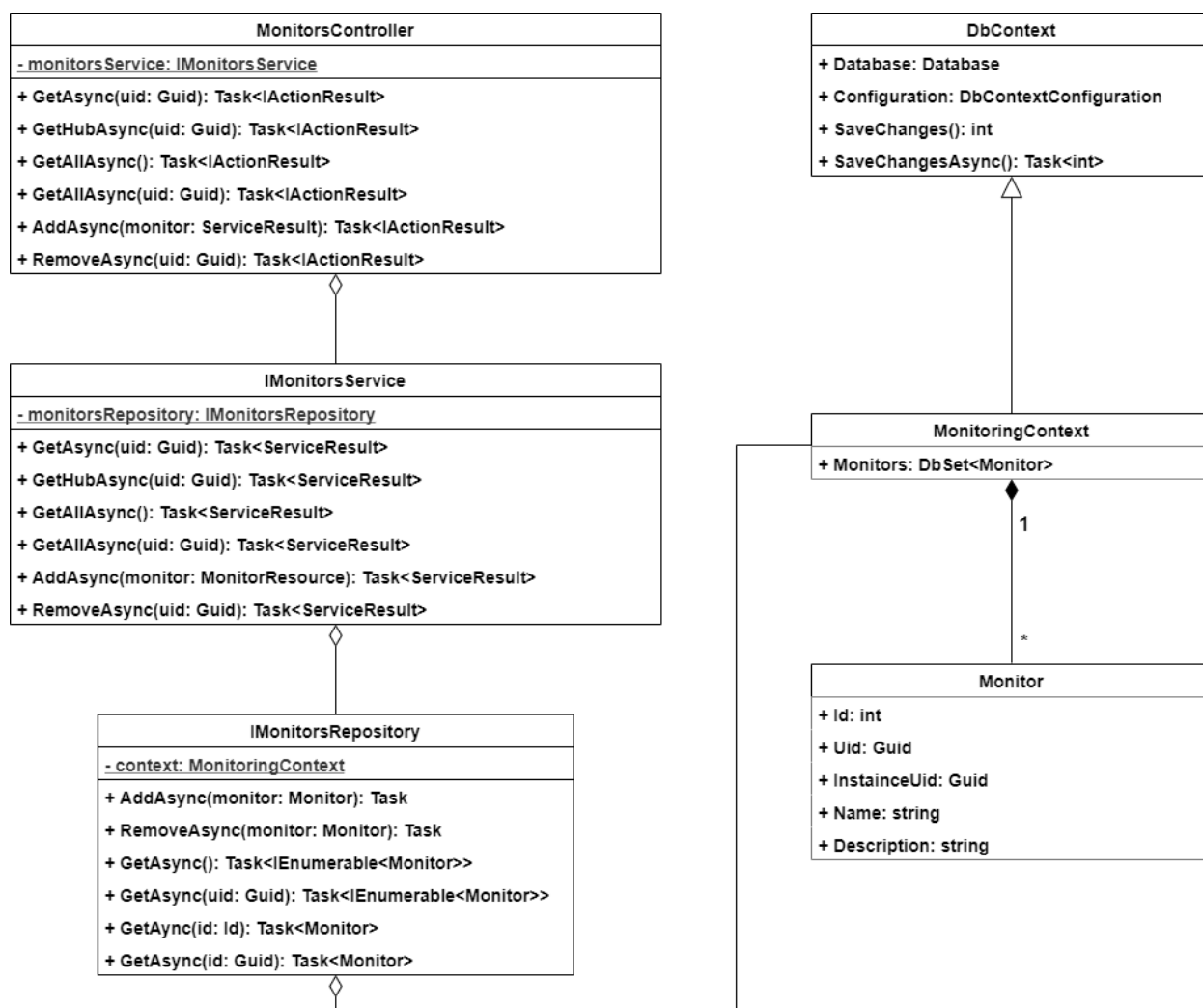


Рисунок 20 – Диаграмма классов сервиса мониторинга

Таблица 35. Спецификация интерфейса IMonitorsService

Имя метода	Описание
GetAsync	Получение экрана мониторинга по его внешнему идентификатору
GetHubAsync	Получение хаба мониторинга для экрана с указанным идентификатором
GetAllAsync	Получение всех экранов мониторинга в БД
GetAllAsync(uid: Guid)	Получение всех экранов мониторинга для указанного идентификатора экземпляра оборудования
AddAsync	Добавление нового экранов мониторинга в БД

RemoveAsync	Удаление экранов мониторинга по его внешнему идентификатору
--------------------	---

3.2.5. Структура сервиса данных параметров

Включает в себя следующие основные классы и интерфейсы:

- ParamValuesController – контроллер для обработки запросов к данным функционирования оборудования;
- IParamValuesService – интерфейс сервиса данных функционирования оборудования;
- IParamValuesRepository – интерфейс репозитория данных функционирования оборудования;
- DataContext – контекст данных для связи с базой данных функционирования оборудования;
- ParamValues – класс, описывающий значение параметра.

Диаграмма классов сервиса приведена на рисунке 21. В таблице 36 приведена спецификация интерфейса сервиса, в таблице 37 – спецификация класса, используемого для осуществления взаимодействия с брокером сообщений.

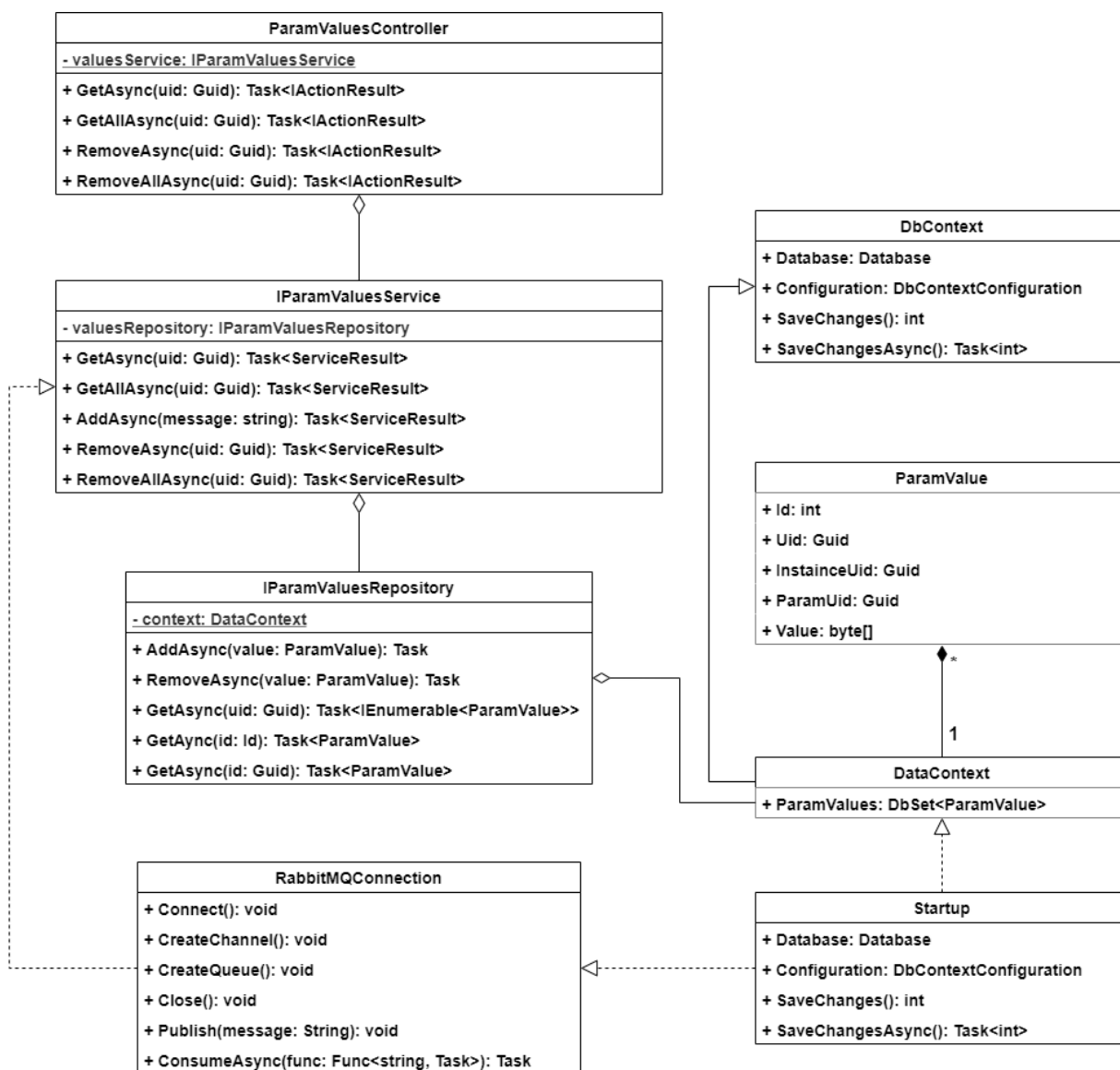


Рисунок 21 – Диаграмма классов сервиса данных функционирования оборудования

Таблица 36. Спецификация интерфейса IParamValuesService

Имя метода	Описание
GetAsync	Получение значения параметра по его внешнему идентификатору
GetAllAsync	Получение всех значений параметров для указанного идентификатора экземпляра оборудования
AddAsync	Добавление нового значения параметра в БД
RemoveAsync	Удаление всех значений параметров для указанного идентификатора экземпляра оборудования

Таблица 37. Спецификация класса RabbitMQConnection

Имя метода	Описание
Connect	Создание подключения к указанному экземпляру RabbitMQ
CreateChannel	Создание канала для обмена сообщениями
CreateQueue	Создание очереди для обмена сообщениями
Close	Закрытие соединения с предварительным удалением всех очередей и каналов
Publish	Публикация сообщения в очереди
ConsumeAsync	Получение всех сообщений из очереди

3.3. Описание графического интерфейса

Клиентская часть системы предоставляет графический интерфейс пользователя, который включает в себя следующие компоненты:

- интерфейс авторизации и регистрации;
- интерфейс данных моделей оборудования;
- интерфейс данных экземпляров оборудования;
- интерфейс данных экранов мониторинга;
- интерфейс данных статистики;
- интерфейс администрирования системы.

В подразделах ниже приведены макеты перечисленных интерфейсов с описанием основных компонентов.

3.3.1. Интерфейс авторизации и регистрации

На рисунке 22 приведен интерфейс авторизации зарегистрированного пользователя, включающий следующие компоненты:

- поле ввода логина пользователя;
- поле ввода пароля пользователя.

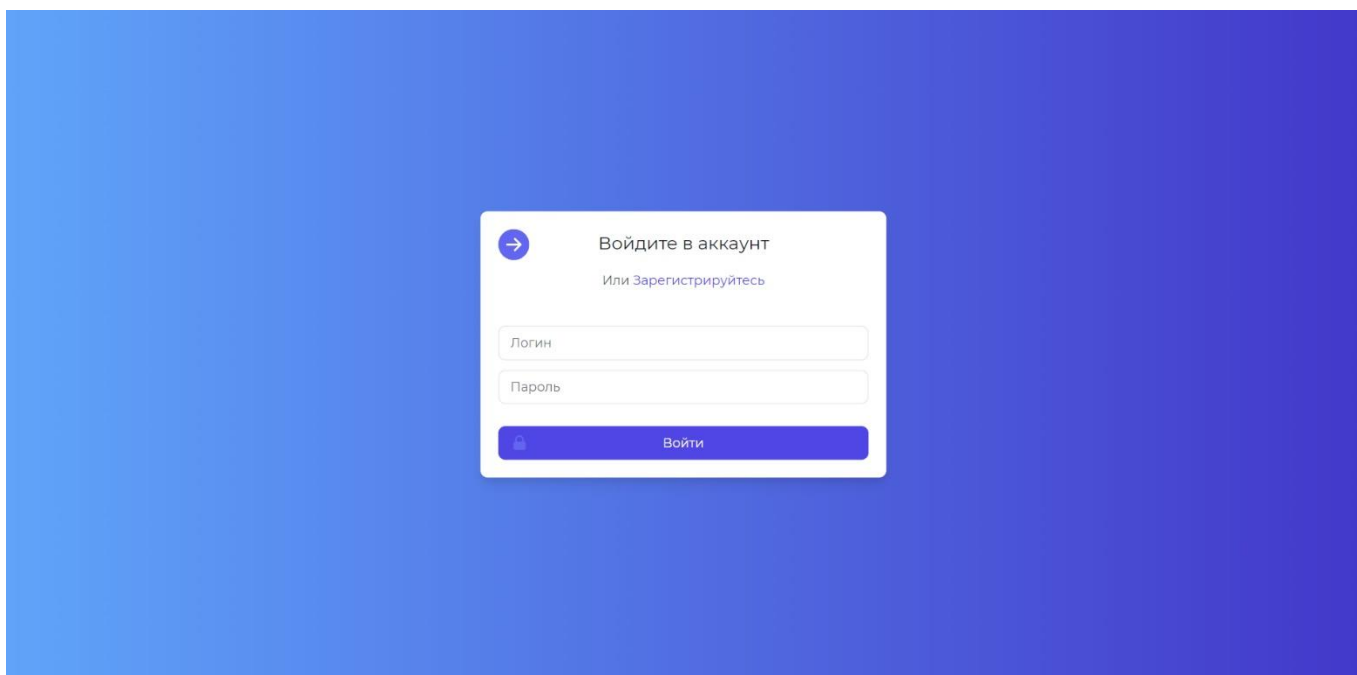


Рисунок 22 – Интерфейс страницы авторизации зарегистрированного пользователя

На рисунке 23 представлен интерфейс регистрации в системе нового пользователя, включающий в себя:

- поле ввода логина;
- поле ввода пароля;
- поле для повторного ввода пароля.

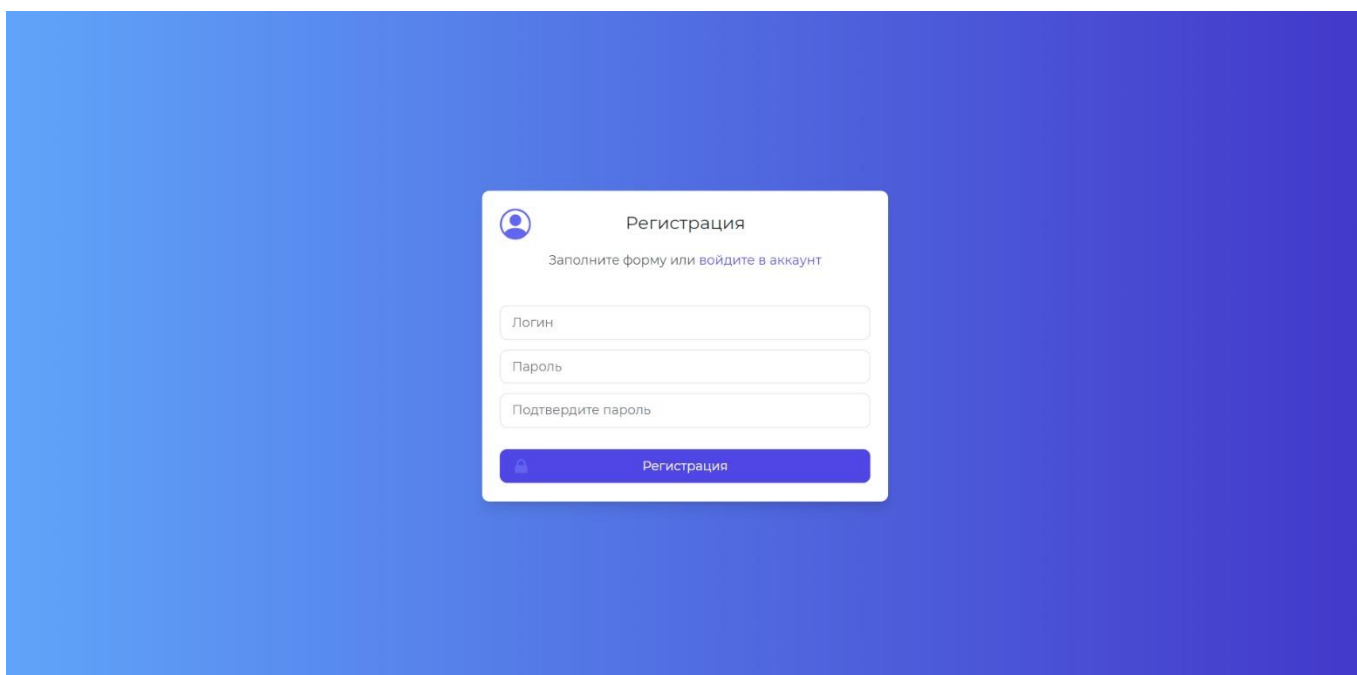


Рисунок 23 – Интерфейс страницы регистрации нового пользователя

3.3.2. Интерфейс данных моделей оборудования

На рисунке 24 приведен интерфейс таблицы моделей оборудования. Интерфейс данных модели оборудования изображен на рисунке 25 и включает в себя:

- основные сведения (идентификатор, наименование, описание);
- список файлов документации;
- список технических параметров;
- список развернутых экземпляров данной модели.



Скриншот интерфейса 'СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОБОРУДОВАНИЯ'. В левом меню: Каталог оборудования, Развернутые экземпляры, Мониторинг, Статистика, Администрирование. В центре таблица 'Список зарегистрированных моделей оборудования'.

+	№	Наименование	Описание
	1	Model_1	Description of Model_1
	2	Model_2	Description of Model_2
	3	Model_3	Description of Model_3
	4	akdnaf	sdvnsww
	5	My first model	Model desc
	6	uiuiwsvi	svwsvrivr
	7	diovso	wvew
	8	122	adcav
	9	NEw name	Desc
	10	qwre	
	11	models	da
	12	New model	skvnboefrb
	13	qwr	
	14	qwer	

Рисунок 24 – Интерфейс страницы моделей оборудования

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОБОРУДОВАНИЯ

Выход

Каталог оборудования

Развернутые экземпляры

Мониторинг

Статистика

Администрирование

Модель оборудования

Идентификатор: e6910ffd-8fbd-456c-a371-159117df9fbf

Наименование: Model_3

Описание: Description of Model_3

Файлы

Выбор файла

Не выбран ни один файл

Имя

Ссылка

Нет доступных файлов

Технические параметры

№

Наименование

Единицы измерения

1

Param_3

sec

Развернутые экземпляры

№

Наименование

Описание

Статус

1

Instance_3

Description of Instance_3

Active

Рисунок 25 – Интерфейс страницы данных модели оборудования

На рисунке 26 изображен интерфейс окна добавления новой модели, включающий следующие поля:

- поле ввода наименования модели;
- поле ввода описания модели;
- таблица параметров модели (для каждого параметра предоставляется поле ввода имени и едини измерения).

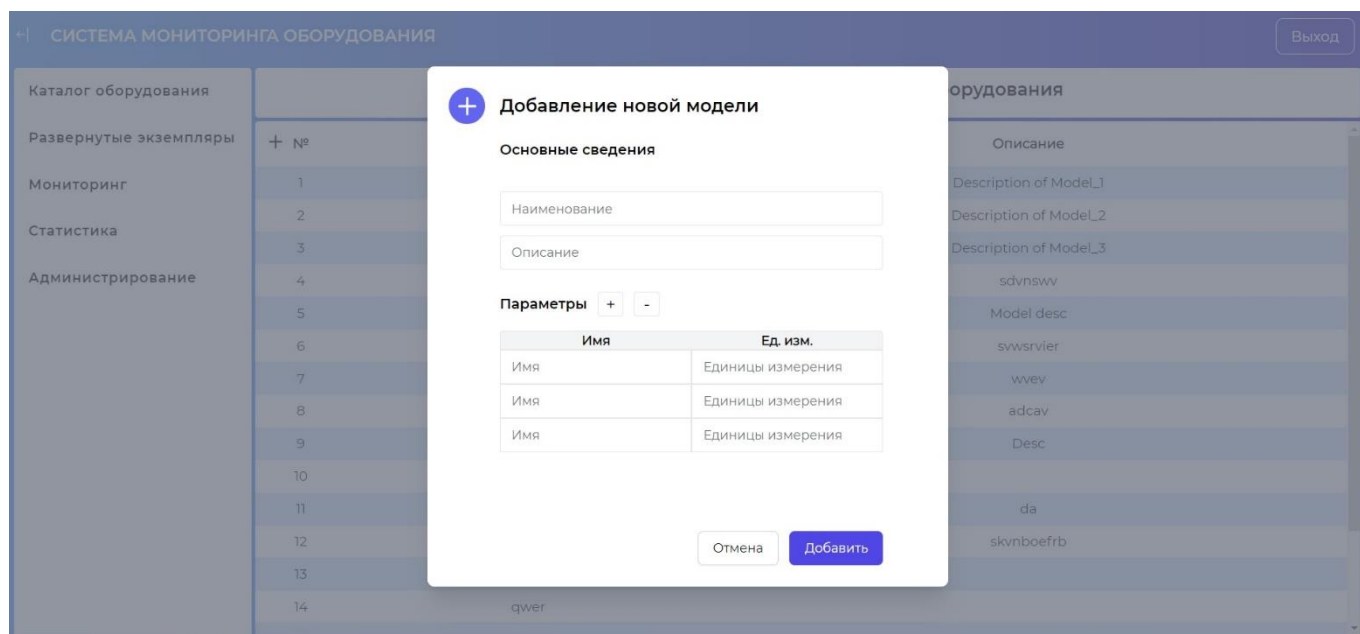


Рисунок 26 – Интерфейс окна добавления модели оборудования

3.3.3. Интерфейс данных экземпляров оборудования

Страница данных экземпляра оборудования приведена на рисунке 27 и включает в себя:

- основные сведения (идентификатор, наименование, описание, модель);
- список параметров
- список активных экранов мониторинга.

На рисунке 28 изображен интерфейс окна добавления нового экземпляра оборудования, включающий следующие поля:

- поле ввода наименования экземпляра;
- поле ввода описания экземпляра;

- поле выбора статуса экземпляра (активен, неактивен, выведен из эксплуатации);
- поле выбора модели, для которой добавляется экземпляр.

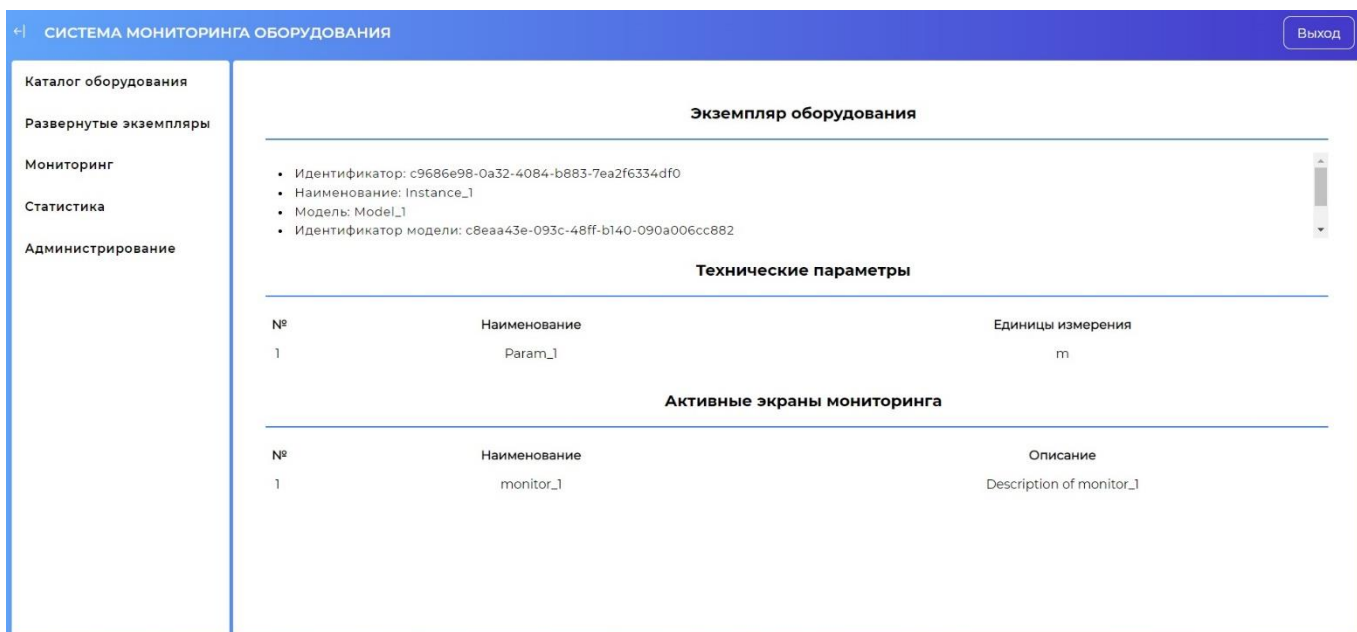


Рисунок 27 – Интерфейс страницы данных экземпляра оборудования

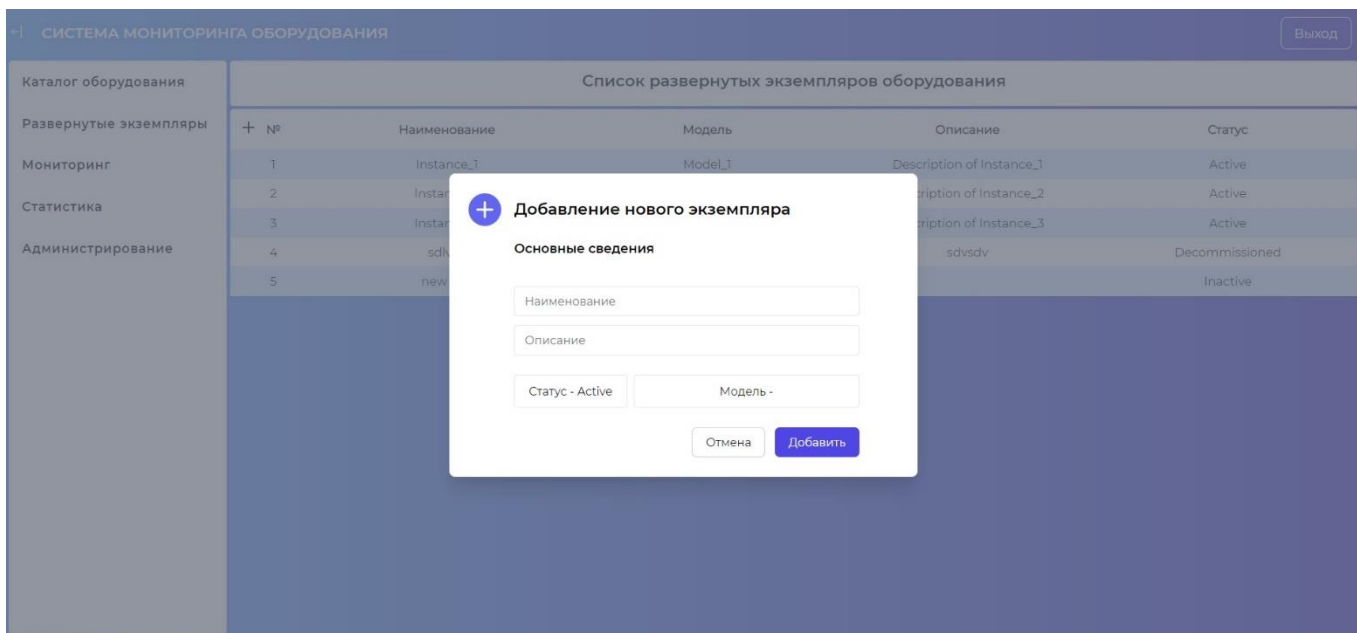


Рисунок 28 – Интерфейс окна добавления нового экземпляра оборудования

3.3.4. Интерфейс данных экранов мониторинга

На рисунке 29 изображен интерфейс окна добавления нового экрана мониторинга, включающий следующие поля:

- поле ввода наименования экрана;
- поле ввода описания экрана;
- поле выбора модели оборудования;
- поле выбора экземпляра оборудования;
- поле выбора отслеживаемых параметров.

На рисунках 30 и 31 приведен интерфейс страницы данных экрана мониторинга, состоящий из следующих компонентов:

- основные сведения (идентификатор, наименование, описание, модель, экземпляр);
- список отслеживаемых параметров;
- графики значений отслеживаемых параметров от времени.

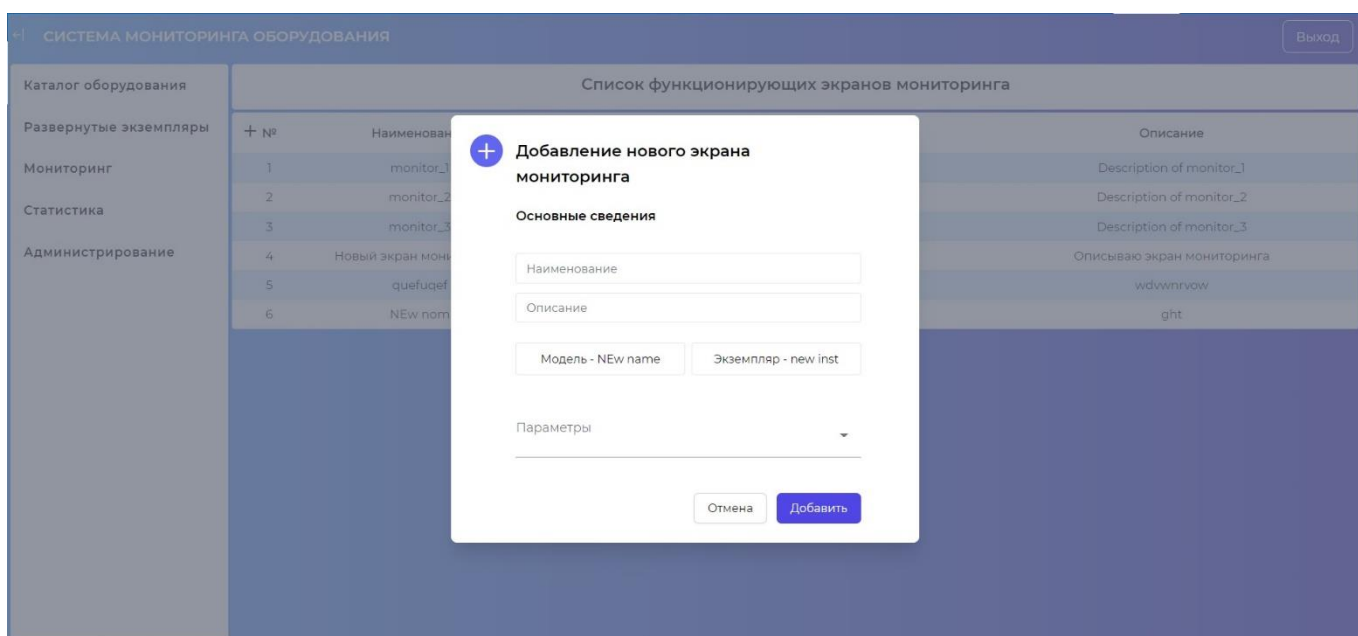


Рисунок 29 – Интерфейс окна добавления экрана мониторинга

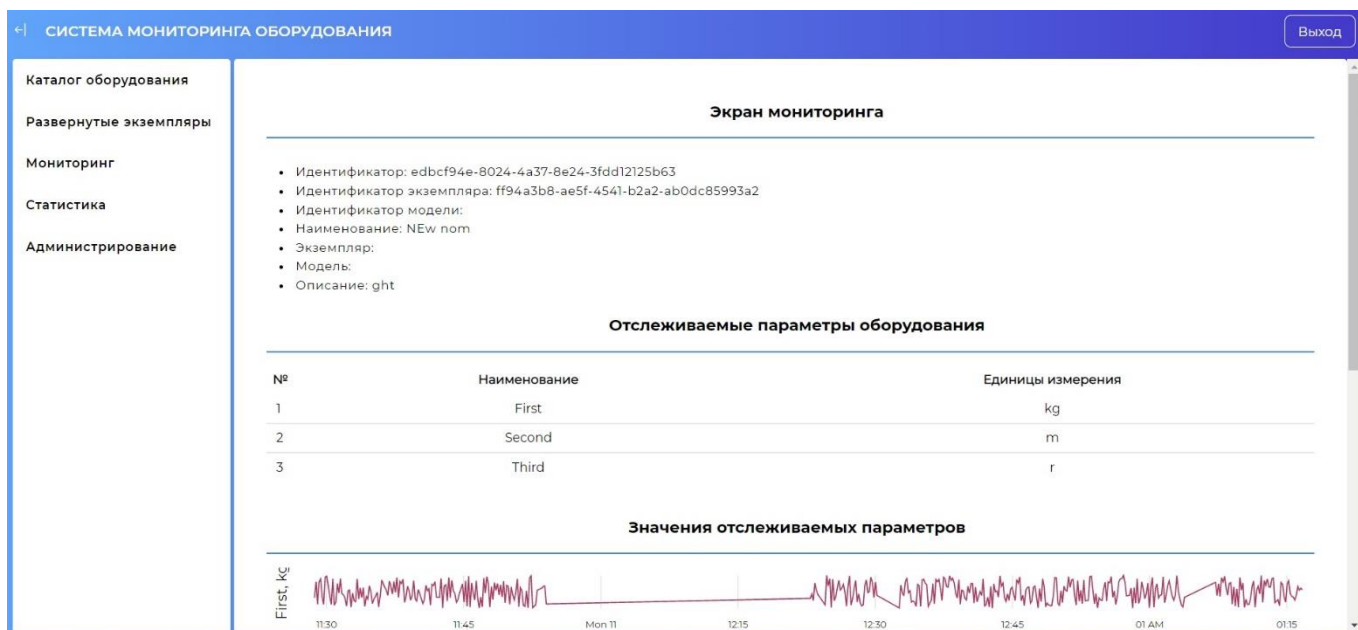


Рисунок 30 – Интерфейс страницы данных экрана мониторинга

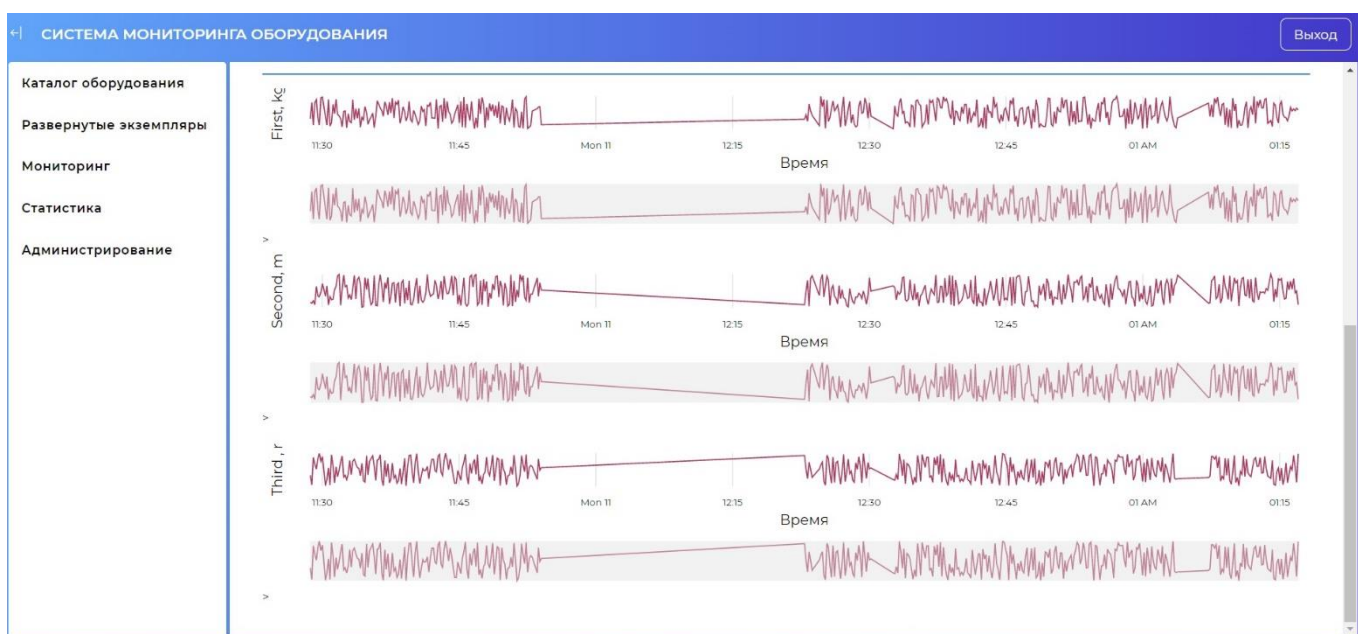


Рисунок 31 – Интерфейс страницы мониторинга параметров оборудования

3.3.5. Интерфейс данных статистики

На рисунке 32 приведен интерфейс страницы данных статистики. Он включает в себя:

- таблицу статистики по всем моделям оборудования с полями:
 - наименования модели;

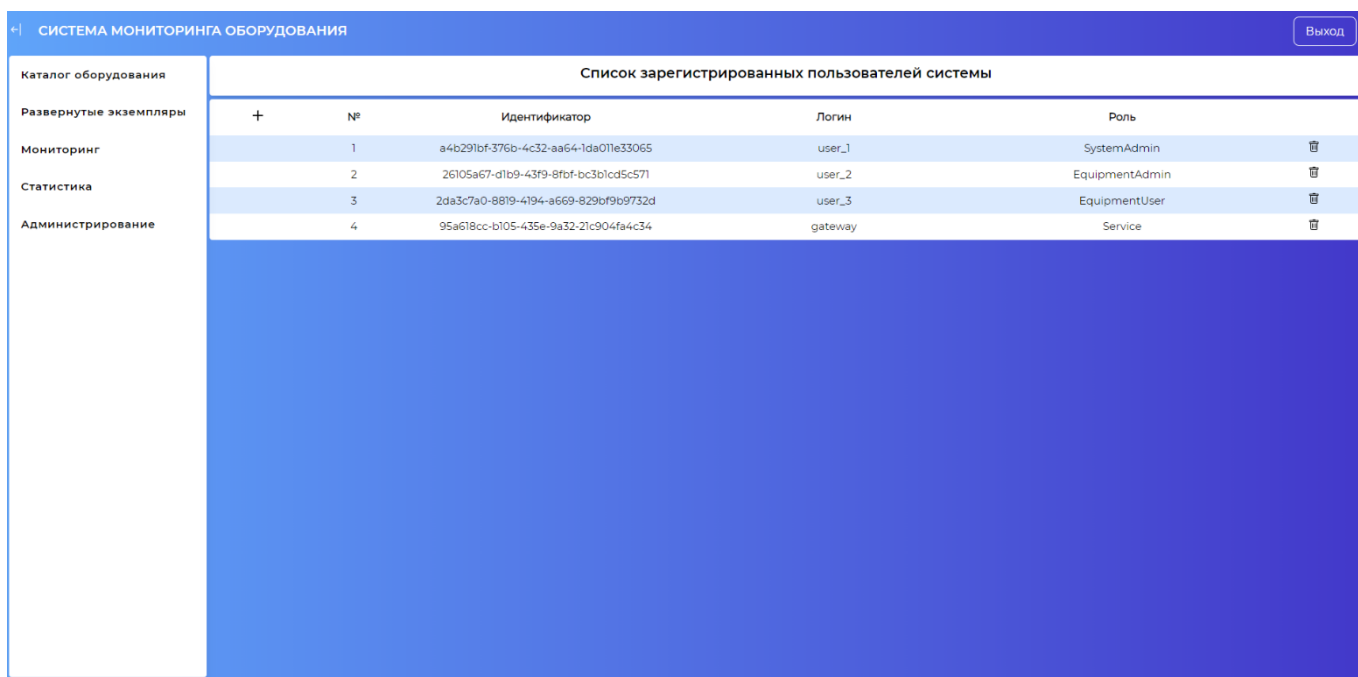
- число технических параметров;
 - общее число развернутых экземпляров;
 - число активных экземпляров;
 - число неактивных экземпляров;
 - число экземпляров, выведенных из эксплуатации;
 - общее число экранов мониторинга по всем экземплярам.
- таблицу статистики по всем сервисам в системе с полями:
- идентификатор сервиса;
 - общее число обработанных сервисов входящих запросов;
 - число входящих запросов, завершившихся успешно с кодом 2xx;
 - число входящих запросов, завершившихся неудачно с кодом 4xx (ошибка на стороне клиента);
 - число входящих запросов, завершившихся неудачно с кодом 5xx (ошибка на стороне сервера);
 - среднее время обработки сервисом одного запроса.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОБОРУДОВАНИЯ						
Выход						
Каталог оборудования	Статистика функционирования оборудования					
Развернутые экземпляры						
Мониторинг	Модель	Число параметров	Число развернутых экземпляров	Число активных экземпляров	Число неактивных экземпляров	Число экранов мониторинга
Статистика	model_1	4	29	2	5	87
Администрирование	model_2	1	40	11	6	99
	model_3	1	20	20	48	32
	model_4	4	22	5	40	3
	model_5	5	18	34	23	41
	model_6	8	30	21	38	79
	model_7	10	26	10	46	94
Статистика функционирования системы						
	Сервис	Число обработанных запросов	Число успешных ответов (2xx)	Число ошибок клиента (4xx)	Число ошибок сервера (5xx)	Среднее время обработки запроса (мс)
	documentation	181	38	122	21	496
	monitoring	203	45	140	18	547
	generator	204	44	137	23	496
	session	201	47	132	22	489
	equipment	211	49	136	26	524

Рисунок 32 – Интерфейс страницы статистики

3.3.6. Интерфейс администрирования системы

На рисунке 33 приведен интерфейс страницы администрирования системы, отображаемый только для пользователя с ролью «Администратор системы». Он включает список всех зарегистрированных пользователей с возможностью удаления и добавления нового пользователя с любой заданной ролью.



The screenshot shows a web application interface for system administration. The title bar at the top reads 'СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОБОРУДОВАНИЯ' and includes a 'Выход' (Logout) button. A left sidebar contains navigation links: 'Каталог оборудования', 'Развернутые экземпляры', 'Мониторинг', 'Статистика', and 'Администрирование'. The main content area is titled 'Список зарегистрированных пользователей системы' and displays a table with four columns: '+', '№', 'Идентификатор', 'Логин', and 'Роль'. There are four rows of user data, each with a trash icon for deletion. Below the table is a large blue rectangular area.

+	№	Идентификатор	Логин	Роль
	1	a4b291bf-376b-4c32-aa64-1da011e33065	user_1	SystemAdmin
	2	26105a67-d1b9-43f9-8fdf-bc3b1cd5c571	user_2	EquipmentAdmin
	3	2da3c7a0-8819-4194-a669-829bf9b9732d	user_3	EquipmentUser
	4	95a618cc-b105-435e-9a32-21c904fa4c34	gateway	Service

Рисунок 33 – Интерфейс страницы зарегистрированных пользователей

3.4. Сборка и развертывание системы

Сборка и развертывание системы выполнялись с помощью инструментов автоматизации GitHub Actions. Процесс сборки включает в себя:

- сборку всех компонентов серверной части, реализованных на языке Scala, с использованием инструментов сборки sbt версии 1.5.5 для версии языка Scala 2.13.6;
- сборку клиентского компонента, реализованного на языке TypeScript с применением фреймворка Angular, с использованием npm, nodejs версии 14.16.0 и компилятора TypeScript для версии языка 4.2.3.

Все компоненты системы запускались в отдельных контейнерах системы

контейнерной виртуализации Docker. В качестве вычислительных ресурсов для развертывания и хостинга компонентов системы были использованы виртуальные сервера AWS Lightsail. Хостинг выполняется с использованием двух виртуальных серверов для серверной и клиентской части системы соответственно.

Заключение

В результате выполнения курсового проекта был реализован прототип системы мониторинга оборудования в соответствии с техническим заданием.

В ходе выполнения работы были выполнены следующие задачи:

- сформирован первичный облик системы;
- разработан концептуальный дизайн системы и дизайн всех ее компонентов;
- разработана архитектура системы;
- реализовано программное обеспечение в соответствии с разработанной архитектурой, включающее серверную и клиентскую часть;
- выполнено развертывание системы для предоставления публичного доступа целевому пользователю.

Список использованных источников

- 1) Обзор | CIMCO MDC-Max | CIMCO. - Режим доступа: <https://www.cimco.com/ru/software/cimco-mdc-max/overview>, свободный (Дата обращения: 20.05.2021).
- 2) Концепция - описание основных принципов работы и применения системы мониторинга оборудования Foreman - Режим доступа: http://monitoringcnc.ru/vozmozhnosti/naznachenie_i_princip_raboty, свободный (Дата обращения: 20.05.2021).
- 3) Система мониторинга процессов и ресурсов производства Диспетчер - Режим доступа: <https://intechnology.ru/monitoring>, свободный (Дата обращения: 20.05.2021).