

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Кафедра Прикладная математика и информатика  
(наименование)

09.03.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Бизнес-информатика

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Автоматизация процесса инвентаризации в образовательной организации

Обучающийся

А.А. Дё

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Т.Г. Любивая

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: Автоматизация процесса инвентаризации в образовательной организации.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка автоматизированной информационной системы инвентаризации в учебном центре ИТ-компании.

Объект исследования – процесс инвентаризации в учебном центре ИТ-компании.

Предмет исследования – автоматизация процесса инвентаризации в учебном центре ИТ-компании.

В бакалаврской работе:

- проведен анализ деятельности учебного центра ИТ-компании;
- определены требования на разработку автоматизированной информационной системы;
- разработаны функциональные модели процесса инвентаризации учебного центра AS-IS и TO-BE;
- определены технологии разработки программного обеспечения, выбрана система управления базой данных;
- разработаны логическая и физическая модели данных;
- выполнена разработка программного обеспечения автоматизированной информационной системы.

В ходе тестирования проведена проверка работоспособности автоматизированной информационной системы.

Пояснительная записка включает введение, три главы, заключение и список используемой литературы.

## Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Функциональное моделирование предметной области.....	6
1.1 Характеристика деятельности учебного центра ИТ-компании.....	6
1.2 Построение функциональной модели AS-IS .....	9
1.3 Построение функциональной модели TO-BE .....	11
1.4 Формирование требований к автоматизированной системе .....	13
1.5 Анализ существующих разработок на предмет соответствия сформулированным требованиям.....	16
Глава 2 Логическое проектирование АИС .....	23
2.1 Моделирование поведения системы с использованием диаграмм состояний и последовательностей в нотации UML.....	23
2.2 Построение логической модели данных.....	26
Глава 3 Физическое проектирование АИС.....	28
3.1 Моделирование физической структуры системы .....	28
3.2 Контрольный пример реализации проекта .....	33
3.3 Оценка экономической эффективности проекта .....	35
Заключение .....	38
Список используемой литературы и используемых источников.....	39

## Введение

Современный этап развития экономики характеризуется высокой динамикой и изменчивостью внешних и внутренних факторов, влияющих на деятельность предприятий. В таких условиях, крайне важное значение приобретает точность и оперативность управленческих решений, основанных на актуальной и достоверной информации о ресурсах компании. Один из критических аспектов, обеспечивающих эффективное управление ресурсами предприятия – это качество проведения инвентаризационных процессов. Инвентаризация предполагает учет всех материальных и нематериальных активов, что делает её одним из ключевых элементов в системе управления компанией.

Традиционно процесс инвентаризации ассоциируется с значительными трудозатратами и временными затратами, а также с риском возникновения ошибок, вызванных человеческим фактором. Это обуславливает актуальность задачи автоматизации процесса инвентаризации, которая позволит не только ускорить обработку данных, но и значительно повысить точность информации, что, в свою очередь, окажет положительное влияние на общую эффективность управленческого метода.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка автоматизированной информационной системы (АИС) инвентаризации в учебном центре ИТ-компании. Предполагается, что внедрение разработанной системы позволит оптимизировать процесс учета основных средств, снизить вероятность ошибок и упростить подготовку соответствующих отчетных документов.

Для достижения указанной цели в работе поставлены следующие задачи:

- проанализировать существующие методы и подходы к инвентаризации, используемые в ИТ-компании;

- разработать функциональные модели текущего (AS-IS) и оптимизированного (TO-BE) процессов инвентаризации;
- сформировать логическую и физическую модели данных АИС для автоматизации процесса инвентаризации;
- разработать программное обеспечение АИС с учетом требований заказчика и требований, выявленных в процессе реализации;
- рассчитать экономическую эффективность системы от внедрения АИС.

Объект исследования – процесс инвентаризации в учебном центре ИТ-компании.

Предмет исследования – автоматизация процесса инвентаризации в учебном центре ИТ-компании.

Методом анкетирования и анализа собираются данные о действующих процессах инвентаризации в компании. Для описания бизнес-процессов используется функциональное моделирование с помощью методологии IDEF0. Для разработки архитектуры системы выбрано объектно-ориентированное проектирование с использованием методологии RUP (Rational Unified Process).

Данная работа состоит из введения, трёх основных глав и заключения.

В первой главе представлен анализ существующего процесса инвентаризации в учебном центре ИТ-компании и приведены решения по оптимизации данного процесса.

Во второй главе рассмотрено создание и описание новой модели процесса инвентаризации.

Третья глава включает разработку и тестирование автоматизированной информационной системы.

В заключительной части приводится краткое изложение выполненных работ и результаты исследования.

# Глава 1 Функциональное моделирование предметной области

## 1.1 Характеристика деятельности учебного центра ИТ-компании

ИТ-компания является интегрированной организацией, которая предлагает широкий спектр сетевых решений и программ обучения в области информационных технологий. Основная цель учебного центра, входящего в состав ИТ-компании, – обучение студентов и специалистов в области сетевых технологий.

Общая схема организационной структуры ИТ-компании представлена на рисунке 1 [2].



Рисунок 1 – Организационная структура ИТ-компании

Учебный центр ИТ-компании нацелен на предоставление качественного образования, которое будет отвечать всем современным требованиям индустрии информационных технологий. Академические программы предоставляют студентам доступ к передовому сетевому оборудованию и технологиям, позволяющим изучить современные технологии и способы работы с сетевыми системами.

Чтобы учебный центр функционировал успешно, необходимо не только предоставить качественное образование, но и эффективно управлять ресурсами, которыми является техническое оборудование для учебного процесса. Исходя из учёта динамичности индустрии информационных технологий, перед учебным центром стоит обязательство реагировать на изменения в образовательных программах, использовать новейшие технологии и обновлять учебные материалы и техническое оборудование.

Одним из важнейших аспектов деятельности учебного центра ИТ-компании считается поддержание учебного процесса необходимыми ресурсами и оборудованием. Возможность хранить и поддерживать учебный инвентарь в необходимом состоянии позволяет обеспечивать непрерывное обучение и эффективное функционирование учебного центра.

С помощью внутренних операций склада, учебный центр обретает важное преимущество в качестве гибкого реагирования на изменения в учебных программах и потребностях студентов, тем самым администрация может быстро адаптировать предложения по оборудованию для актуальных требований учебных курсов и запросов студентов.

Нормативными документами, регламентирующими порядок проведения инвентаризации, являются:

- Федеральный закон от 06.12.2011 N 402-ФЗ «О бухгалтерском учете»;
- стандарт ФСБУ 28/2023 «Инвентаризация» (Приказ Минфина РФ от 13.01.2023 N 4н);
- методические указания по инвентаризации имущества и финансовых обязательств (в ред. Приказа Минфина РФ от 08.11.2010 N 142н).

Основными целями инвентаризации являются:

- обеспечение достоверности данных бухгалтерского учета;
- контроль сохранности имущества;

- сравнение фактического наличия имущества с данными бухгалтерского учета.

Порядок проведения инвентаризации основных средств включает следующие этапы:

- назначение комиссии для проведения инвентаризации;
- подготовка объектов к инвентаризации;
- проведение инвентаризации и составление инвентаризационных описей;
- составление акта инвентаризации и сличительных ведомостей;
- принятие решений по результатам инвентаризации.

Периодичность проведения инвентаризации – один раз в три года перед составлением годовой отчетности.

Инвентаризация проводится в следующих случаях:

- перед составлением годовой бухгалтерской отчетности;
- при смене материально ответственных лиц;
- при выявлении фактов хищения, злоупотребления или порчи имущества;
- в случае чрезвычайных ситуаций, вызванных стихийными бедствиями, пожарами и т.д.;
- при реорганизации или ликвидации предприятия.

Первичные учетные документы, используемые в процессе инвентаризации основных средств:

1. Приказ (постановление, распоряжение) о проведении инвентаризации (Унифицированная форма № ИНВ-22).
2. Инвентаризационная опись основных средств (Унифицированная форма № ИНВ-1). Для инвентаризации основных средств, находящихся в ремонте, опись составляют по форме № ИНВ-10.
3. Сличительная ведомость результатов инвентаризации основных средств (Унифицированная форма № ИНВ-18).

4. Ведомость учета результатов, выявленных инвентаризацией (Унифицированная форма № ИНВ-26).
5. Журнал учета контроля за выполнением приказов (постановлений, распоряжений) о проведении инвентаризации (Унифицированная форма № ИНВ-23).

Для эффективной работы учебного центра необходимо регулярно проводить инвентаризацию, что позволяет выявить потребности в оборудовании под различные курсы обучения специалистов.

## 1.2 Построение функциональной модели AS-IS

Для анализа существующего процесса инвентаризации в организации построим функциональную модель AS-IS с помощью методологии IDEF0. Технология функционального моделирования рассмотрена в работах [4]-[6], [8], [9], [16].

На рисунке 2 изображена контекстная диаграмма «Инвентаризация оборудования».

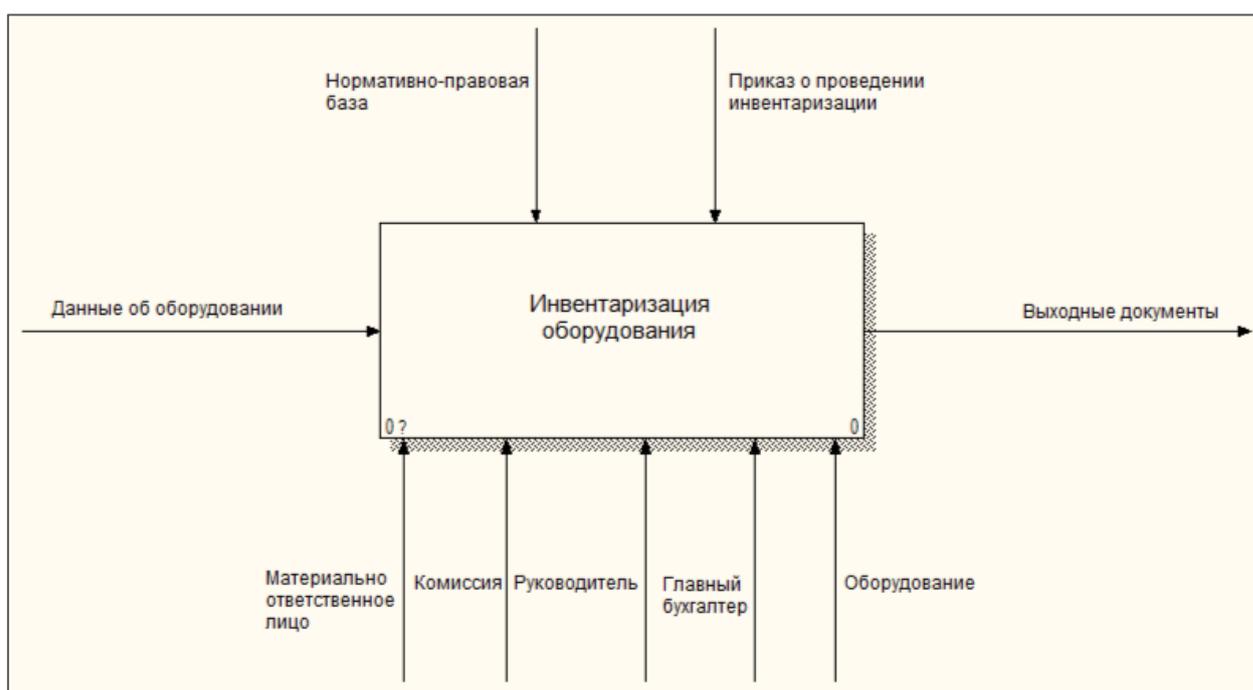


Рисунок 2 – Контекстная диаграмма (AS-IS)

На контекстной диаграмме входами являются: данные об оборудовании (инвентарный номер, наименование, год выпуска, количество, стоимость, местоположение). Выходами являются: отчеты по инвентаризации. Механизмы процесса включают: руководителя, главного бухгалтера, материально ответственное лицо, комиссию, оборудование. Управляющие элементы процесса включают: нормативно-правовую базу и приказ о проведении инвентаризации.

Диаграмма декомпозиции контекстной диаграммы разбивается на четыре блока: проверка документов по учету оборудования, осмотр оборудования, заполнение документов при инвентаризации, оформление результатов инвентаризации.

Декомпозиция контекстной диаграммы «Инвентаризация оборудования» представлена на рисунке 3.

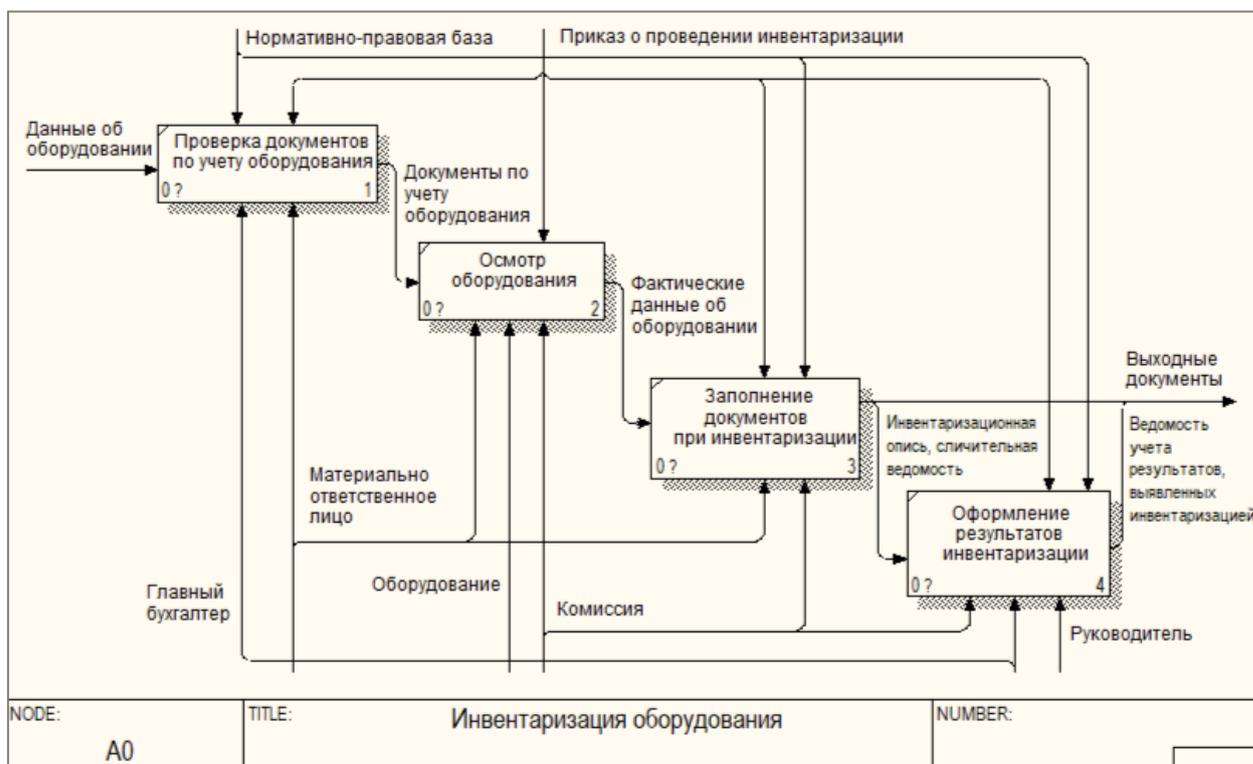


Рисунок 3 – Декомпозиция контекстной диаграммы (AS-IS)

Анализ модели позволяет выделить следующие недостатки:

- некорректное ведение данных;
- значительное время на поиск информации;
- потеря данных;
- отсутствие автопоиска информации.

Исходя из представленных данных, следует вывод, что в организации имеется потребность в автоматизации процесса инвентаризации и разработке автоматизированной информационной системы, что позволит создать централизованную базу данных, где вся информация об оборудовании будет храниться в структурированном виде, что позволит обеспечить доступ к данным, их обновление и анализ. Кроме того, система может предоставить контроль за сроками эксплуатации, отслеживание за перемещением оборудования, а также предоставить возможность автоматически генерировать отчёты, сократить время на их подготовку, повысить точность предоставляемой информации. Автоматизированная информационная система с функциями оповещения и напоминаний будет способствовать своевременному выполнению всех необходимых работ со стороны сотрудников.

### **1.3 Построение функциональной модели ТО-ВЕ**

На основе выполненного анализа существующего в организации процесса инвентаризации можно построить улучшенную функциональную модель ТО-ВЕ с учетом внедрения автоматизированной информационной системы [18].

Контекстная диаграмма процесса инвентаризации ТО-ВЕ приведена на рисунке 4.

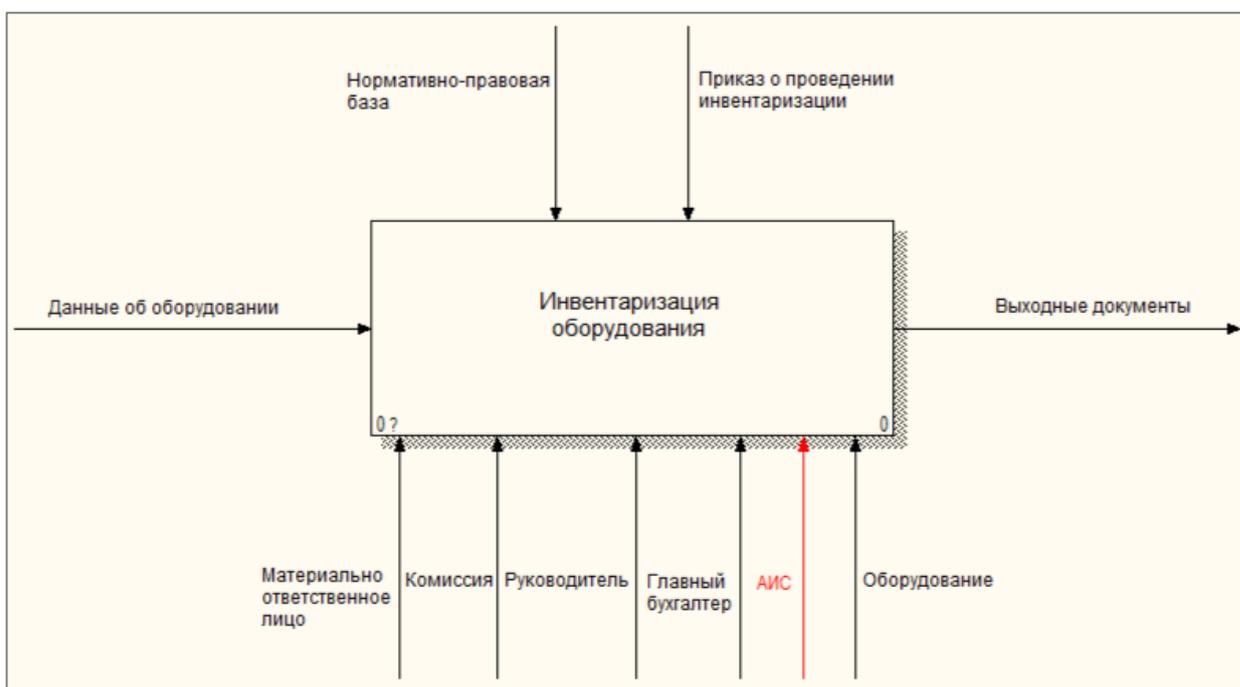


Рисунок 4 – Контекстная диаграмма (ТО-BE)

В данную диаграмму добавлен новый механизм «Автоматизированная информационная система», задачей которой является автоматизация процесса инвентаризации оборудования [19].

Так как данная контекстная диаграмма демонстрирует лишь общую картину взаимодействия нового механизма, то требуется выполнить декомпозицию процесса «Инвентаризация оборудования» (рисунок 5).

После внедрения автоматизированной информационной системы на диаграмме можно увидеть механизм реализации АИС, позволяющий автоматизировать процессы актуализации БД, заполнения БД, формирования учетных документов, формирования отчетов.

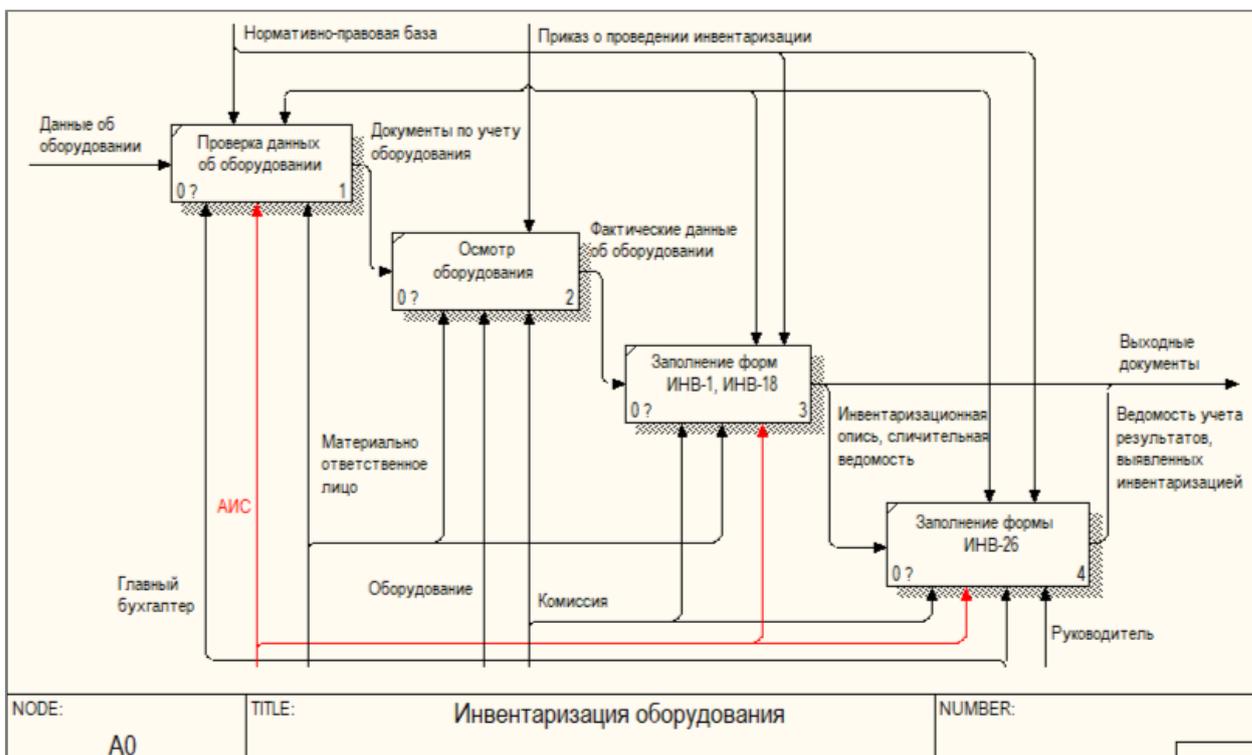


Рисунок 5 – Декомпозиция контекстной диаграммы (ТО-ВЕ)

По функциональной модели ТО-ВЕ можно выделить следующие преимущества:

- хранение актуальной информации об оборудовании в БД;
- уменьшение риска потери данных;
- быстрый процесс поиска данных;
- снижение загрузки сотрудников;
- автоматическое формирование учетных документов (ИНВ-1, ИНВ-18);
- автоматическое формирование отчетов.

#### 1.4 Формирование требований к автоматизированной системе

В работе представлен проект по автоматизации процесса инвентаризации оборудования, в котором необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- учет оборудования и срока его эксплуатации;

- учет данных об оборудовании;
- добавление данных в унифицированные формы;
- выборочное формирование отчетности по необходимому оборудованию.

Рассмотрим процесс работы пользователя при внедрении автоматизированной системы с помощью UML-диаграммы вариантов использования, приведенной на рисунке 6. Данная диаграмма описывает функциональность АИС [12].

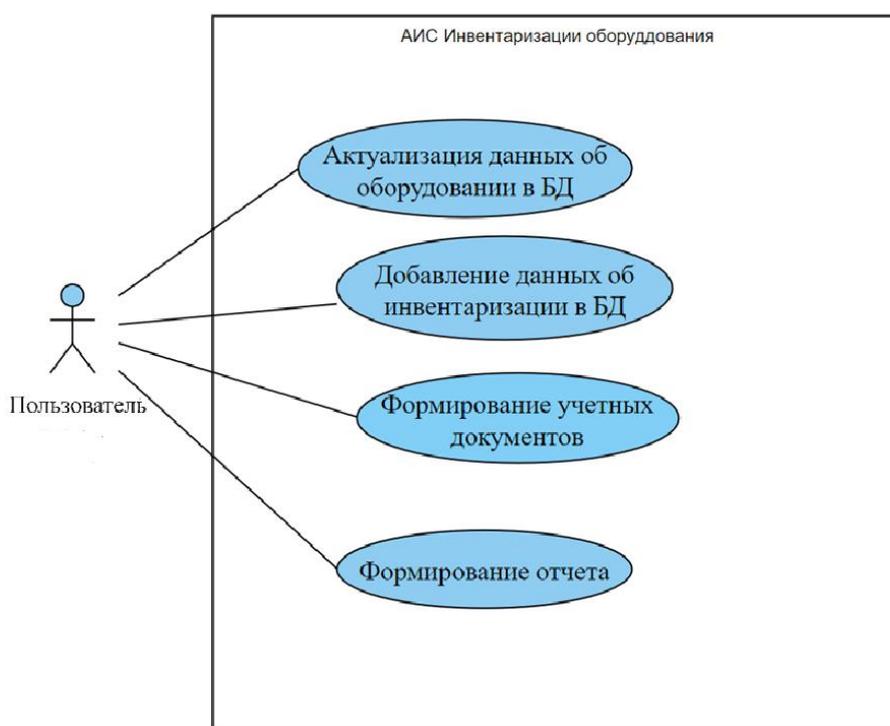


Рисунок 6 – Диаграмма вариантов использования

Проект автоматизации процесса инвентаризации в учебном центре предполагает создание и внедрение автоматизированной системы, которая позволит заменить текущую систему управления данным процессом, основанную на использовании табличного процессора MS Excel. Чтобы успешно реализовать проект, требуется установить основные функциональные требования к автоматизированной информационной системе.

Одно из основных требований для построения системы – это возможность импорта данных из имеющихся данных, которые содержатся в файлах Excel. В данном процессе необходимо реализовать функции, позволяющие обеспечить переход на новую систему путем автоматического распознавания структуры данных в Excel и преобразования под формат нововведенной базы данных. Данный способ позволяет сохранить всю накопленную ранее информацию и использовать её в новой системе.

Задача автоматизированной информационной системы – это управление данными об оборудовании и инвентаризации. Она должна выполнять функции ввода, редактирования, просмотра и удаления данных в БД, а также формировать учетные документы по инвентаризации и отчеты.

Пользовательский интерфейс должен быть понятным и простым в использовании.

Программа должна содержать полную информацию о каждом экземпляре оборудования: наименование, инвентарный номер, год выпуска, количество, стоимость, местоположение, категория.

Приоритетной задачей является возможность быстрой и эффективной сортировки данных по необходимым критериям, что позволит сотрудникам находить необходимую информацию и оперативно принимать решения.

В организации используются другие системы, следовательно, необходима возможность интеграции, например, с системой учета персонала и бухгалтерской системой. Интеграция с другими системами позволит обеспечить целостность данных и их актуальность во всех подразделениях организации.

Система должна быть безопасной, для этого она должна включать механизмы аутентификации и авторизации пользователей. Необходимо установить разграничение прав доступа к данным в зависимости от роли пользователя, что позволит обеспечить безопасность и целостность данных.

Кроме импорта имеющихся документов, необходимо учесть возможность экспорта данных для дальнейшего анализа или использования в

других приложениях. Настройка данного элемента должна позволять пользователям выбирать параметры экспорта в зависимости от потребностей пользователей.

Система должна генерировать отчеты по различным параметрам, например, по истории инвентаризации.

Данные функциональные требования направлены на проектирование автоматизированной информационной системы, которая гарантирует высокую результативность управления процессом инвентаризации оборудования в учебном центре ИТ-компании.

### **1.5 Анализ существующих разработок на предмет соответствия сформулированным требованиям**

Проанализировав АИС для инвентаризации с целью поиска аналогичных информационных систем, были выбраны несколько популярных программ, предоставляющих опции проведения инвентаризации и управления имуществом. Рассмотрим следующие варианты современных информационных систем:

1. LiteBox является облачной системой, позволяющей управлять складом и проводить инвентаризацию (рисунок 7). Данная программа ориентирована на малые и средние предприятия. Простой и понятный интерфейс, поддержка основных функций управления запасами можно назвать основными плюсами данной системы. Программа позволяет импортировать и экспортировать данные программы Excel, что обеспечивает плавный переход на данную систему для проведения инвентаризации.

The screenshot shows a web application interface for inventory management. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'Поставка', 'Запасы', 'Реализация', 'Справочники', 'Статистика', and 'Отчеты'. Below the navigation bar, there is a search and filter section with a 'Создать документ' button, a search field for document numbers, a date range selector (11.06.2019 to 17.06.2019), a dropdown for 'Инвентаризация', and a 'Найти' button. The main area contains a table with the following columns: ШК, Тип, Статус, Номер, Дата, Сумма розн. руб., Сумма закуп. руб., Дата последнего изменения, and Комментарий. The table lists several inventory documents, all with a status of 'Проверенный'.

ШК	Тип	Статус	Номер	Дата	Сумма розн. руб.	Сумма закуп. руб.	Дата последнего изменения	Комментарий
014048	Инвентаризация	Проверенный	14048	11.06.2019	26460.00	14962.00	17.06.19 06:00:01	***
013910	Инвентаризация	Проверенный	13910	14.06.2019	0.00	0.00	17.06.19 06:00:01	***
013961	Инвентаризация	Проверенный	13961	15.06.2019	0.00	0.00	17.06.19 06:00:01	***
013947	Инвентаризация	Проверенный	13947	14.06.2019	0.00	0.00	17.06.19 06:00:01	***
013855	Инвентаризация	Проверенный	13855	12.06.2019	22400.00	14400.00	17.06.19 06:00:01	***
013987	Инвентаризация	Проверенный	13987	15.06.2019	95509.72	74355.96	17.06.19 06:00:01	***

Рисунок 7 – Окно инвентаризации в LiteBox

Система предоставляет возможность создания, чтения, обновления и удаления данных, а также имеет возможность поиска и фильтрации данных по различным критериям, тем самым позволяя облегчить работу пользователей.

Программа имеет возможность интеграции с другими приложениями через API, что позволит поддерживать актуальность данных. К сожалению, настройки внутреннего интерфейса могут иметь ограничения в отличие от других, более крупных систем.

Основные возможности программы:

- управление ведомостями инвентаризации;
- формирование проектов и задач;
- редактирование документов;
- встроенные календарь и планировщик;
- возможность делиться данными с другими пользователями;
- конфиденциальность данных;
- удобный интерфейс.

Достоинства программы:

- простота использования;

- многофункциональность;
- синхронизация данных;
- поддержка различных платформ;
- эффективное управление проектами;
- обновление и поддержка.

Недостатки программы:

- ограниченный набор функций;
- ограниченная интеграция с другими системами;
- возможные сложности с большими объемами данных;
- возможные задержки в обновлении;
- отсутствие быстрой технической поддержки.

2. «1С:Инвентаризация и управление имуществом» предназначена для автоматизации процессов инвентаризации и управления объектами имущества с применением современных средств автоматической идентификации (RFID и штрихкодирование) на предприятиях различных отраслей (рисунок 8).

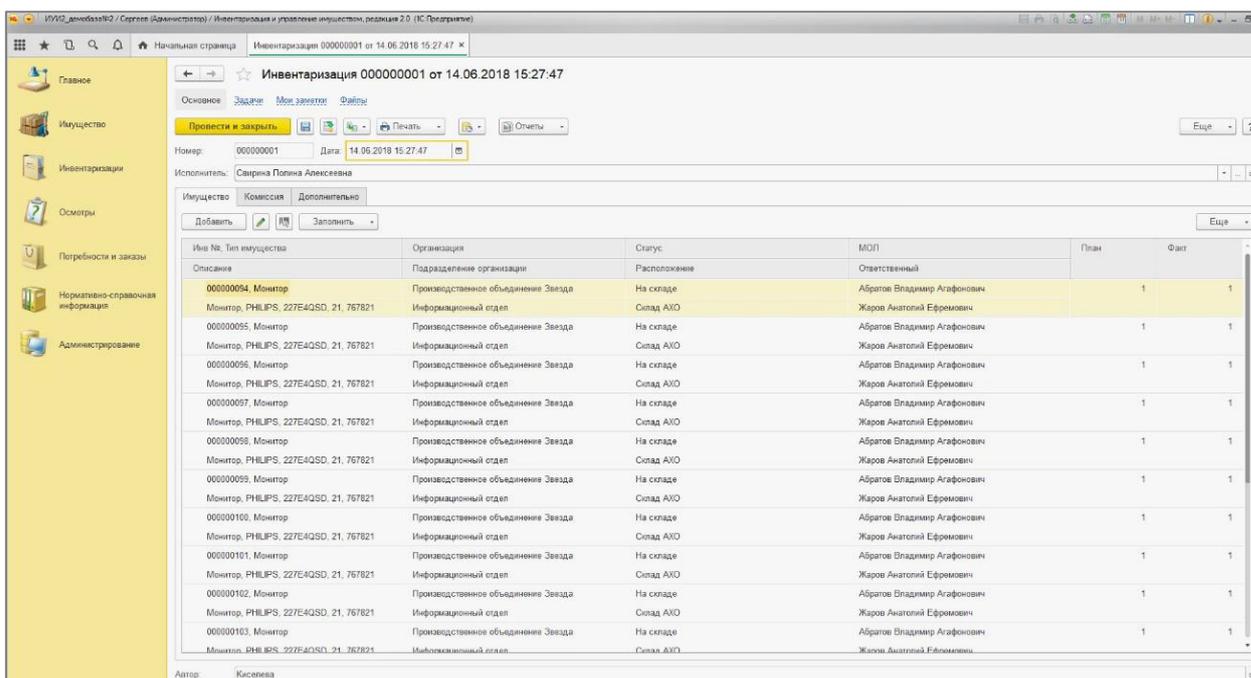


Рисунок 8 – Создание инвентаризационного документа в 1С

«1С:Инвентаризация и управление имуществом» позволяет оптимизировать процессы и решить основные проблемы, актуальные для предприятий, имеющих существенное количество основных средств:

- отсутствие контроля над имуществом в разрезе мест хранения и материально ответственных лиц;
- отсутствие возможности быстро провести инвентаризацию имущества по местам хранения;
- невозможность осмотра имущества по установленным критериям;
- исключение потерь, связанных с отсутствием контроля имущества;
- проблемы, связанные с поиском имущества;
- уменьшение затрат на заработную плату бухгалтерских и складских работников.

Управление имуществом в режиме реального времени достигается с помощью беспроводных технологий и внедрения соответствующей технологической цепочки. Поэтому решение преимущественно нацелено на использование данных технологий.

Основные функции по созданию и обработке задач по контролю над имуществом выполняются пользователями с радиотерминалами сбора данных.

Мобильная компонента позволяет выполнять операции с имуществом в реальном времени с применением мобильных технологий и технологий автоматической идентификации (RFID и штрихкодирования).

Мобильная компонента реализована как приложение для терминалов сбора данных (ТСД) с поддержкой RFID и штрихкодирования, работающих под управлением MS Windows CE/Mobile.

Учетная и мобильная компоненты могут быть использованы как вместе, так и по отдельности. Например, если учет имущества в компании ведется в ERP-системе «1С:ERP Управление предприятием», но при этом требуется применение мобильных средств и средств автоматической идентификации (RFID и штрихкодирование), то возможно внедрение только

мобильной компоненты и интеграция её с учетной системой. Если же по каким-либо причинам не требуется внедрение мобильных технологий и технологий автоматической идентификации, то возможно внедрение только учетной компоненты.

3. ЕКАМ является одной из современных платформ по управлению торговлей и складом, которая ориентирована на малый и средний бизнес. Имеет ряд основных функций, таких как управление запасами, импорт данных из документов, что также позволяет плавно перейти на данную систему (рисунок 9).

Работу с данными, возможность поиска и фильтрации данных упрощает возможность системы управлять CRUD-операциями.

Программа позволяет проводить интеграцию с другими системами через API и поддерживать актуальность данных, синхронизировать их с другими приложениями.

№	ПРОВЕДЕНО	ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ	НА СКЛАД	СУММА	КОММЕНТАРИЙ
5	✓	30.09.2019 10:49	Основной склад	13838.0	тестовая инвентаризация
4	✓	27.09.2019 19:33	Основной склад	12438.0	
3	✓	27.09.2019 18:34	Основной склад	12738.0	
2	✓	27.09.2019 15:47	Основной склад	13236.0	
1	✓	07.05.2019 15:00	Основной склад	1000.0	

Рисунок 9 – Окно инвентаризации в ЕКАМ

В системе можно формировать отчёты и экспортировать данные в различные форматы, что в дальнейшем позволяет пользователю проводить анализ и принимать обоснованные управленческие решения.

Данная система имеет ограничения по возможностям функционирования по сравнению с более крупными программами.

Возможности программы:

- формирование ведомостей;
- сканирование аппаратом по штрих-кодам;
- анализ данных;
- интеграция.

Достоинства программы:

- настройка под потребности организации;
- аналитические функции;
- возможность интеграции с другими системами.

Недостатки программы:

- высокая стоимость на этапе внедрения;
- возможная сложность в интеграции с имеющимися системами.

Проведем анализ описанных выше программ, которые предлагают разработчики автоматизированных систем (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная оценка АИС для проведения инвентаризации

Требование	LiteBox	1С:Инвентаризация и управление имуществом	ЕКAM
Срок эксплуатации оборудования	–	–	–
Возможность индивидуальной настройки интерфейса	–	–	+
Одноразовая покупка	–	–	–
Персональная настройка элементов учета	–	+	+
Возможность интеграции с другими системами	+	+	+
Итого	1/5	2/5	3/5

В ходе анализа определилось, что ни одна из систем, предназначенная для проведения инвентаризации, не соответствует сформулированным требованиям, имеет ряд недостатков и не подходит как готовое решение.

Выводы по главе 1.

В процессе работы построена функциональная модель AS-IS. В результате анализа данной модели были выявлены недостатки существующего в учебном центре ИТ-компании процесса инвентаризации оборудования.

На основе выявленных проблем построена улучшенная функциональная модель TO-BE с учетом внедрения автоматизированной информационной системы.

Сформулированы функциональные требования к автоматизированной информационной системе.

Проведен анализ аналогичных программных продуктов и принято решения о создании собственной автоматизированной информационной системы, которая должна соответствовать сформулированным требованиям.

## **Глава 2 Логическое проектирование АИС**

### **2.1 Моделирование поведения системы с использованием диаграмм состояний и последовательностей в нотации UML**

Процесс моделирования поведения системы с использованием диаграмм состояний в нотации UML, играет немаловажную роль для представления разных состояний, отображая прохождение объектов или систем в ответ на внешние события. Диаграмма состояний позволяет описать процессы и поведение системы на различных этапах её жизненного цикла в процессе проведения инвентаризации.

Диаграмма состояний включает в себя действия, переходы, события и сами состояния. Состоянием называются различные условия или ситуации на момент функционирования системы. Переходами обозначается изменение состояния системы, которая подверглась определенным действиям в процессе. Событиями является внешнее воздействие или условие, которое инициирует переход между состояниями. Действием также является операция, выполняемая при переходе между состояниями.

Для построения диаграммы состояний первоначально определяются идентификации всех возможных состояний системы и переход между этими состояниями, после чего находятся события и операции, которые приводят к данным переходам между состояниями (рисунок 10).

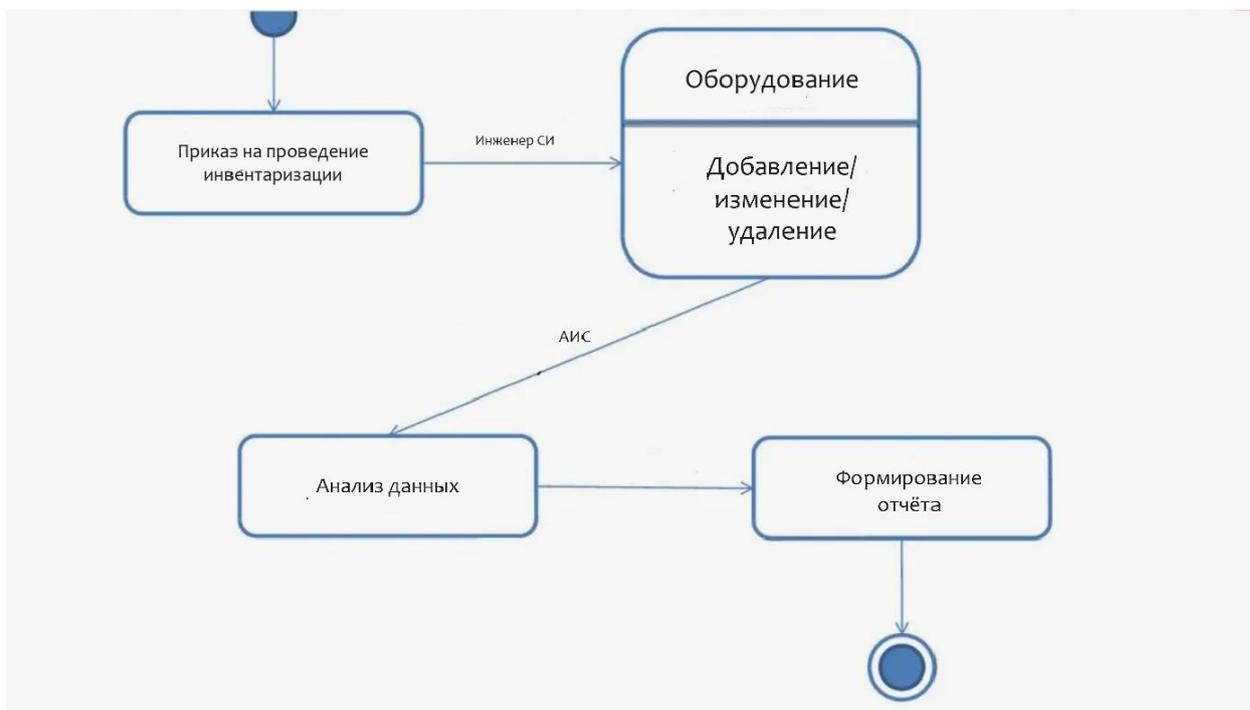


Рисунок 10 – Диаграмма состояний инвентаризации оборудования

Основным преимуществом использования данной диаграммы считается её способность к визуализации сложных процессов, определение поведения системы в различных обстоятельствах и в целом для улучшения понимания системы.

Для проведения инвентаризации оборудования в учебном центре необходимо четкое управление процессом, начиная с поступления приказа на проведение инвентаризации и заканчивая формированием отчетности по результатам инвентаризации. Диаграмма состояний в нотации UML позволяет описать поведение системы во время процесса проведения инвентаризации и последующей обработке данных.

Опишем процессы, изображенные на диаграмме состояний инвентаризации оборудования. Диаграмма начинается с процесса поступления приказа на проведение инвентаризации, после получения приказа комиссия переходит в состояние работы с оборудованием, где выполняет действия по добавлению, изменению или удалению данных об оборудовании в автоматизированной системе. По завершении работы по введению данных в систему происходит переход в состояние анализа

данных. Этот процесс представляет собой обработку и анализ полученных данных, конечным результатом является состояние формирования отчета, где система готовит отчет о проведенной инвентаризации, после чего его можно передать руководству.

Данная диаграмма позволяет визуализировать процесс проведения инвентаризации оборудования в учебном центре ИТ-компании.

Диаграмма последовательности позволяет наглядно отобразить последовательность передачи информации между объектами во времени, с её помощью можно увидеть взаимодействие каждого объекта с другими объектами в рамках выполнения конкретных задач.

На данной диаграмме отображается последовательность работы системы при проведении инвентаризации оборудования, начиная с обработки данных до этапа формирования отчета (рисунок 11).

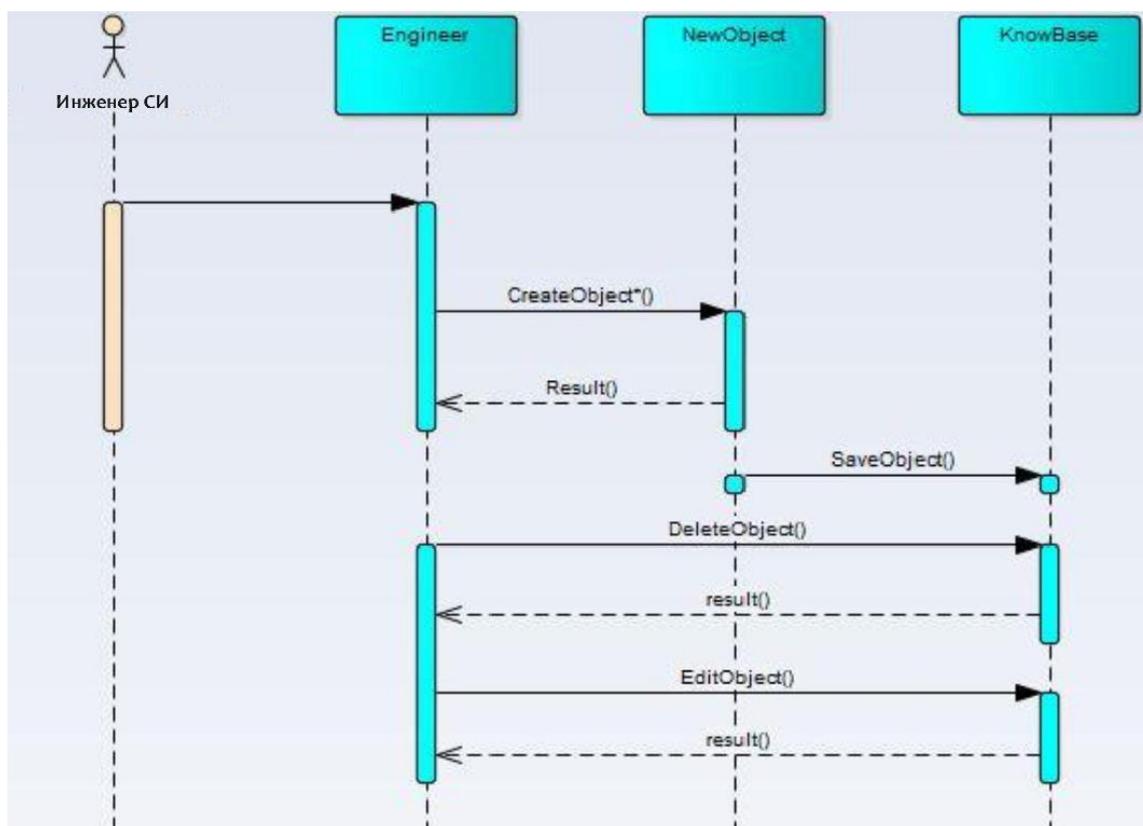


Рисунок 11 – Диаграмма последовательности инвентаризации оборудования

С помощью диаграммы последовательности можно в дальнейшем визуализировать взаимодействие компонентов системы.

## 2.2 Построение логической модели данных

В исследуемой предметной области выделены следующие сущности:

- сотрудник,
- оборудование,
- категория,
- подразделение,
- организация,
- инвентаризация.

В таблице 2 представлено описание выделенных сущностей и их атрибутов.

Таблица 2 – Сущности и их атрибуты

Сущность	Атрибут	Описание
Сотрудник	Код_сотрудника	Уникальный идентификатор
	ФИО	ФИО сотрудника
	Номер_телефона	Номер телефона сотрудника
	Адрес	Адрес сотрудника
Оборудование	Номер_инвентарный	Уникальный идентификатор
	Наименование	Наименование оборудования
	Количество_учет	Количество по данным бухгалтерского учета
	Стоимость_учет	Стоимость по данным бухгалтерского учета
	Год_выпуска	Год производства оборудования
	Местоположение	Местоположение оборудования
Категория	Код_категории	Идентификатор категории (внешний ключ)
	Наименование	Наименование категории
Подразделение	Код_подразделения	Уникальный идентификатор
	Наименование	Наименование подразделения
Организация	Код_организации	Уникальный идентификатор
	Наименование	Наименование организации
Инвентаризация	Номер	Уникальный идентификатор
	Номер_инвентарный	Идентификатор оборудования (внешний ключ)

Сущность	Атрибут	Описание
	Количество_факт	Фактическое количество
	Стоимость_факт	Фактическая стоимость
	Дата_начала	Дата начала инвентаризации
	Дата_окончания	Дата окончания инвентаризации
	Код_сотрудника	Идентификатор сотрудника (внешний ключ)
	Код_подразделения	Идентификатор подразделения (внешний ключ)
	Код_организации	Идентификатор организации (внешний ключ)

Логическая модель данных АИС приведена на рисунке 12.

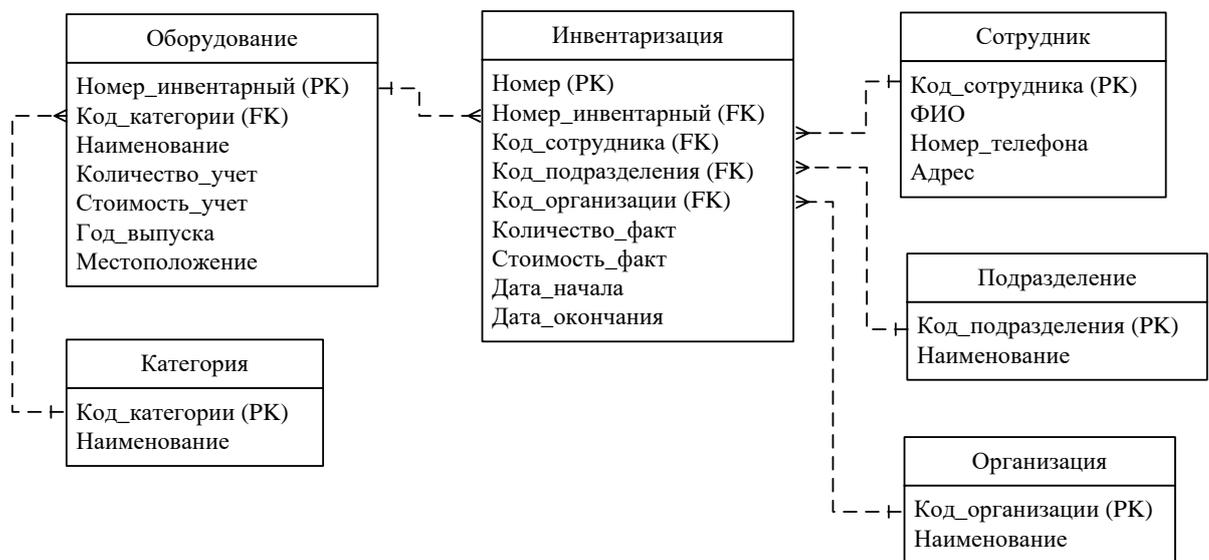


Рисунок 12 – Логическая модель данных

Выполненное логическое проектирование базы данных является основой для физического проектирования АИС.

Выводы по главе 2.

Вторая глава посвящена моделированию системы с использованием UML-диаграмм состояний и последовательности. Построена логическая модель данных АИС.

В дальнейшем с помощью смоделированных диаграмм можно перейти к разработке и реализации проекта.

## Глава 3 Физическое проектирование АИС

### 3.1 Моделирование физической структуры системы

При выборе сетевой архитектуры приложения было решено выбрать двухзвенную клиент-серверную архитектуру (рисунок 13). Данная модель подразумевает выполнение основной работы сервером, на котором будет располагаться вся бизнес-логика приложения и происходить работа с базой данных. В свою очередь клиентская часть будет представлять собой обычный веб-браузер для работы в приложении [20].



Рисунок 13 – Двухзвенная клиент-серверная архитектура с тонким клиентом

Выбор клиент-серверной архитектуры основан на следующих преимуществах:

- возможность минимизировать требования к пользовательскому оборудованию, клиенту достаточно иметь любой из веб-браузеров для работы с системой, что упрощает развертывание и обновление программного обеспечения. Обновления программы устанавливаются на самом сервере и далее доступны всем пользователям, что избавляет от необходимости его установки на каждом устройстве, данный метод также упрощает доступ к системе с любого устройства, таких как компьютер, планшет и смартфон;

- толстый сервер способен взять на себя всю бизнес-логику и обработку данных, сервер обрабатывает все запросы, полученные от клиентов, также выполняет все вычислительные операции, взаимодействуя с базой данных для чтения, записи и обновления информации. Такой метод позволяет централизовать управление данными и обеспечить их целостность. Сервер получает запросы от клиентов, обрабатывает их и отправляет готовые результаты обратно в виде веб-страниц или данных, которые отображаются в браузере.

Преимуществами данной архитектуры является централизованное управление, которое позволяет упростить администрирование системы, резервное копирование и обеспечение безопасности. В связи с тем, что все основные задачи сосредоточены на сервере, затраты на обслуживание и поддержку значительно снижаются, что уменьшает затраты на ИТ-поддержку клиентских устройств.

Двухзвенная клиент-серверная архитектура выступает в качестве оптимального решения для автоматизированной информационной системы инвентаризации оборудования. Данная архитектура гарантирует легкость в использовании, централизованное управление и масштабируемость системы, благодаря чему работа системы становится стабильной и надежной.

В таблице 3 приведена конфигурация серверного оборудования, которое будет использоваться для поддержки работы приложения автоматизированной системы.

Таблица 3 – Конфигурация серверного оборудования

Компонент	Модель/описание	Количество	Цена (USD)
Сервер	Dell PowerEdge T30	1	500
Оперативная память	16GB DDR4	4	200
Жесткий диск	1TB SATA	2	100
Сетевой адаптер	Intel Ethernet I350-T4	1	150

Технологии разработки приложений на языке программирования Python рассмотрены в работах [1], [13], [23], [24].

Выбор языка программирования Python обусловлен несколькими причинами:

- Python представляет максимальную скорость разработки, используя свой простой и лаконичный синтаксис, который помогает значительно уменьшить количество затраченного времени на написание кода и его отладку;
- использование большого количества используемых библиотек упрощает разработку функциональности, уменьшая необходимость с нуля создавать код;
- Python позволяет разрабатывать приложения, работающие на разных ОС без требования изменений в коде.

Python является одним из популярных инструментов для разработки веб-приложений. Это стало возможным с помощью фреймворка Django, который воплощает модель MTV (Model-View-Template) [14]:

- Model: отвечает за данные и бизнес-логику;
- View: обеспечивает отображение данных;
- Template: шаблон, используемый для представления данных пользователю.

После определения сетевой структуры и инструментов реализации, можно описать физическую модель системы с помощью UML-диаграмм компонентов и развертывания.

Диаграммой компонентов называют иллюстрацию зависимости между частями системы, то есть клиентским приложением, серверным приложением и базой данных. Диаграмма развертывания отображает расположение данных компонентов и их связей, то есть сервера с базой данных и серверным приложением, а устройства клиентов с веб-браузером.

Ранее был проведен анализ бизнес-процессов и логической структуры проектируемой АИС, предназначенной для проведения инвентаризации

оборудования в учебном центре. На данном этапе переходим к физическому проектированию, задачей которого является моделирование физической структуры системы с использованием вышеуказанных диаграмм.

Диаграмма компонентов (рисунок 14) позволяет визуализировать архитектуру системы и выявить основные компоненты с их взаимосвязями, определить, какие из частей системы можно будет выделить в виде отдельных компонентов, а также как они будут взаимодействовать между собой. Основываясь на данных, полученных в предыдущем анализе бизнес-процессов, выделены ключевые компоненты: интерфейс пользователя, сервер базы данных, компоненты обработки данных и другие. Данная диаграмма позволит определить, какие именно компоненты будут взаимодействовать между собой в проектируемой системе.

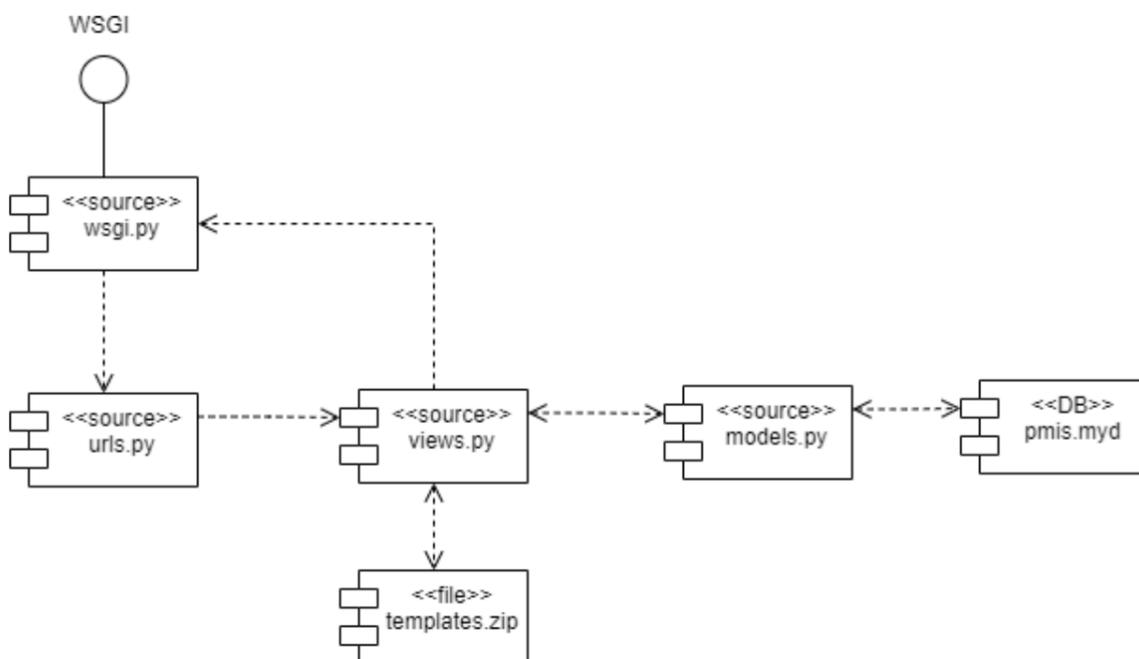


Рисунок 14 – Диаграмма компонентов АИС инвентаризации оборудования

Модели в Django вычисляют, по какому методу структурированы данные, определяют типы полей, устанавливают между ними связи и значения по умолчанию. Данный метод предоставляет возможность

управления данными системы через объекты Python, тем самым упрощая взаимодействие с базой данных.

Диаграмма развертывания (рисунок 15) позволяет определить физическое размещение компонентов системы на аппаратных ресурсах и позволяет понять, какие серверы, базы данных и другие устройства необходимы для функционирования проектируемой системы.

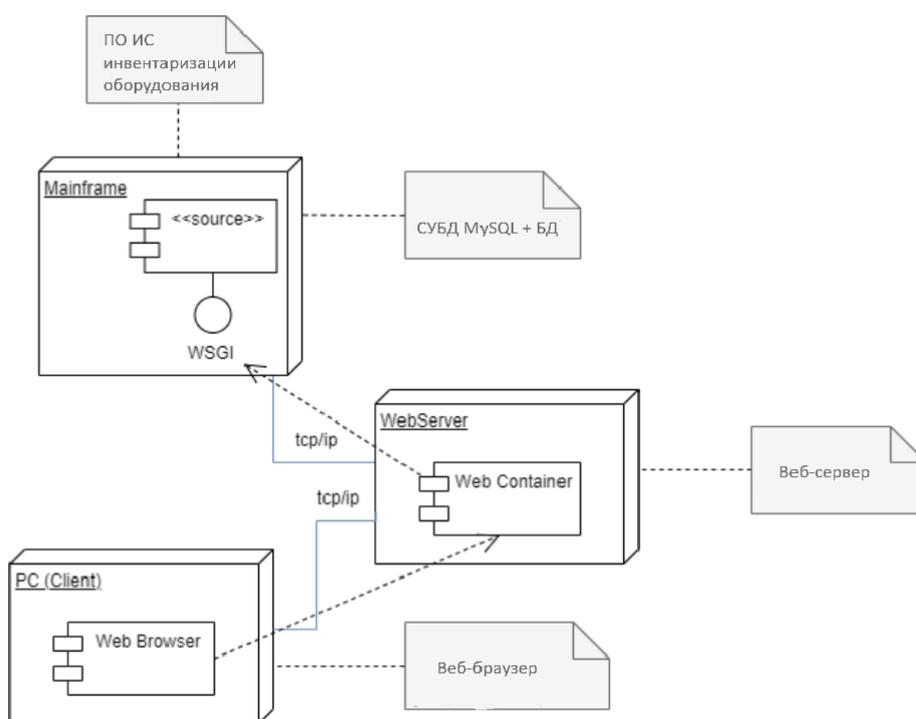


Рисунок 15 – Диаграмма развертывания АИС инвентаризации оборудования

Рассмотрев диаграмму, можно определить три вида узлов – персональный компьютер, веб-браузер и основной сервер. Передача данных между этими узлами осуществляется посредством протокола TCP/IP, таким образом, когда клиент использует браузер для доступа к веб-ресурсу, взаимодействующего с автоматизированной информационной системой с помощью интерфейса WSGI.

С целью повышения производительности, надёжности и масштабируемости проектируемой автоматизированной информационной системы, необходимо определить оптимальную архитектуру развёртывания.

Вариант размещения сервера базы данных на отдельном сервере обеспечит высокую производительность и надёжность доступа к данным.

Физическая модель данных АИС представлена на рисунке 16 [22].

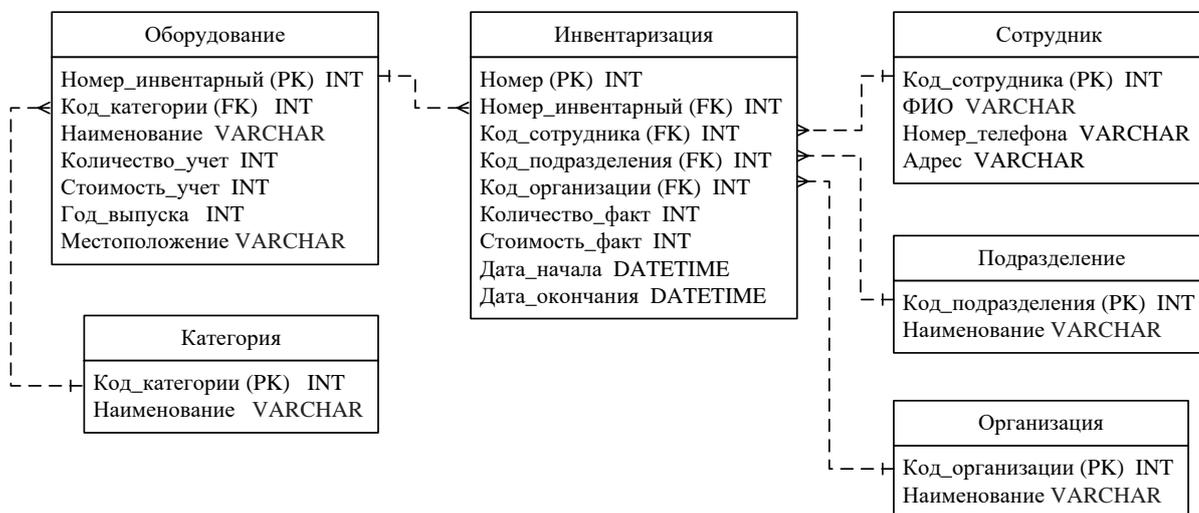


Рисунок 16 – Физическая модель данных

Основы проектирования баз данных рассмотрены в работах [3], [7], [10], [11], [17].

Для реализации базы данных выбрана система управления базами данных MySQL.

### 3.2 Контрольный пример реализации проекта

Необходимо создать таблицу, которая будет содержать технические параметры и особенности используемого программного обеспечения по проекту, представив в ней ключевые аспекты, такие как язык программирования, веб-сервер, база данных, фреймворк и операционная система. Данные характеристики необходимы для понимания инфраструктуры и технологии, так как на них и будет строиться автоматизированная информационная система. В таблице 4 представлены инструменты разработки проекта.

Таблица 4 – Таблица инструментальных средств

Программное средство	Название
Язык программирования	Python
Веб-сервер	Apache 2.4
База данных	MySQL
Фреймворк	Django
Операционная система	Ubuntu 20.04 LTS

Для разработки веб-приложения по автоматизации процесса инвентаризации выбран язык программирования Python 3.8 [25]. Согласно методу разработки элементы архитектуры MVC хранятся в папке backend, данная папка содержит модули, представления и контроллеры (рисунок 17).

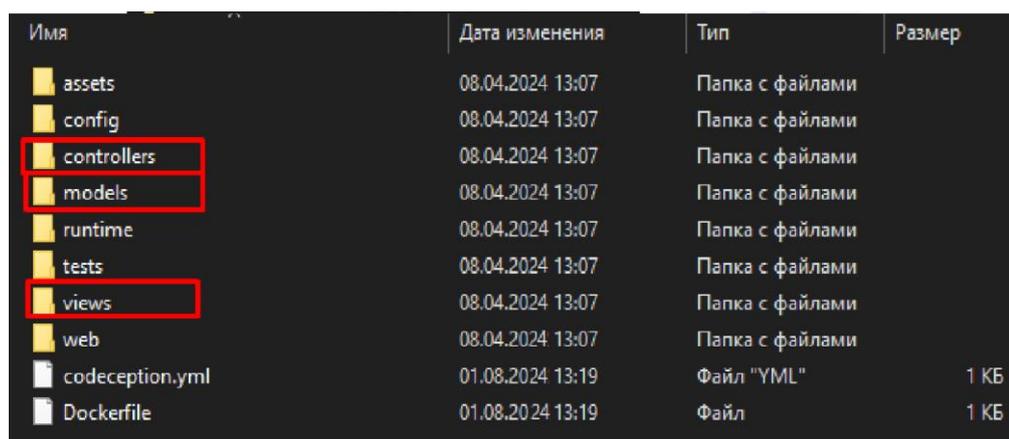


Рисунок17 – Элементы архитектуры MVC

В процессе разработки web-приложения по проекту для его тестирования используется локальный сервер Open Server. После запуска приложения на локальном сервере появляется доступ для авторизации пользователя (рисунок 18).

**Login**

Please fill out the following fields to login:

**Username**

Необходимо заполнить «Username».

**Password**

Remember Me

If you forgot your password you can [reset it](#).

Need new verification email? [Resend](#)

Рисунок 18 – Окно авторизации пользователя в системе

Главная страница приложения отображает раздел «Оборудование». Основной раздел представляет собой список оборудования, подлежащего учету с подробной информацией (рисунок 19).

id	Дата добавления	Наименование	Фото	Описание	Цена	Категория	Статус	Годен до			
22027	01.05.2024	Ноутбук TechMaster Pro		Мощный ноутбук с высокой производительностью, предназначенный для работы с программными продуктами в области информационных технологий.	200	Техника		01.05.2029			
22028	01.05.2024	Проектор SmartVision 2000		Проектор с высоким разрешением и возможностью беспроводного подключения, идеально подходит для проведения интерактивных лекций и презентаций по информационным темам.	350	Техника		01.05.2031			
22029	01.05.2024	Настольный компьютер CodeMaster Workstation		Мощная рабочая станция для программирования и разработки ПО, оборудованная высокопроизводительным процессором и графической картой.	450	Техника		01.05.2030			
22030	01.05.2024	Умная доска IT Learning Board		Интерактивная доска с поддержкой мультимедийных функций, предназначенная для проведения занятий по информационным технологиям с использованием различных обучающих материалов.	520	Техника		01.05.2032			

Рисунок 19 – Визуализация раздела «Оборудование»

Расширение функциональности системы по инвентаризации оборудования возможно путем её интеграции с общей базой данных.

### 3.3 Оценка экономической эффективности проекта

«Для оценки экономической эффективности проекта автоматизации процесса инвентаризации оборудования учебного центра ИТ-компании используется методика сравнения затрат на базовый вариант (заказная разработка) и проектный вариант (самостоятельная разработка) проекта АИС. В калькуляцию себестоимости заказной разработки проекта АИС включаются следующие статьи затрат» [15]:

- «зарплата исполнителя проекта по трудовому договору (ЗБ<sub>1</sub>);
- социальные страховые взносы (ЗБ<sub>2</sub>);
- прочие прямые расходы (ЗБ<sub>3</sub>);
- накладные расходы (ЗБ<sub>4</sub>)» [15].

В заказной разработке проекта АИС задействован внешний программист. Часовая ставка разработчика (программиста) составляет по договору 1750 руб. Ориентировочное время разработки составляет 100 часов.

Затраты базового варианта  $C_{\text{баз}}$  составят:

$$C_{\text{баз}} = ЗБ_1 + ЗБ_2 + ЗБ_3 + ЗБ_4 = 1750 * 100 + 0,3 * 1750 * 100 + 0 + 0 = 227500 \text{ руб.} \quad (1)$$

«В собственной разработке проекта АИС участвуют программист и бизнес-аналитик. В калькуляцию себестоимости собственной разработки проекта АИС включаются следующие статьи затрат:

- зарплата исполнителей проекта с учетом затраченного времени 100 ч. (ЗП<sub>1</sub>);
- социальные страховые взносы (ЗП<sub>2</sub>);
- прочие прямые расходы (ЗП<sub>3</sub>);
- накладные расходы (ЗП<sub>4</sub>)» [15].

Итого затраты проектного варианта  $C_{\text{пр}}$  составят:

$$C_{\text{пр}} = ЗП_1 + ЗП_2 + ЗП_3 + ЗП_4 = (1000 + 500) * 100 + 0,3 * (1000 + 500) * 100 + 0 + 0 = 195000 \text{ руб.} \quad (2)$$

Сформируем таблицу показателей эффективности проектов (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели эффективности проектов АИС

Затраты		Абсолютное изменение затрат	Коэффициент относительного снижения затрат	Индекс снижения затрат
базовый вариант	проектный вариант			
$C_{\text{баз}}$ (руб.)	$C_{\text{пр}}$ (руб.)	$\Delta C = C_{\text{баз}} - C_{\text{пр}}$ (руб.)	$K_C = \Delta C / C_{\text{баз}} \times 100\%$	$Y_C = C_{\text{баз}} / C_{\text{пр}}$
227500	195000	32500	14	1,2

Таким образом, затраты на проектный вариант разработки АИС сократились в 1,2 раза.

Срок окупаемости затрат на внедрение проектного решения определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{п}} / \Delta C, \quad (3)$$

где  $K_{\text{п}}$  – затраты на проектирование и внедрение АИС.

Тогда срок окупаемости проекта АИС инвентаризации по формуле (3) равен:

$$T_{\text{ок}} = 74000 / 32500 \approx 2,3 \text{ мес.}$$

Представленные расчеты подтверждают эффективность проектного решения.

Выводы по главе 3.

В третьей главе рассмотрено физическое проектирование АИС с применением диаграммы компонентов и диаграммы развертывания в нотации UML. Построена физическая модель данных АИС. Приведен контрольный пример реализации проекта. Выполнена оценка экономической эффективности проекта.

## Заключение

В результате выпускной квалификационной работы разработан проект автоматизированной информационной системы инвентаризации в учебном центре ИТ-компании.

В процессе работы построена функциональная модель AS-IS, в результате анализа которой были выявлены недостатки существующего процесса инвентаризации оборудования. На основе выявленных недостатков построена улучшенная функциональная модель TO-BE с учетом внедрения автоматизированной информационной системы. Сформулированы требования к автоматизированной системе инвентаризации оборудования.

Выполнено моделирование системы с использованием диаграммы состояний и диаграммы последовательности в нотации UML. Построена логическая модель данных АИС.

В бакалаврской работе рассмотрено физическое проектирование автоматизированной информационной системы с применением диаграммы компонентов и диаграммы развертывания в нотации UML.

Построена физическая модель данных АИС. Представлен контрольный пример реализации проекта. Выполнена оценка экономической эффективности проекта.

После внедрения автоматизированной информационной системы для проведения инвентаризации оборудования в учебном центре ожидается улучшение эффективности процесса, повышение качества работы сотрудников ИТ-компании.

Результаты данного проекта могут быть использованы организациями для повышения уровня качества выполнения работы, связанной с процессом инвентаризации основных средств.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Бэрри Пол. Изучаем программирование на Python. М. : Эксмо, 2022. 624 с.
2. Баринов В. А. Организационное проектирование : учеб. пособие для слушателей образоват. учреждений по прогр. MBA и др. прогр. подгот. упр. кадров. М. : ИНФРА-М, 2023. 384 с.
3. Бьюли Алан. Изучаем SQL. М. : Символ-плюс, 2018. 411 с.
4. Грекул В. И., Денищенко Г. Н., Коровкина Н. Л. Проектирование информационных систем : учебное пособие. М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. 299 с.
5. Грекул В. И., Коровкина Н. Л., Куприянов Ю. В. Методические основы управления ИТ-проектами : учебник. М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. 467 с.
6. Заботина Н. Н. Проектирование информационных систем : учебное пособие. М. : ИНФРА-М, 2020. 331 с.
7. Илюшечкин В. М. Основы использования и проектирования баз данных. М. : Юрайт, 2019. 516 с.
8. Ипатова Э. Р. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем : учебник. М. : ФЛИНТА, 2018. 257 с.
9. Кравченко А. В., Драгунова Е. В., Кириллов Ю. В. Моделирование бизнес-процессов : учебное пособие. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. 136 с.
10. Кузнецов С. Д. Базы данных. Модели и языки. М. : Бином-Пресс, 2021. 720 с.
11. Кузнецов С. Д. Основы баз данных. М. : Бином. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий, 2017. 488 с.
12. Леоненков А. В. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с использованием UML и IBM Rational Rose : учебное

пособие. М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. 317 с.

13. Мартин Роберт С. Чистый код. Создание, анализ и рефакторинг. СПб. : Питер, 2020. 464 с.

14. Меле А. Django 2 в примерах. М. : ДМК Пресс, 2019. 408 с.

15. Мкртычев С. В., Гущина О. М., Очеповский А. В. Прикладная информатика. Бакалаврская работа [Электронный ресурс]. URL : <https://dspace.tltsu.ru/xmlui/handle/123456789/8868> (дата обращения: 05.04.2024).

16. Нотация IDEF0 [Электронный ресурс]. URL : <https://www.businessstudio.ru/wiki/docs/current/doku.php/ru/csdesign/bpmodeling/idef0> (дата обращения: 05.04.2024).

17. Пирогов В. Ю. Информационные системы и базы данных. Организация и проектирование. СПб. : БХВ-Петербург, 2020. 254 с.

18. Репин В. В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2018. 177 с.

19. Репин В. В., Елиферов В. Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов М. : Манн, Иванов и Фербер, 2021. 544 с.

20. Трутнев Д. Р. Архитектуры информационных систем. Основы проектирования: Учебное пособие. СПб. : НИУ ИТМО, 2012. 66 с.

21. An Introduction to the Unified Modeling Language [Электронный ресурс]. URL : [https://personalpages.bradley.edu/~young/CS592M120\\_OLD/handoutUML.pdf](https://personalpages.bradley.edu/~young/CS592M120_OLD/handoutUML.pdf) (дата обращения: 05.04.2024).

22. Database Systems Concepts, Languages and Architectures [Электронный ресурс]. URL : <https://users.dimi.uniud.it/~angelo.montanari/logicDesign.pdf> (дата обращения: 05.04.2024).

23. Matthes E. Python Crash Course : A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming. No Starch Press, 2019. p. 544.

24. McConnell Steve. Code Complete : A Practical Handbook of Software Construction. Microsoft Press, 2004. p. 960.

25. Sweigart A. Automate the Boring Stuff with Python. No Starch Press, 2019. p. 592.