

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)

Разработка программного обеспечения

(направленность (профиль) / специализации)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему: «Разработка программного обеспечения управления
материалами для строительной компании»

Обучающийся

Н.В. Бондин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.п.н., доцент Е.А. Ерофеева

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

Тольятти 2024

Аннотация

Тема: Разработка программного обеспечения управления материалами для строительной компании.

Ключевые слова: программное обеспечение, строительная компания, управление складом, управление материалами.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка программного обеспечения управления материалами для повышения эффективности деятельности строительной компании.

Предметом исследования является автоматизация деятельности по управлению материалами строительной компании.

Объектом исследования является процесс по управлению материалами строительной компании.

В работе проведен анализ существующего процесса управления материалами, выполнено концептуальное моделирование, в ходе которого разработаны процессные и объектные модели, разработана логическая модель базы данных. Выполнено проектирование элементов пользовательского интерфейса автоматизированной системы, проведена разработка и тестирование программного обеспечения.

Выпускная квалификационная работа состоит из 49 страниц, 24 рисунков, 3 таблиц, 21 источника.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ объекта исследования	7
1.1 Описание деятельности предприятия	7
1.2 Процессная модель обеспечения материалами строительных работ «AS-IS»	8
1.3 Анализ и разработка требований.....	13
1.4 Обзор и анализ аналогов ПО	16
2 Проектирование программного обеспечения управления материалами строительной фирмы.....	18
2.1 Процессная модель использования программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы.....	18
2.2 Классы и формализация пользователей программного обеспечения	21
2.3 Проектирование базы данных	25
3 Разработка программного обеспечения управления материалами строительной фирмы.....	28
3.1 Выбор средств разработки	28
3.2 Пример реализации проекта	39
3.3 Тестирование программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы	41
Заключение	44
Список используемой литературы и используемых источников	46

Введение

Деятельность по учету и управлению материалами является важной составляющей в работе строительных организаций.

Это обусловлено следующими причинами:

- устраняется ручной ввод данных, чем снижется риск ошибок;
- исключается дублирование данных и обеспечивается прозрачность информационных процессов за счет интеграции программного обеспечения по управлению материалами с другими информационными системами;
- автоматизация процессов заказа материалов, инвентаризации складов и обработки счетов существенно сокращает трудоёмкость, и, как следствие, обеспечивает возможность снижения затрат на персонал;
- обеспечивается возможность отслеживать запасы в режиме реального времени, за счет чего обеспечивается видимость имеющихся материалов;
- обеспечивается возможность управления запасами путем своевременного их пополнения в объемах, целесообразных с точки зрения отсутствия избыточности запасов;
- возможность анализировать исторические данные об использовании материалов и выявлять области, в которых можно улучшить эффективность.

Автоматизация учета материалов может значительно повысить эффективность, точность и прибыльность строительных компаний.

Важным элементом в управлении материалами является то, чтобы в распоряжении всегда были необходимые для проведения строительных работ материалы в необходимом количестве. Вместе с тем держать на складах избыточный запас является экономически невыгодным. Повышение эффективности работ, направленных на управление материалами за счет

использования информационных технологий является важным и актуальным направлением информатизации деятельности предприятий.

Тема выпускной квалификационной работы, связанной с разработкой программного обеспечения управления материалами для строительной компании, в свете изложенного, является актуальной.

Предметом исследования является автоматизация деятельности по управлению материалами строительной компании.

Объектом исследования является процесс по управлению материалами строительной компании.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка программного обеспечения управления материалами для повышения эффективности деятельности строительной компании.

К задачам работы относятся:

- выполнить анализ состава и порядка работ по организации управления материалами;
- выполнить постановку задач для разработки ПО;
- провести анализ и разработку требований к ПО;
- провести обзор и анализ аналогов ПО;
- выполнить проектирование ПО;
- осуществить выбор технологий;
- осуществить реализацию программного обеспечения;
- провести тестирование программного обеспечения.

Бакалаврская работа состоит из введения, трех разделов, заключения и списка использованных источников.

В первом разделе выполнен анализ состава и порядка работ по организации управления материалами, на основании чего выполнена постановка задач для разработки программного обеспечения по управлению материалами. Проведен анализ и разработка требований к программному обеспечению по управлению материалами. Проведен обзор и анализ аналогов

программного обеспечения по управлению материалами для строительной фирмы.

Во втором разделе выполнено проектирование программного обеспечения для управления материалами. Разработана диаграмма вариантов использования. Варианты использования детализированы с использованием диаграмм последовательности и диаграмм деятельности. При проектировании базы данных разработаны логическая и физическая модели данных.

В третьем разделе проведен выбор технологий, описана реализация программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы, проведено тестирование разработанного программного обеспечения.

В заключении сделаны выводы по работе.

1 Анализ объекта исследования

1.1 Описание деятельности предприятия

ООО «Приоритет» расположено по адресу Самарская обл., г. Самара, ул. Агибалова, д. 48 и представляет собой строительную фирму, выполняющую широкий спектр различных работ.

Организационная структура ООО «Приоритет» показана на рисунке 1.

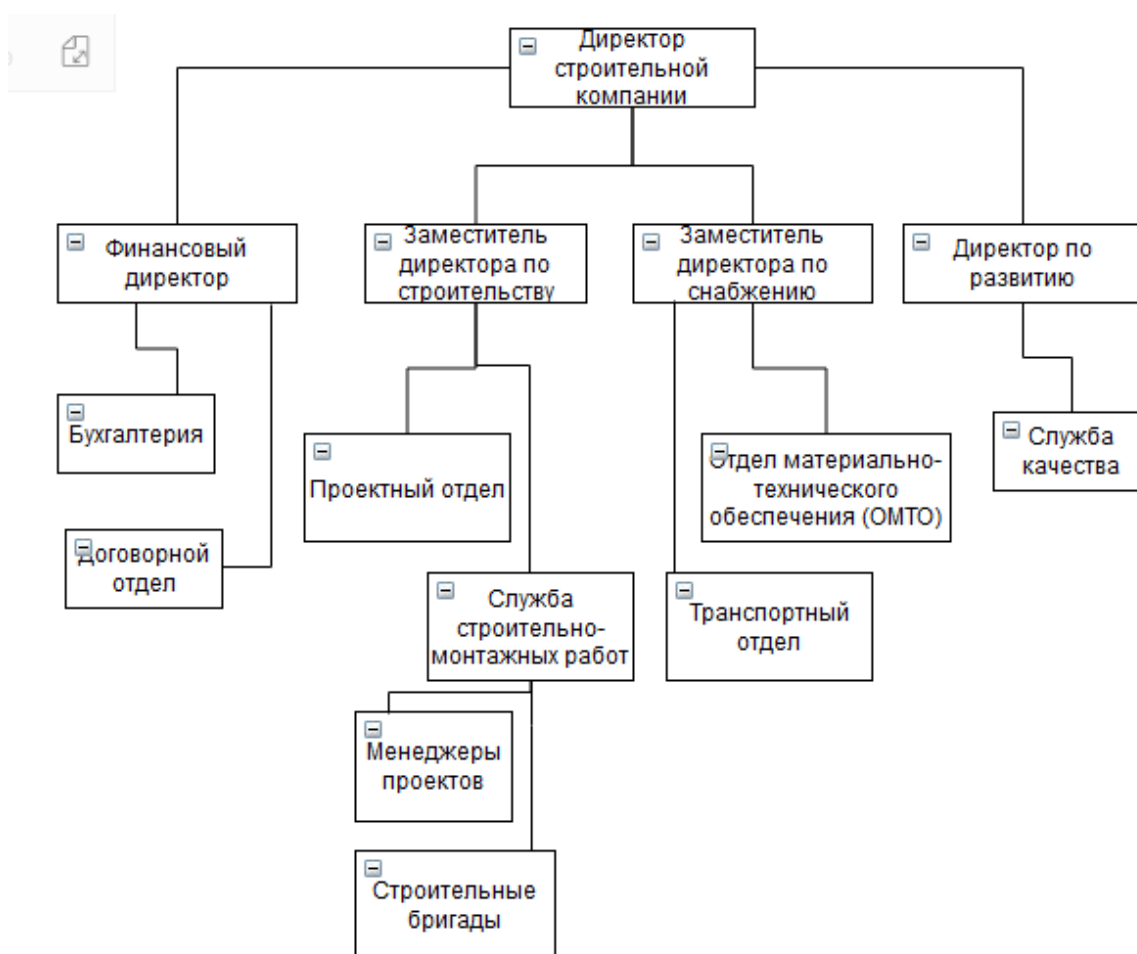


Рисунок 1 – Организационная структура предприятия

В процессах управления материалами имеет место взаимодействие структурных единиц, ответственных за поставку (отдел снабжения), расходование (строительные бригады, возглавляемые бригадирами и

работающие на проектах, за которые отвечают менеджеры проектов), но центральное место занимает отдел материально-технического обеспечения, который выполняет приходование и расходование материалов со склада. Организационная структура отдела материально-технического обеспечения показана на рисунке 2.



Рисунок 2 – Организационная структура отдела обеспечения

Для описания деятельности указанных подразделений по обеспечению материалами строительных работ разработана процессная модель.

1.2 Процессная модель обеспечения материалами строительных работ «AS-IS»

Функциональное моделирование выполнено с применением методики IDEF0, которая является наиболее удобной к применению на начальном этапе описания систем [3], [6], [14].

На уровне контекстной диаграммы (рисунок 2) деятельность описывается процессом «Ведение учета материалов». На контекстной диаграмме процесс представляется с максимальной абстракцией в виде

единственного блока, стрелки которого показывают, как соотносится деятельность с внешним по отношению к ней окружением



Рисунок 2 – Контекстная диаграмма модели AS-IS

Диаграмма детализации верхнего уровня (рисунок 3) содержит четыре процесса: прием на склад, обработка требований о выдаче, учет расхода, формирование отчетности.

Декомпозиция процесса «Прием на склад» (рисунок 4) содержит три подпроцесса: заключение договора с поставщиком, размещение на складе, внесение информации о поставке на склад.

Декомпозиция процесса «Обработка требований о выдаче» (рисунок 5) содержит четыре подпроцесса: обработка требования-накладной, согласование с руководителем отдела, выдача бригадиру, оформление сопроводительной документации.

Декомпозиция процесса «Формирование отчетности» (рисунок 6) содержит три подпроцесса: сбор информации из книг расхода и прихода, анализ и статистическая обработка информации, оформление отчета.

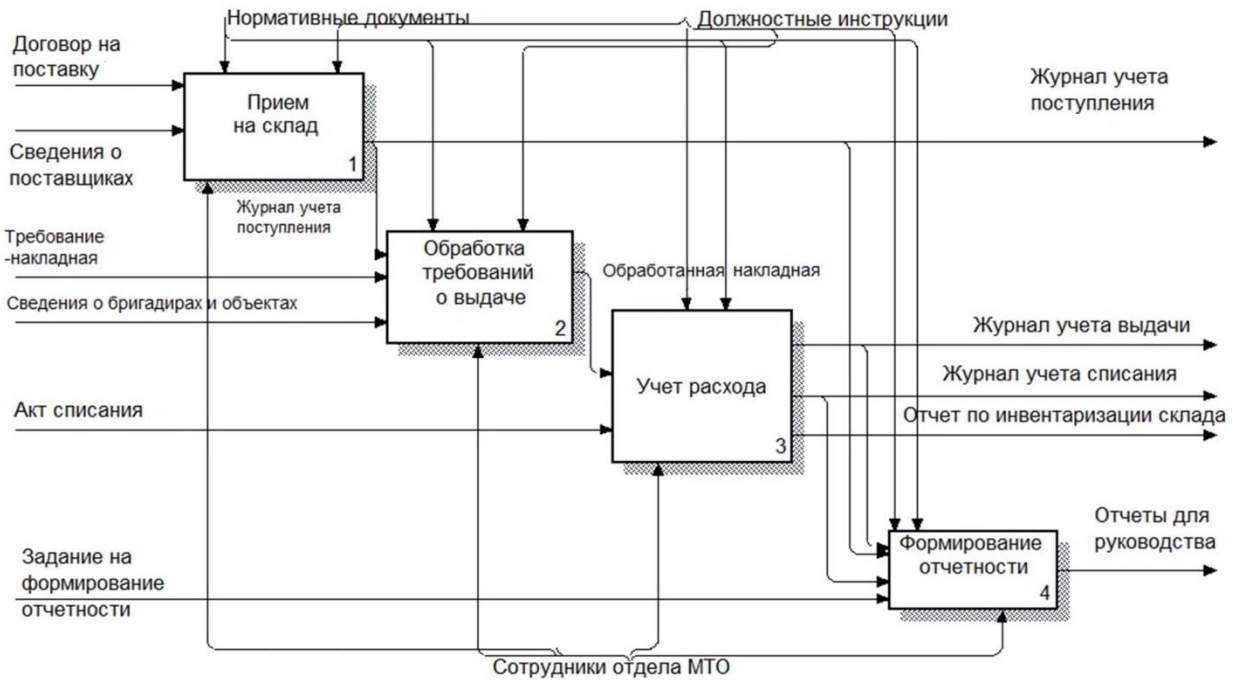


Рисунок 3 – Диаграмма верхнего уровня модели AS-IS

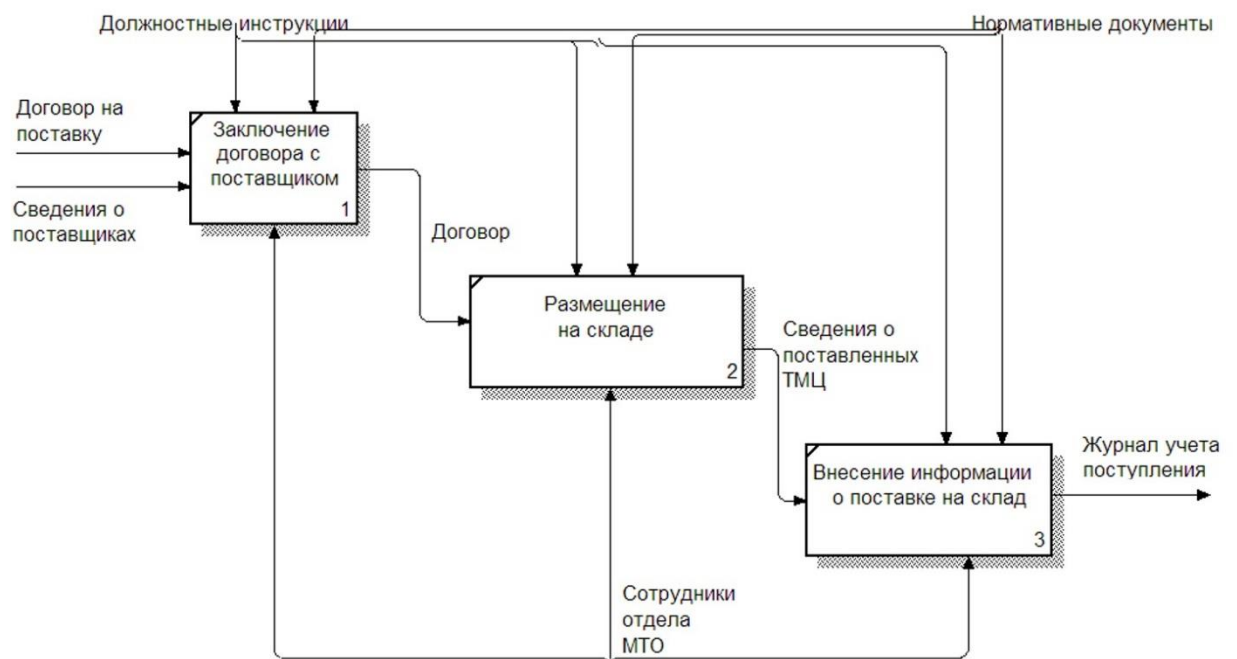


Рисунок 4 – Декомпозиция процесса «Прием на склад»

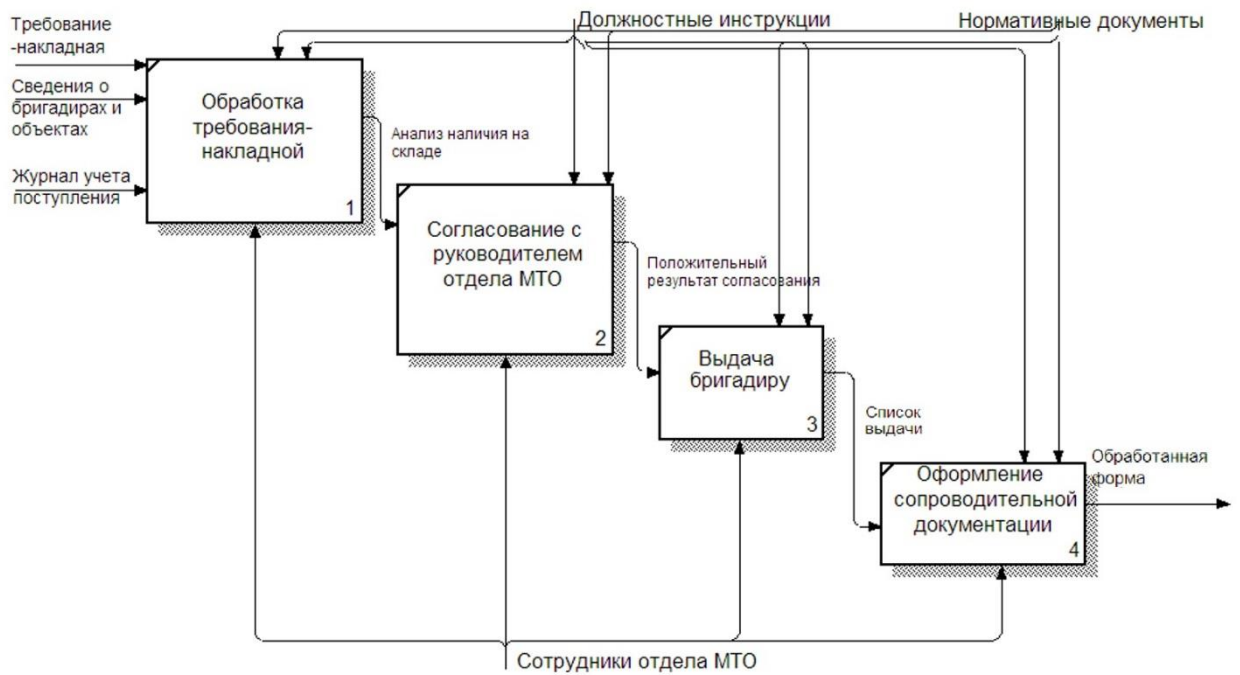


Рисунок 5 – Декомпозиция процесса «Обработка требований о выдаче»

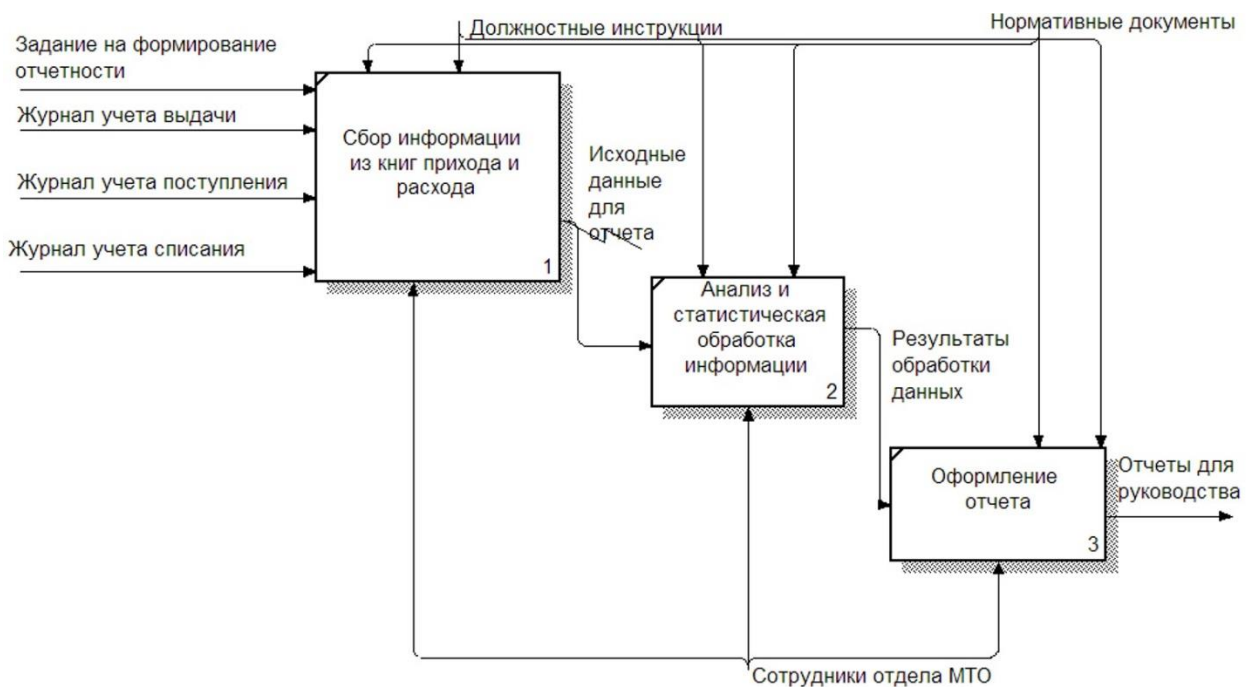


Рисунок 6 – Декомпозиция процесса «Формирование отчетности»

Разработана процессная модель деятельности строительной фирмы, где в качестве одного из процессов участвует бизнес-процесс обеспечения материалами строительных работ. Построенная модель в нотации IDEF0 иллюстрирует деятельность отдела материально-технического обеспечения в данном процессе с необходимой для проведения анализа детализацией.

По результатам анализа выявлено:

- существует необходимость заполнения данных в разных книгах MS Excel;
- вследствие воздействия человеческого фактора и отсутствия проверки корректности вносимых данных часто возникают ошибки в процессе ведения складского учета;
- нет возможности автоматического формирования документов и отчетов для руководства;
- нет возможности оперативного поиска информации без доступа к бумажным носителям;
- оформление документов и формирование отчетов требует одновременной работы нескольких сотрудников, что снижает производительность работы склада в целом;
- список поставщиков хранится в отдельном файле и для ввода реквизитов в бланки документов необходимо каждый раз копировать эти данные вручную;
- отсутствует защита данных от несанкционированного доступа;
- отсутствует система автоматизированного резервного копирования данных.

Решение описанных проблем возможно путем разработки программного обеспечения управления материалами.

1.3 Анализ и разработка требований

Согласно классификации FURPS+ сформированы требования к программному обеспечению управления материалами.[12]

FURPS+ это сокращение от основных требований к качеству программного обеспечения:

- functionality (функциональность) – функциональные возможности системы;
- usability (простота использования) - насколько легко использовать систему;
- reliability (надежность) - насколько надежной и стабильной является система;
- performance (производительность) - эффективность и быстродействие системы;
- supportability (поддержка) - насколько легко можно поддерживать, устанавливать и обновлять систему;

Плюс означает дополнительные требования, такие как совместимость, доступность или соответствие нормативным требованиям.

В пункте «Функциональность» определяются все функции системы, указываются все входные и выходные данные, ограничения и зависимости, описываются ожидаемое поведение системы при различных условиях.

В пункте «Простота использования» указывается уровень сложности и легкости использования системы, определяются требования к навигации, пользовательскому интерфейсу и функциям справки.

В пункте «Надежность» определяется допустимая частота сбоев и время восстановления, описываются меры защиты от случайных сбоев и преднамеренных атак.

В пункте «Производительность» указывается время отклика, пропускная способность и другие подобные характеристики.

В пункте «Поддержка» указываются требования к документации, установке, техническому обслуживанию и обновлениям.

Функциональность информационной системы управления материалами строительной фирмы (Functionality):

- формирование документов: форма выдачи, договор на поставку материалов
- учет движения материалов: приход, отпуск, списание.
- учет бригадиров;
- учет объектов;
- учет требований на выдачу материалов;
- анализ складских запасов.

Функциональные требования в виде дерева функций представлены на рисунке 7.

Для обеспечения удобства использования (Usability) соблюдать следующие требования:

- простота и интуитивность интерфейса;
- защита от человеческих ошибок;
- наличие документации для пользователей и администраторов;
- разделение прав доступа, создание ролей пользователей.

Надежность (Reliability) информационной системы должна обеспечиваться возможностью восстановления системы после сбоев, точностью вычислений, низкой периодичностью сбоев.

Требования к производительности (Performance):

- время запуска системы: 3 сек.,
- время отклика системы: 0,5 сек.



Рисунок 7 – Дерево функций программного обеспечения управления материалами

Требования к поддерживаемости (Supportability):

- необходимо реализовать возможность дальнейшего расширения функционала с помощью подключения дополнительных модулей;
- необходимо обеспечить возможность конфигурирования системы;
- необходимо обеспечить соответствие системы требованиям обеспечения информационной безопасности.

Внедрение новых информационных технологий в отделе материально-технического обеспечения способно решить большинство выявленных недостатков по управлению материалами.

1.4 Обзор и анализ аналогов ПО

Рассмотрены программные продукты, предназначенные для автоматизации управления материалами, которые в настоящее время существуют и развиваются на рынке программного обеспечения.

Результаты проведенного анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение систем управления материалами

Критерии оценки	1С: Торговля и Склад [8]	«Мой склад» [9]	AVARDA.WMS [10]
Возможность генерации отчетности	Да	Да	Да
Уровень защиты и надежности	Средний	Средний	Высокий
Поддержка подключаемых модулей	Да	Да	Нет
Затраты на внедрение	Более 1500 000 руб.	От 10000 руб. в месяц	Более 800000 руб.

В результате проведенного сравнительного анализа готовых решений было принято разработать программное обеспечение самостоятельно.

Выводы по разделу.

В первом разделе описана деятельность строительной организации, показана ее организационная структура. Разработана процессная модель, описывающая основные бизнес-процессы, связанные с управлением материалами. На основании анализа модели выявлены недостатки процессов управления материалами. Разработаны требования к программному обеспечению управления материалами по методике FURPS+ - определены функциональные и нефункциональные требования к программному обеспечению для управления материалами строительной компании. Проведен обзор и анализ аналогов программного обеспечения. По результатам анализа сделан вывод о целесообразности собственной разработки.

2 Проектирование программного обеспечения управления материалами строительной фирмы

2.1 Процессная модель использования программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы

На основании изложенного выше в соответствии с разработанными требованиями разработана модель применения программного обеспечения в процессах управления материалами. Контекстная диаграмма модели представлена на рисунке 8.

На контекстном уровне программное обеспечение является механизмом. Также выходы, связанные с поступлением, списанием и выдачей сохраняются в базе данных.

Диаграмма декомпозиции процесса использования программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы показана на рисунке 9.



Рисунок 8 – Контекстная диаграмма процесса использования программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы

На верхнем уровне детализации видно, что использование программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы охватывает все четыре процесса – оформление на склад и запись в базу данных, обработка требований о выдаче, внесение сведений о расходе в базу данных и автоматический анализ данных и оформление отчетности.

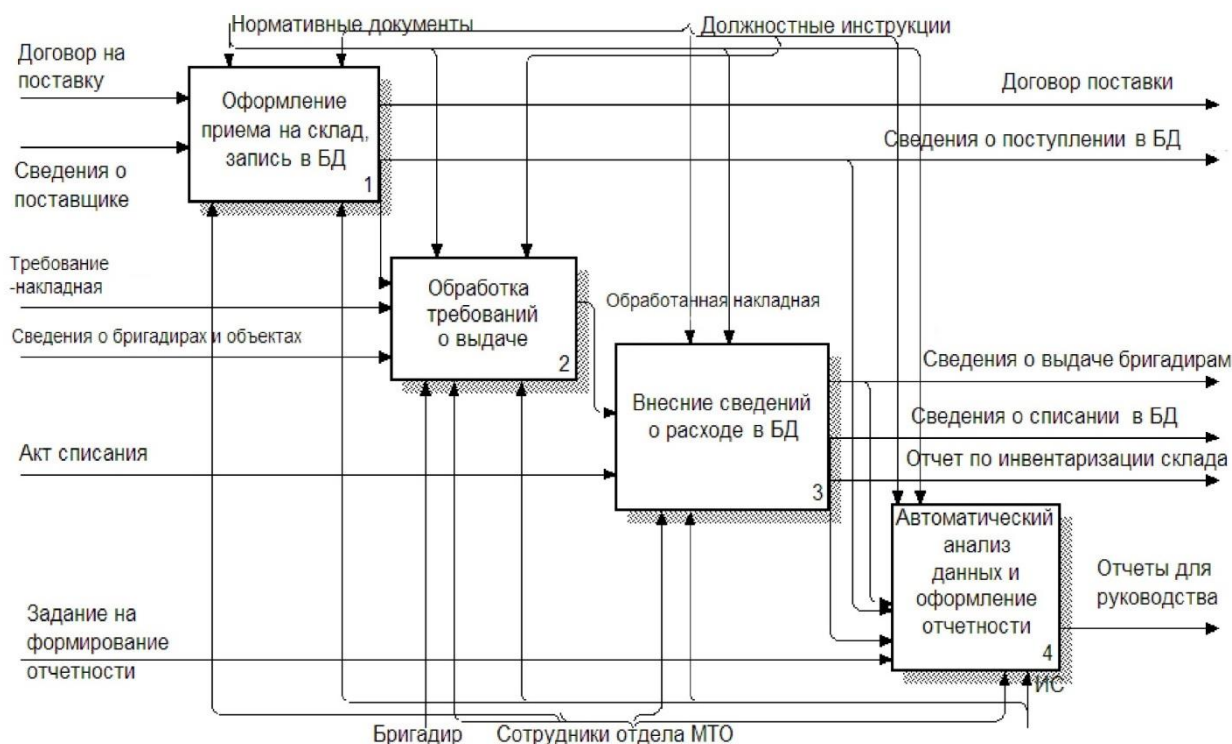


Рисунок 9 – Диаграмма декомпозиции процесса использования программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы

Диаграмма процесса оформления с использованием программного обеспечения показана на рисунке 10.

Диаграмма процесса обработки требований с использованием программного обеспечения показана на рисунке 11.

Диаграмма процесса оформления отчетности с использованием программного обеспечения показана на рисунке 12.

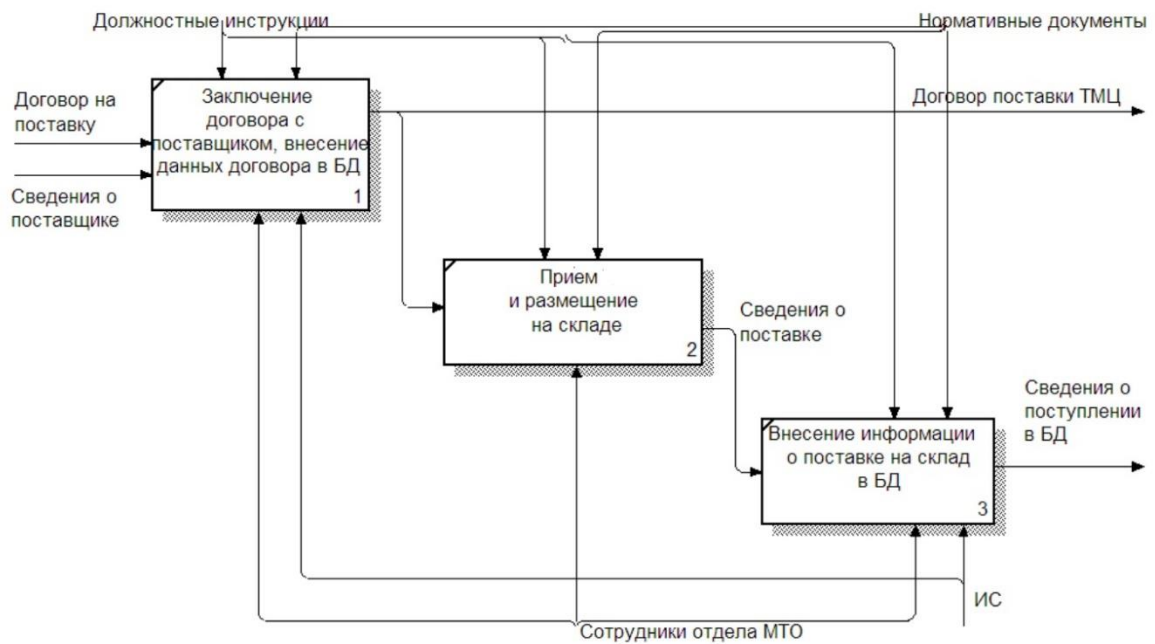


Рисунок 10 – Диаграмма процесса оформления с использованием программного обеспечения

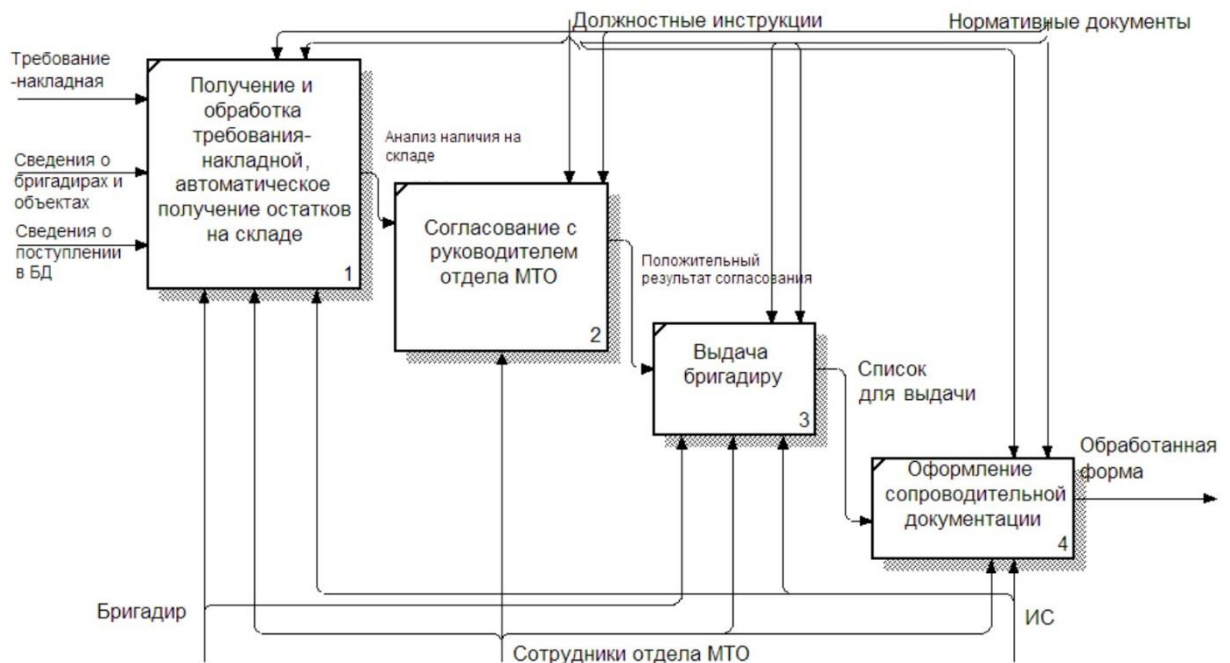


Рисунок 11 – Диаграмма процесса обработки требований с использованием программного обеспечения

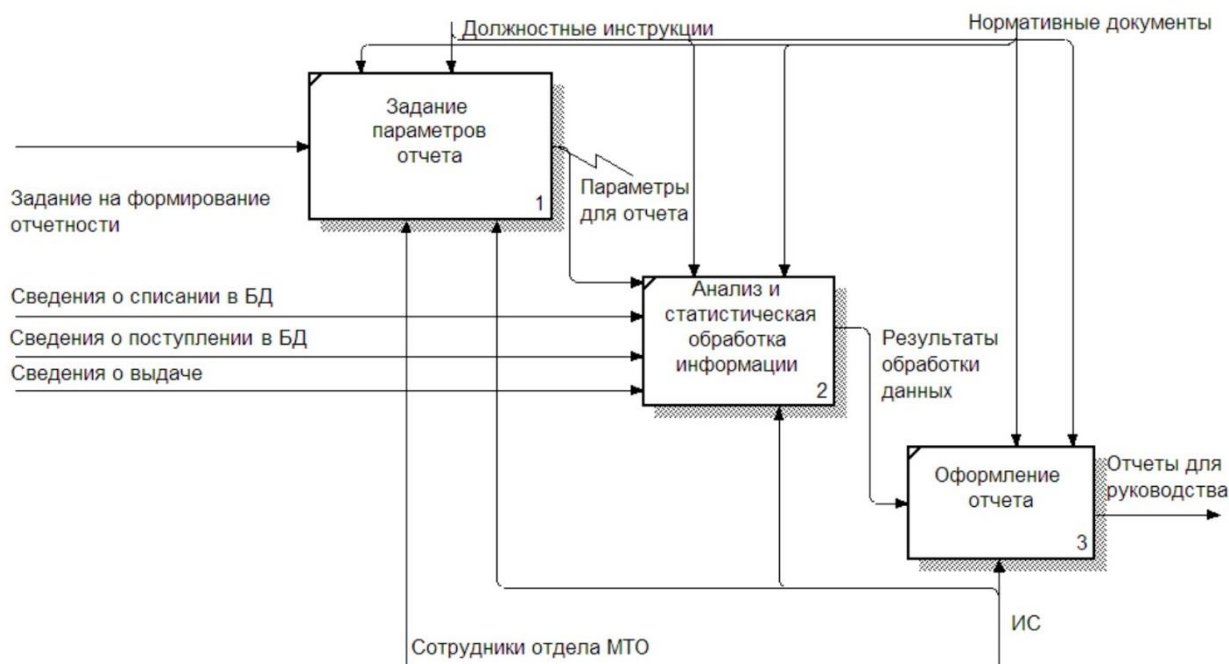


Рисунок 12 – Диаграмма процесса оформления отчетности с использованием программного обеспечения

Разработанная процессная модель использования программного обеспечения позволяет заключить, что применение программного обеспечения обеспечит повышение эффективности управления материалами на всех уровнях.

2.2 Классы и формализация пользователей программного обеспечения

Для формализации пользователей программного обеспечения управления материалами строительной фирмы построена диаграмма вариантов использования (рисунок 13), на которой показаны внешние по отношению к системе сущности (акторы) и варианты использования.



Рисунок 13 – Диаграмма вариантов использования

Диаграмма вариантов использования является первой диаграммой, которая описывает взаимодействие системы с окружением при объектно-ориентированном моделировании на языке UML [2], [4], [5], [7], [11], [16].

Поскольку каждый вариант использования представляет собой совокупность сценариев, доставляющих актору значимый для него результат, то для более полного описания действий системы варианты использования необходимо детализировать. При детализации вариантов использования применены диаграммы последовательности и диаграммы деятельности.

Детализация прецедента «Учет поставок» выполнена диаграммой последовательности и показана на рисунке 14.

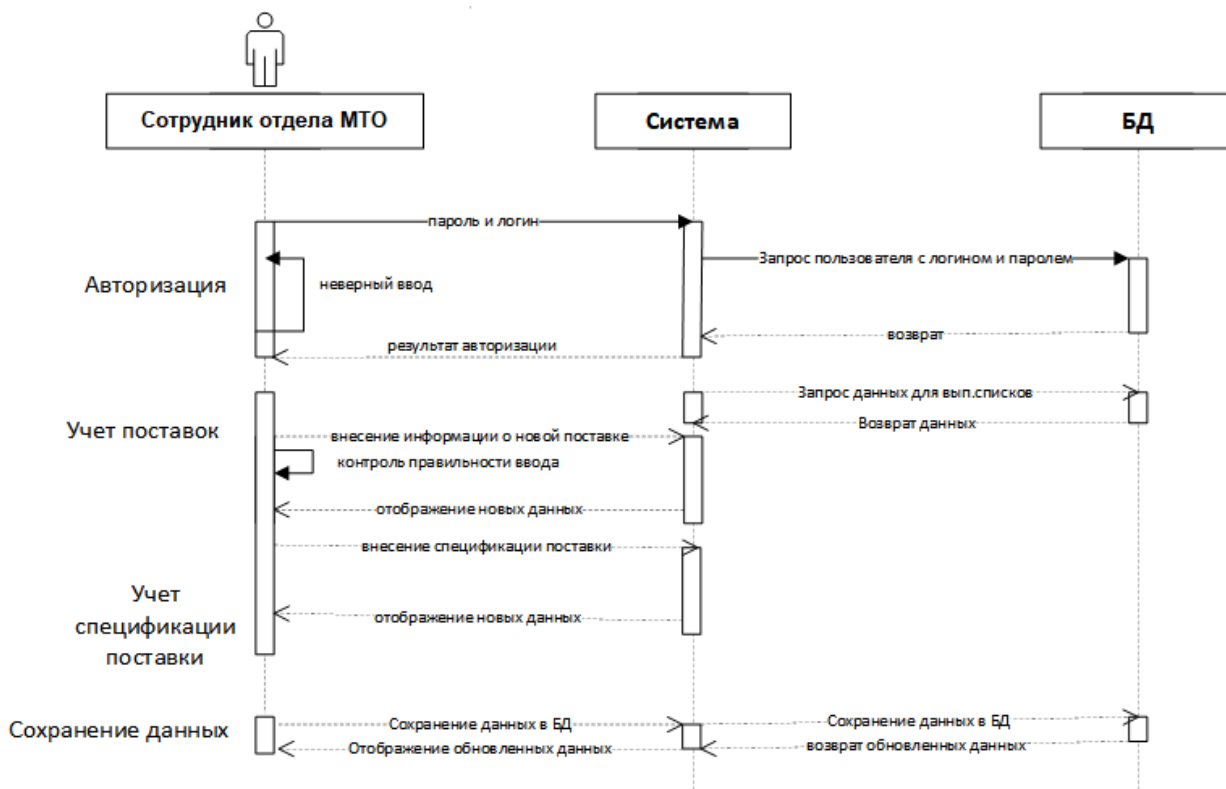


Рисунок 14 - Детализация прецедента «Учет поставок» диаграммой последовательности

Детализация прецедента «Учет отгрузок» выполнена диаграммой последовательности и показана на рисунке 15.

Диаграмма деятельности прецедента «Учет поставок» показана на рисунке 16.

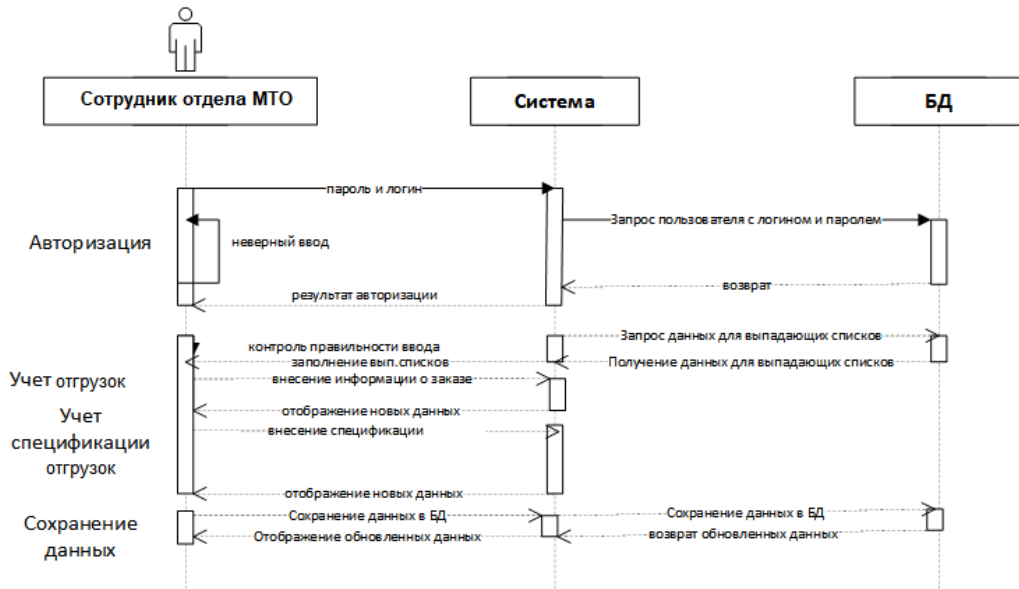


Рисунок 15 - Детализация прецедента «Учет отгрузок» диаграммой последовательности

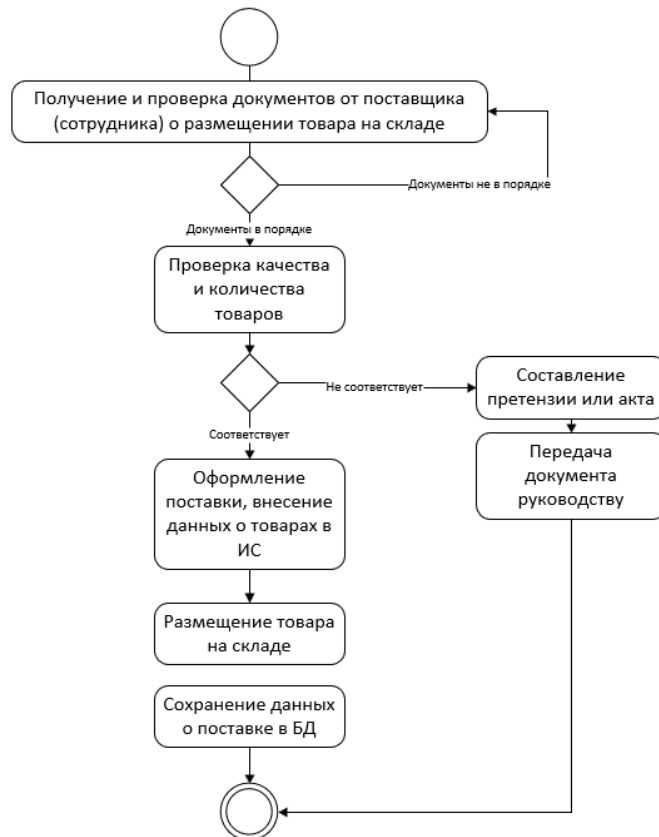


Рисунок 16 - Детализация прецедента «Учет поставок» диаграммой деятельности

Представленные диаграммы с достаточной детализацией моделируют поведение программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы.

2.3 Проектирование базы данных

Разрабатываемое программное обеспечение должно обеспечивать хранение, ввод и редактирование информации по материалам. Для этого необходимо база данных.

Логическая модель данных описывает сущности, атрибуты сущностей и связи между сущностями. Логическая модель является вторым и главным этапом построения базы данных. Она основывается на концептуальной модели, в которой указаны основные сущности и атрибуты. При переходе к логической модели учитывается вид базы данных, в данном случае реляционная база данных, и отражаются требования присущие соответствующему виду. В частности – требование к нормализации данных.

Разработка логической модели данных происходит в следующем порядке [13], [15], [17], [18]:

Сначала определяются сущности и их атрибуты. Затем устанавливаются связи между сущностями, отражающие бизнес-правила. При построении логической модели следует учитывать ограничения СУБД и оптимизацию запросов.

Логическая модель базы данных разработана в нотации IDEF1X [19] (рисунок 17) содержит структуру таблиц и отношений, позволяющую эффективно организовать процессы управления данными о материалах.

Логическая модель содержит 16 таблиц, связанных отношениями «один-ко-многим».

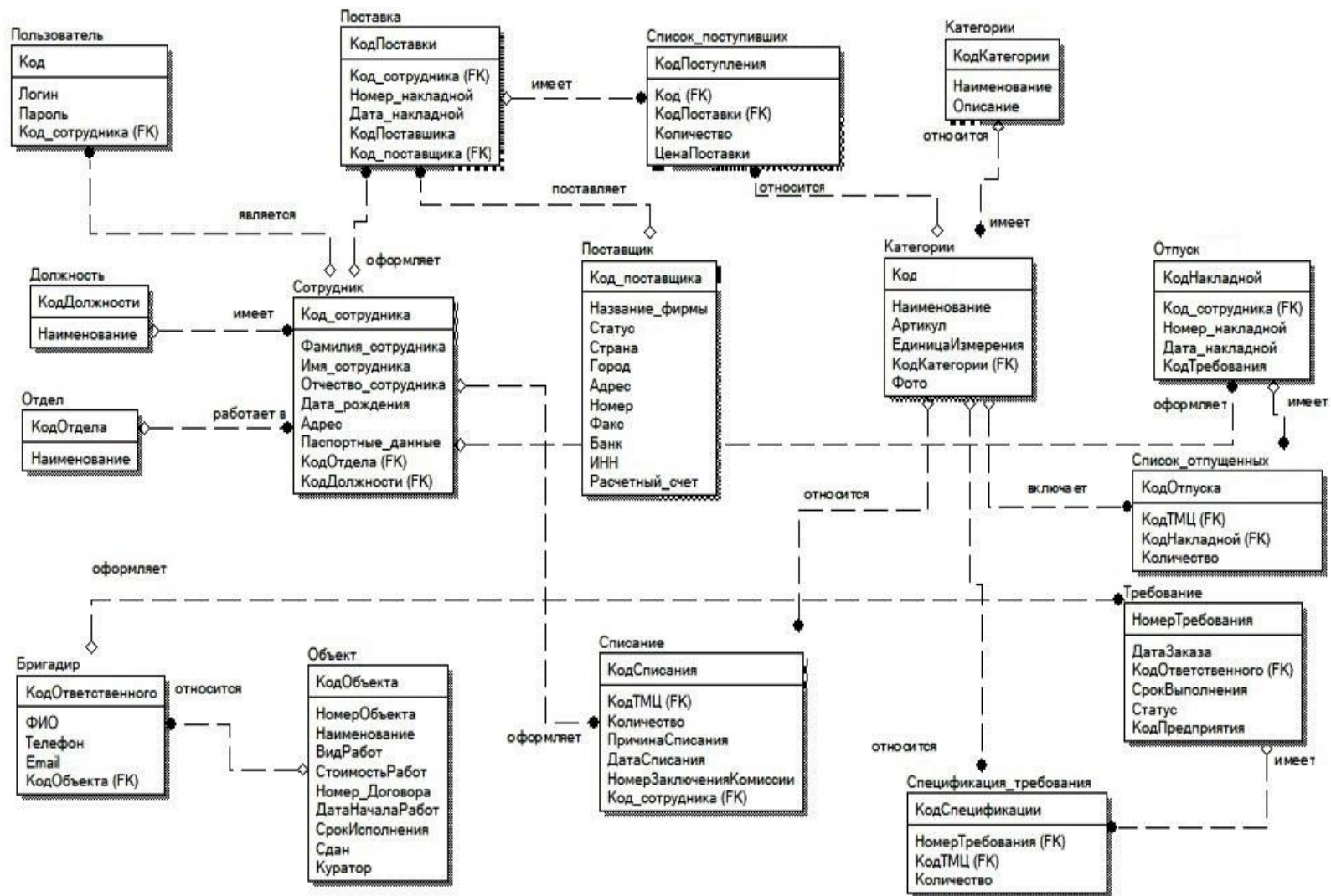


Рисунок 17 – Логическая модель базы данных

Выводы по разделу.

Во втором разделе разработана модель процессов управления материалами строительной фирмы с использованием программного обеспечения. В модели показано, что использование программного обеспечения обеспечит повышение эффективности процессов управления материалами на всех уровнях детализации. Выполнено объектное моделирование разрабатываемого программного обеспечения, в ходе которого разработана диаграмма вариантов использования, на которой выделены основные классы пользователей и представлены варианты использования программного обеспечения по управлению материалами строительной фирмы. Детализация вариантов использования выполнена с помощью диаграмм деятельности и диаграмм последовательности. Разработана логическая модель базы данных.

3 Разработка программного обеспечения управления материалами строительной фирмы

3.1 Выбор средств разработки

В качестве языка программирования выбран C#.

В качестве среды разработки - MS Visual Studio.

При выборе СУБД был проведен сравнительный анализ MS SQL Server, MySQL [20], [21], Oracle, PostgreSQL.

«MySQL это одна из самых популярных реляционных баз данных. Первоначально выпущенная как решение с открытым исходным кодом, MySQL теперь принадлежит корпорации Oracle. Сегодня MySQL является основой классического серверного веб-окружения - стеков LAMP и LEMP (Linux, Apache/nginx, MySQL и Perl/PHP/Python). Написанный на C и C++ MySQL, хорошо работает с такими платформами, как Linux, Windows, macOS, IRIX и другими.

Версию MySQL community edition (для сообщества) можно установить бесплатно. С базовым набором инструментов для индивидуального использования MySQL community edition является прекрасным вариантом в подавляющем большинстве случаев. Надо отметить, что на данный момент существуют тарифные планы корпоративных или кластерных решений с более широкими функциональными возможностями. Тем не менее, если компания мала, чтобы приобретать платную версию, можно с уверенностью говорить, что возможностей бесплатной версии хватит для решения всех или почти всех задач. »[1]

«Простой синтаксис и умеренная сложность. Структура и стиль MySQL очень просты. Разработчики называют MySQL базой данных с человекоподобным языком. MySQL часто используется в сочетании с языком программирования PHP. Поскольку у них общая плавная кривая обучения, гораздо проще сформировать команду для управления базой данных. Кроме

того, MySQL гибок в использовании. Например, большинство задач можно выполнять прямо в командной строке; а веб-приложение для управления обладает внушительным функционалом.

3) Совместимость с облачными решениями. Ориентированный на бизнес по своей природе и изначально разработанный для Интернета, MySQL поддерживается самыми популярными облачными провайдерами. Он доступен на таких ведущих платформах, как Amazon, Microsoft и других. Это дает дополнительные возможности для роста. »[1]

«Минусы MySQL:

Проблемы масштабируемости. MySQL не был создан с учетом масштабируемости. Теоретически можно масштабировать MySQL, но для этого потребуются больше инженерных усилий по сравнению с любой из баз данных NoSQL. Поэтому, если ожидается, что в будущем БД существенно увеличится, есть смысл рассмотреть другой вариант СУБД.

Не полностью открытый исходный код. Частично MySQL находится под лицензией Oracle. Это ограничивает сообщество с точки зрения улучшения СУБД. Изначально, когда MySQL распространялся как ПО с открытым исходным кодом, новые выпуски решали конкретные проблемы по запросу и при помощи сообщества.

Ограниченное соответствие стандартам SQL. Язык структурированных запросов имеет определенные стандарты. MySQL не полностью следует им, т.е. MySQL не поддерживает некоторые стандартные функции SQL. С другой стороны, MySQL имеет некоторые расширения и отдельные функции, не соответствующие стандартам языка структурированных запросов. Это не имеет большого значения для небольших веб-приложений. Проблемы могут возникнуть, если придется перейти на другие БД, что, скорее всего, произойдет, когда бизнес начнет расти. »[1]

«Невысоко-нагруженные веб-решения. СУБД MySQL - лучший вариант, для разработки невысоко-нагруженных веб-решений с небольшим

объемом данных. Например, при создании локального магазина электронной коммерции или при разработке веб-сайта отеля.

Системы OLAP/OLTP. Это один из лучших вариантов использования базы данных MySQL, так как OLAP/OLTP не требуют сложных запросов и больших объемов данных. Кроме того, следует рассмотреть возможность применения MySQL по той же причине, если разрабатывается инструмент бизнес-аналитики.»[1]

«Oracle 12c — это система управления реляционными базами данных, разработанная и управляемая корпорацией Oracle. В настоящее время она поддерживает несколько моделей данных, таких как документ, график, реляционные и ключевые значения в одной БД. Последние версии переориентированы на облачные вычисления. Лицензирование Oracle database engine полностью запатентовано, доступны как бесплатные, так и платные опции. Наравне с SQL СУБД использует процедурное расширение под названием PL/SQL, а также язык Java. »[1]

«Плюсы Oracle 12c:

Инновации для ежедневного рабочего процесса. Начиная с выпуска Oracle 12c, когда программное обеспечение вступило в эру гибридных облаков, регулярно появлялись новые технологии облачных вычислений. С каждым новым выпуском Oracle старается идти в ногу с инновационными тенденциями, уделяя особое внимание информационной безопасности, включая активную защиту данных, разделение, улучшенное резервное копирование и восстановление.

Сильная техническая поддержка и документация. Oracle обеспечивает достойную поддержку клиентов и предоставляет полную техническую документацию по нескольким ресурсам. Таким образом, найти решения любых возникающих проблем достаточно легко. Можно рассчитывать на некоторую поддержку сообщества.

Большая вместимость. Многомодельное решение Oracle позволяет размещать и обрабатывать огромное количество данных. В сочетании с

возможностями обработки данных в памяти создается мощный механизм для синхронной обработки данных. »[1]

«Минусы Oracle 12c:

Высокая стоимость. Хотя эта СУБД имеет бесплатные версии, они очень ограничены по функциональности. Стандартная версия стоит более 1 миллиона рублей, корпоративная - более 3 миллионов рублей.

Ресурсоемкая технология. СУБД Oracle нуждается в мощной инфраструктуре. Установка не только требует много места на диске, но и постоянную модернизацию аппаратной части.

Высокий порог вхождения. Быстро обучиться эксплуатации не получится. Для запуска лучше приглашать сертифицированных инженеров Oracle DB. Документация Oracle, хотя и охватывает множество вопросов, иногда может привести в тупик.

Учитывая все эти преимущества и недостатки, можно рассматривать Oracle 12c как разумное решение для онлайн-OLTP, хранилища данных и даже смешанного (OLTP и DW) приложения для баз данных. Если имеется миллиард записей для хранения и управления и достаточный бюджет для его поддержки – программное обеспечение Oracle hybrid cloud является хорошим вариантом выбора.»[1]

«PostgreSQL разделяет свою популярность с MySQL. Это объектно-реляционная СУБД, в которой пользовательские объекты и табличные подходы объединяются для создания более сложных структур данных. Кроме того, PostgreSQL имеет много общего с MySQL. Он направлен на укрепление стандартов соответствия и расширяемости. Следовательно, он может обрабатывать любую рабочую нагрузку, как для продуктов с одной машиной, так и для сложных приложений. Принадлежащий и разработанный Глобальной группой разработчиков PostgreSQL, он по-прежнему остается полностью открытым исходным кодом. Эта СУБД доступна для использования с такими платформами, как Linux, Microsoft Windows, iOS,

Android и многими другими. Существует платная версия и русскоязычная техподдержка. »[1]

«Плюсы PostgreSQL:

Надёжность. Система надёжно работает с большими объёмами данных. Зачастую без последствий проходят внештатные ситуации типа аварийного отключения питания.

Отличная масштабируемость. Вертикальная масштабируемость является отличительной чертой PostgreSQL, в отличие от СУБД MySQL. Учитывая, что почти любое пользовательское программное решение имеет тенденцию к росту, что приводит к расширению базы данных, этот конкретный вариант, безусловно, поддерживает рост и развитие бизнеса.

Поддержка пользовательских типов данных. PostgreSQL изначально поддерживает большое количество типов данных по умолчанию, таких как JSON, XML, H-Store и другие. PostgreSQL использует это преимущество, являясь одной из немногих реляционных баз данных с мощной поддержкой функций NoSQL. Кроме того, он позволяет пользователям определять свои собственные типы данных. Поскольку вашей бизнес-модели программного обеспечения могут потребоваться различные типы баз данных на протяжении всего ее существования для повышения производительности или полноты приложений, этот параметр обеспечивает повышенную гибкость таблицы. »[1]

«Легко интегрируемые сторонние инструменты. Система управления базами данных PostgreSQL имеет мощную поддержку дополнительных инструментов, как бесплатных, так и коммерческих. Сфера их применения включает расширения для улучшения многих аспектов. Например, ClusterControl предоставляет впечатляющую помощь в управлении, мониторинге и масштабировании баз данных SQL и NoSQL с открытым исходным кодом. Чтобы сделать сравнение и синхронизацию данных более эффективными, рассмотрите возможность использования различий в данных БД. В случае, если вы собираетесь увеличить объем своих данных до

больших рабочих нагрузок, система резервного копирования и восстановления pgBackRest будет отличным вариантом для выбора.

Поддержка с открытым исходным кодом и на основе сообщества. Postgres является полностью открытым исходным кодом и поддерживается сообществом, что укрепляет его как целостную экосистему. Кроме того, разработчики всегда могут рассчитывать на бесплатную и оперативную помощь сообщества.

Высокопроизводительные и надёжные механизмы транзакций и репликации. »[1]

«Расширяемая система встроенных языков программирования: в стандартной поставке поддерживаются PL/pgSQL, PL/Perl, PL/Python [5] и PL/Tcl; дополнительно можно использовать PL/Java, PL/PHP, PL/Py, PL/R, PL/Ruby, PL/Scheme, PL/sh и PL/V8, а также имеется поддержка загрузки модулей расширения на языке C. Возможность индексирования геометрических (в частности, географических) объектов и наличие базирующегося на ней расширения PostGIS. Встроенная поддержка слабоструктурированных данных в формате JSON с возможностью их индексации. Расширяемость (возможность создавать новые типы данных, типы индексов, языки программирования, модули расширения, подключать любые внешние источники данных).

Коммерческая версия Postgres Pro Certified - защищенная СУБД для ответственных применений - сертифицирована ФСТЭК РФ. »[1]

«Минусы PostgreSQL:

Противоречивая документация. Хотя PostgreSQL имеет большое сообщество и оказывает сильную поддержку своим участникам, документации по-прежнему не хватает последовательности и полноты. Поскольку сообщество PostgreSQL довольно распределено, документация не соответствует одинаковым стандартам.

Инструменты отчетности и аудита оставляют желать лучшего

Снижение производительности со временем. Некоторые системные администраторы и программисты отмечают, что производительность существенно снижается через 1-2 года работы, причем это не связано явно с увеличением объема баз данных. »[1]

«Благодаря сложным запросам и широкому выбору пользовательских интерфейсов, выполняемых с помощью predefined функций, PostgreSQL идеально подходит для анализа и хранения данных. Если вы создаете инструмент автоматизации баз данных, PostgreSQL лучше всего подходит для этого благодаря своим мощным аналитическим возможностям, соответствию требованиям ACID и мощному движку SQL. Все в одном, это значительно ускоряет обработку огромных объемов данных. Эта СУБД популярна среди финансовых учреждений и телекоммуникационных систем.

Прекрасно работает в связке с продуктами компании 1С, особенно под Linux.

Если вы работаете под Минкомсвязью и вам нужно брать ПО только из реестра Минкомсвязи – вам показан переход на PostgreSQL, причем только платный Postgres Pro.»[1]

«Являясь полностью коммерческим инструментом, Microsoft SQL Server является одной из самых популярных реляционных СУБД. Он хорошо справляется с эффективным хранением, изменением и управлением реляционными данными. Для взаимодействия с базами данных SQL Server инженеры баз данных обычно используют язык Transact-SQL (T-SQL), который является расширением стандарта SQL.

Плюсы MSSQL

Разнообразие версий. Microsoft SQL Server предоставляет широкий выбор различных опций с различными функциональными возможностями. Например, Express edition с бесплатной базой данных предлагает инструменты начального уровня, идеально подходящие для обучения и создания настольных или небольших серверных приложений, управляемых данными. Опция разработчиков позволяет создавать и тестировать

приложения, включая некоторые корпоративные функции, но без лицензии на производственный сервер. Для более крупных проектов существуют также веб-версии, стандартные и корпоративные версии с различными административными возможностями и уровнями обслуживания.» [1]

«Комплексное решение для обработки бизнес-данных. Ориентируясь в основном на коммерческие решения, MSSQL предоставляет множество дополнительных функций для бизнеса. Дополнительный выбор компонентов позволяет создавать ETL-решения, формировать базу знаний и осуществлять очистку данных. Кроме того, он предоставляет инструменты для общего администрирования данных, онлайн-аналитической обработки и интеллектуального анализа данных, дополнительно предоставляя возможности для создания отчетов и визуализации.

Внушительная документация.

Поддержка облачных решений. Являясь частью согласованной экосистемы Microsoft, MSSQL может быть интегрирован с Microsoft cloud, базой данных SQL Azure или SQL Server на виртуальных машинах Azure. Эти решения позволяют перенести администрирование баз данных в облако, если ваша база данных бизнес-программного обеспечения становится действительно огромной и сложной в администрировании.» [1]

«Минусы MSSQL:

Привязка к платформе Microsoft Windows. Выбирая MSSQL, на практике приходится автоматически выбирать ОС Windows. Несмотря на недавнее появление версий под Linux, такая связка остаётся экзотикой.

Высокая стоимость. Будучи в основном используемым в масштабах предприятия, MSSQL-сервер остается одним из самых дорогих решений. Говоря о цифрах, издание Enterprise в настоящее время стоит более 14 000 долларов за ядро, продаваемое в виде 2 основных пакетов.

Высокая требовательность к аппаратным ресурсам.

Неясные и плавающие условия лицензии. Еще одна проблема – постоянно меняющийся процесс лицензирования. Ценовую стратегию трудно для понимания.» [1]

«Сложный процесс настройки. Для тех новичков, которым приходится работать с массивными наборами данных, работа с оптимизацией запросов и настройкой производительности может оказаться проблематичной. Поскольку этот процесс не столь очевиден, он может создать существенные узкие места на ранней стадии.

Восстановление данных после аварийного отключения питания обязательно требует участия специалиста.

Сервер MSSQL является разумным вариантом для компаний с уже имеющимися подписками на продукты Microsoft. Поскольку Microsoft создает устойчивую экосистему с хорошо интегрированными сервисами, MSSQL здесь с его доступом к облаку и мощными инструментами поиска данных пригодится.»[1]

По стоимости лицензирования MySQL и PostgreSQL бесплатны, MS SQL Server и Oracle – это коммерческое ПО. У MS SQL Server есть бесплатная версия MS SQL Server Express.

По уровню поддержки коммерческие продукты MS SQL Server и Oracle характеризуются высоким уровнем поддержки через саппорт. Для MySQL и PostgreSQL поддержка на уровне сообщества.

С точки зрения масштабируемости Oracle является самой масштабируемой СУБД из рассматриваемых. Она способна обрабатывать очень большие объемы данных. В наименьшей мере приспособлена для обработки больших объемов СУБД MySQL. Остальные две СУБД занимают промежуточное положение.

По производительности также наилучшими характеристиками обладает Oracle. На втором месте стоит MS SQL Server/

Функциональность самая широкая у Oracle, затем идет MS SQL Server. Среди бесплатных СУБД более широкий функционал у PostgreSQL.

Результаты анализа представлены в таблице 2.

В целом Oracle целесообразен в случаях, когда требования к масштабируемости, производительности и функциональности настолько высоки, что цена не имеет значения. MS SQL Server более бюджетный вариант СУБД не имеющий таких экстремально высоких характеристик как Oracle, но обеспечивающий все преимущества коммерческого ПО.

Таблица 2 – Результаты сравнительного анализа СУБД

Параметр	MS SQL Server	MySQL	Oracle	PostgreSQL
Стоимость	В зависимости от комплектации	Бесплатно	Очень дорого	Бесплатно
Поддержка	Служба поддержки в рабочее время	Сообщество	Служба поддержки 24/7	Сообщество
Масштабируемость	Высокая	Достаточная для некрупных проектов	Наивысочайшая	Высокая
Производительность	Высокая	Достаточная для некрупных проектов	Наивысочайшая	Высокая
Функциональность	Широкая	Хуже остальных	Самая широкая	Широкая

По результатам анализа в качестве СУБД выбрана MS SQL Server Express

В зависимости от выбранных средств реализации разработаны диаграмма компонентов (рисунок 18) и диаграмма развертывания (рисунок 19).

Компонентами приложения являются сервер базы данных MS SQL ServerL и клиентское приложение, связанные по ADO.NET. В качестве артефакта, формируемого приложением, выступает форма выдачи и договор на поставку.

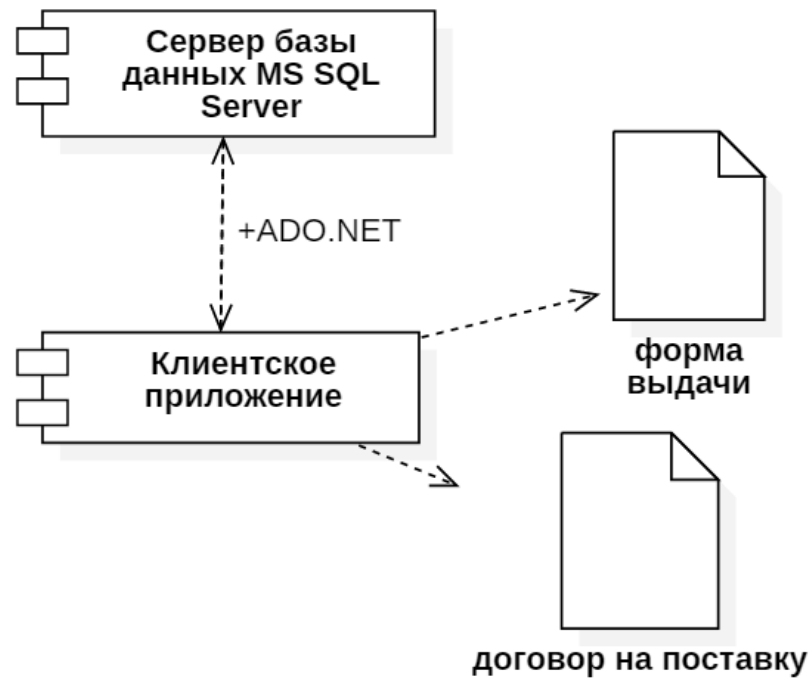


Рисунок 18 - Диаграмма компонентов приложения

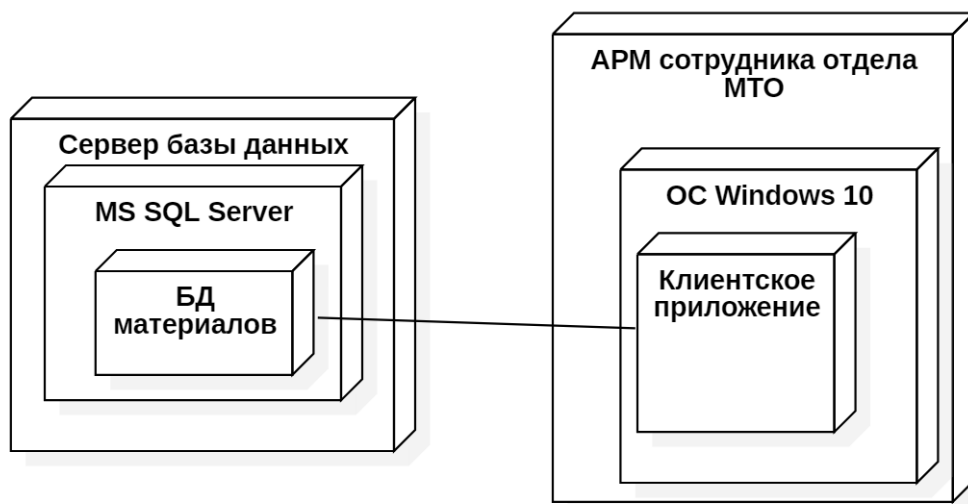


Рисунок 19 - Диаграмма развертывания

Физическими узлами являются сервер базы данных и автоматизированное рабочее место (АРМ) специалиста. На сервере базы данных установлена база данных материалов. На АРМ специалиста

установлена операционная система Windows 10 и клиентское приложение, связанное с базой данных.

3.2 Пример реализации проекта

После запуска программы выходит окно авторизации, показанное на рисунке 20.

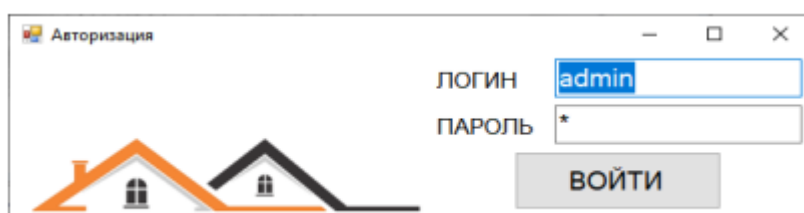


Рисунок 20 – Окно авторизации

После ввода логина и пароля появляется главное окно, показанное на рисунке 21.



Рисунок 21 – Главное окно

С главного окна есть возможность перейти на экранные формы в соответствии с выбором из меню.

Внешний вид экранной формы «Требования бригадиров» показан на рисунке 22.

The screenshot shows a software window titled "Бригадир" with a yellow header bar. Below the header is a table of brigadiers with columns: ФИО, Телефон, Email, and Адрес бригадира. The table contains seven rows of data. Below this is a section titled "ТРЕБОВАНИЯ БРИГАДИРА" with a yellow background. It contains a table with columns: № треб., Дата треб., Объект, Срок поставки, and Статус. The first row is highlighted. To the right of this table is a "ВЫДАТЬ ТМЦ" section with a table of materials: ТМЦ and Кол-во. The first row is highlighted. At the bottom of the window, there is a green button labeled "Создать новый договор поставки" and a grey button labeled "Закреть".

ФИО	Телефон	Email	Адрес бригадира
Пушкин Л.А.	8-963-569-85-66	push@mail.ru	ул.Морозова 45
Копытин Ж.Д.	8-945-631-65-85	kor67@mail.ru	ул.Ладожская 67, кв.11
Маринин В.А.	8-963-548-78-99	marinin_65@mail.ru	ул.Ленина 45, оф.85
Лапин Н.Е.	8-964-445-31-90		ул.Войкова 569
Зарубин А.Р.	8-965-755-96-85	zarubin_0@yandex.ru	ул.Войтика 45, кв.77
Константинов К.П.	8-945-964-44-15	K9080@mail.ru	ул.Заречная 75
Кононов К.Е.	8-993-855-44-55		ул.Светлоградская 78, кв.96

№ треб.	Дата треб.	Объект	Срок поставки	Статус
3-10	15.04.2024 22:...	Строитель...	22.04.2024 22:...	выдано

ТМЦ	Кол-во
Гравий[куб.]	11
Песок[куб.]	25
Доска 50мм[м]	15
Доска 35мм[м]	10
Кирпич желтый[куб]	150
Кирпич красный[куб]	20

Рисунок 22 – Экранная форма «Требования бригадиров»

Печатная форма выдачи материалов показана на рисунке 23.

Форма выдачи ТМЦ по требованию № 171 от «01.05.2024»

Выдать Бригадиру: Пушкин Л.А.

Наименование товара (описание выполненных работ, оказанных услуг), имущественного права	Единица измерения	Количество
1	2	3
Гравий	шт.	11
Песок	шт.	25
Доска 50мм	шт.	15
Доска 35мм	шт.	10
Кирпич желтый	шт.	150
Кирпич красный	шт.	20

**Начальник отдела
МТО**

(подпись)

(Ф.И.О.)

Кладовщик

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рисунок 23 – Печатная форма выдачи материалов

В целом программное обеспечение для управления материалами разработано и готово к тестированию.

3.3 Тестирование программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы

Проведено функциональное тестирование разработанного программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы. Тестируемый функционал и результаты тестирования приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты тестирования

Сценарий тестирования	Результат
Проверка авторизации пользователя	Ошибок не выявлено
Проверка сохранения требования	Ошибок не выявлено
Форма учета новой поставки	Ошибок не выявлено
Просмотр информации о состоянии склада	Ошибок не выявлено

Пример проверки функции авторизации пользователя для случая неправильного пароля показан на рисунке 24.

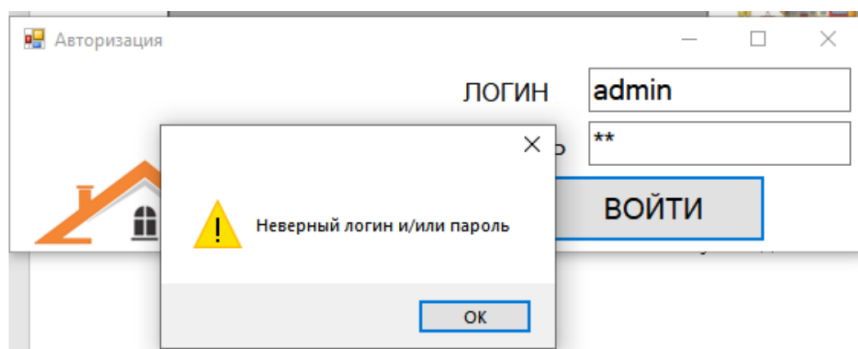


Рисунок 24 – Пример проверки авторизации пользователя

На рисунке 25 показан пример тестирования функции просмотра информации о состоянии склада. Остаток соответствует приходу и расходу. Нулевой остаток выделен цветом.

Категория	Артикул	ТМЦ	ЕдИзм	Количество	Отпущено со склада	Поступило на склад	Остаток
Стройматериалы	61181	Пленка	кв.м	80	11	80	69
Стройматериалы	21062	Гравий	куб.	150	88	150	62
Стройматериалы	85661	Утеплитель	кв.м	150	16	150	134
Стройматериалы	95742	Шифер	кв.м	11	11	11	0
Стройматериалы	23468	Гипсокартон	кв.м	54	39	54	15
Стройматериалы	95742	Шифер	кв.м	63	11	63	52
Стройматериалы	85661	Утеплитель	кв.м	55	16	55	39
Комплектующи...	42894	Кран шаровый	шт	50	5	50	45
Комплектующи...	42894	Кран шаровый	шт	222	5	222	217
Стройматериалы	88566	Окол	т	20	0	20	20
Стройматериалы	65656	Песок сеяный	т	35	0	35	35
Стройматериалы	52665	Щебень мелкий	т	55	48	55	7
Комплектующи...	96703	Котел газовый Нева	шт	10	0	10	10
Комплектующи...	26863	Колонка газовая ВАХI	шт	10	1	10	9

Рисунок 25 – Тестирование функции просмотра состояния склада

По результатам тестирования разработанное программное обеспечение работоспособно.

Выводы по разделу.

В третьем разделе выполнено разработка программного обеспечения управления материалами строительной фирмы: выбор средств разработки, пример реализации проекта и тестирование программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы.

При выборе средств разработке выполнен сравнительный анализ систем управления базами данных MS SQL Server, MySQL, Oracle, PostgreSQL. В результате анализа обосновано использование при разработке программного обеспечения бесплатной версии СУБД MS SQL Server Express. На основании выбранных средств разработки спроектирована архитектура разрабатываемого программного обеспечения – диаграмма компонентов и диаграмма развертывания.

При описании примера реализации проекта продемонстрировано окно авторизации, главное окно приложения, экранная форма требований бригадиров и печатная форма выдачи материалов. Также приведен программный код главной формы приложения.

Проведено функциональное тестирование разработанного программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы. По результатам тестирования разработанное программное обеспечение работоспособно.

Заключение

В работе выполнена разработка программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы

Описана деятельность строительной организации, показана ее организационная структура. Разработана процессная модель, описывающая основные бизнес-процессы, связанные с управлением материалами. На основании анализа модели выявлены недостатки процессов управления материалами. Разработаны требования к программному обеспечению управления материалами по методике FURPS+ - определены функциональные и нефункциональные требования к программному обеспечению для управления материалами строительной компании. Проведен обзор и анализ аналогов программного обеспечения. По результатам анализа сделан вывод о целесообразности собственной разработки

В результате анализа состава и порядка работ по организации управления материалами выявлены недостатки, которые можно устранить путем разработки и внедрения программного обеспечения.

В результате постановки задач на разработку и формулировки требований к ПО получены критерии для анализа существующего рынка ПО.

Проведен обзор и анализ аналогов ПО, в результате которого обоснована необходимость собственной разработки.

Разработана модель процессов управления материалами строительной фирмы с использованием программного обеспечения. В модели показано, что использование программного обеспечения обеспечит повышение эффективности процессов управления материалами на всех уровнях детализации. Выполнено объектное моделирование разрабатываемого программного обеспечения, в ходе которого разработана диаграмма вариантов использования, на которой выделены основные классы пользователей и представлены варианты использования программного

обеспечения по управлению материалами строительной фирмы. Детализация вариантов использования выполнена с помощью диаграмм деятельности и диаграмм последовательности. Разработана логическая модель базы данных.

Выполнена разработка программного обеспечения управления материалами строительной фирмы: выбор средств разработки, пример реализации проекта и тестирование программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы.

При выборе средств разработки выполнен сравнительный анализ систем управления базами данных MS SQL Server, MySQL, Oracle, PostgreSQL. В результате анализа обосновано использование при разработке программного обеспечения бесплатной версии СУБД MS SQL Server Express. На основании выбранных средств разработки спроектирована архитектура разрабатываемого программного обеспечения – диаграмма компонентов и диаграмма развертывания.

При описании примера реализации проекта продемонстрировано окно авторизации, главное окно приложения, экранная форма требований бригадиров и печатная форма выдачи материалов. Также приведен программный код главной формы приложения.

Проведено функциональное тестирование разработанного программного обеспечения для управления материалами строительной фирмы. По результатам тестирования разработанное программное обеспечение работоспособно.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Анализ популярных реляционных систем управления базами данных [Электронный ресурс]. URL: <https://drach.pro/blog/hi-tech/item/196-popular-relational-dbms-2022?ysclid=lwj48oqz7707762530> (дата обращения: 12.04.2024).
2. Использование диаграммы вариантов использования UML при проектировании программного обеспечения [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/566218/> (дата обращения: 24.04.2024).
3. Казиев, В. М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем: учебное пособие. Москва, Саратов: Интернет Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. 270 с.
4. Корпоративный сайт Creatly [Электронный ресурс] : UML Diagram Types Guide: Learn About All Types of UML Diagrams with Examples URL: <https://creately.com/blog/diagrams/uml-diagram-types-examples/> (дата обращения 19.04.2024).
5. Ларман К.Ф. Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования М: Диалектика; Москва, 2016. – 736с.
6. Моделирование данных: обзор [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/556790/> (дата обращения: 11.04.2024).
7. Носова, Л. С. Case-технологии и язык UML: учебно-методическое пособие. Челябинск, Саратов: Южно-Уральский институт управления и экономики, Ай Пи Эр Медиа, 2019. 67 с.
8. Описание системы 1С: Торговля и склад [Электронный ресурс] URL: <https://soware.ru/products/1ccrm> (дата обращения 29.04.2024)
9. Описание системы Мой склад [Электронный ресурс] https://www.moysklad.ru/vozmozhnosti/?utm_source=ya.ru&utm_medium=referral&utm_campaign=ya.ru&utm_referrer=ya.ru (дата обращения 29.04.2024)
10. Описание системы AVARDA.WMS [Электронный ресурс] URL: <http://www.ansoft.ru/menu62.htm> (дата обращения 29.04.2024)

11. Основы UML [Электронный ресурс] URL: <https://systems.education/who-uses-uml?ysclid=lwj7vj8whb372610179> (дата обращения 29.04.2024)
12. Основы разработки программного обеспечения [Электронный ресурс] URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/shows/software-development-fundamentals/01> (дата обращения 29.04.2024)
13. Основы проектирования баз данных [Электронный ресурс] URL: <https://appmaster.io/ru/blog/osnovy-proektirovaniia-baz-dannykh> (дата обращения 29.04.2024)
14. Стешин, А. И. Информационные системы в организации: учебное пособие. Саратов: Вузовское образование, 2019. 194 с.
15. Тараканов О.В. Базы данных. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». ООО «Научно-издательский центр ИНФРАМ»; Москва, 2019. 304 с.
16. Теория и практика UML. Диаграмма деятельности [Электронный ресурс]. URL: http://www.it-gost.ru/articles/view_articles/96 (дата обращения: 12.04.2024).
17. A Guide to the Entity Relationship Diagram (ERD) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.databasestar.com/entity-relationship-diagram/> (дата обращения: 24.04.2024).
18. Date C. J. Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz Paperback, O'Reilly Media, 2019. 472 p.
19. ISO/IEC/IEEE 31320-2:2012 Information technology. Modeling Languages. Part 2: Syntax and Semantics for IDEF1X [Электронный ресурс]. <https://www.iso.org/standard/60614.html> (дата обращения: 14.04.2024).
20. MySQL Technical Specifications [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mysql.com/products/enterprise/techspec.html> (дата обращения: 29.04.2024).
21. MySQL Workbench [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mysql.com/products/workbench/> (дата обращения: 19.04.2024).