

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

Институт математики, физики и информационных технологий

(наименование института полностью)

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 складского учета товаров (на примере ООО «Феникс»)

Обучающийся

М.Э. Рязяев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Н.Н. Рогова

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

Тольятти 2022

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы «Автоматизация складского учета товаров (на примере ООО «Феникс»)».

Ключевые слова: моделирование бизнес-процессов, автоматизация, складской учет, информационная система, язык программирования С#, база данных.

Структура выпускной квалификационной работы: введение, три главы основной части, заключение, список используемой литературы, приложение.

В первой главе описана деятельность ООО «Феникс», представлены основные бизнес-процессы организации, выполнено концептуальное моделирование предметной области. Разработаны модели «как есть» и «как должно быть».

Во второй главе выполнено и представлено логическое проектирование автоматизированной информационной системы для ведения складского учета ООО «Феникс», концептуальная и логическая модели базы данных системы.

В третьей главе представлена архитектура информационной системы и выполнена ее физическая реализация в среде MS Visual Studio 2022 на языке программирования С#.

В заключении представлены основные результаты, полученные в процессе реализации поставленных задач.

Оглавление

Введение	4
Глава 1 Функциональное моделирование ООО «Феникс»	7
1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области.....	7
1.2 Концептуальное моделирование ООО «Феникс».....	9
1.3 Анализ существующих разработок на предмет соответствия сформулированным требованиям.....	13
1.4 Постановка задачи на разработку проекта создания АИС	18
1.5 Разработка модели бизнес–процесса «Как должно быть»	19
Глава 2 Логическое проектирование автоматизированной информационной системы учета товаров	22
2.1 Выбор технологии логического моделирования АИС	22
2.2 Разработка логической модели информационной системы	23
2.3 Информационное обеспечение АИС	27
2.4 Проектирование базы данных АИС	28
2.5 Требования к аппаратно–программному обеспечению АИС	31
Глава 3 Физическое проектирование АИС	34
3.1 Выбор архитектуры АИС	34
3.2 Выбор технологии разработки программного обеспечения АИС .	36
3.3 Выбор СУБД для разработки информационной системы	36
3.4 Разработка физической модели данных АИС	37
3.5 Разработка программного обеспечения АИС	39
3.6 Описание функциональности АИС	43
3.7 Тестирование программного проекта.....	45
Заключение	48
Список используемой литературы	49
Приложение А Диаграммы бизнес-процесса	51
Приложение Б Диаграммы вариантов использования нижнего уровня	57

Введение

Современный мир потребляет огромное количество информации. Информационные процессы – накопление, поиск, преобразование, хранение, передача информации – постоянно требуют совершенствования технологий, аппаратного и программного обеспечения.

Информационные технологии, применяемые во всех сферах современной общественной жизнедеятельности, представляют собой совокупность программно–технических средств, производственных процессов, а также методов, объединенных в общую технологическую цепочку, которые обеспечивают сбор, хранение, обработку и отображение информации в целях уменьшения трудоемкости различных процессов использования информационных ресурсов, а также увеличения уровня их оперативности и надежности.

В отрасли торговли современные компьютерные решения охотно применяются для управления торговым процессом и деятельностью предприятий. Производители программного обеспечения предлагает большое количество решений для бизнеса, которые позволяют организовать управление ресурсами организации, интегрировать и автоматизировать бизнес-процессы, качественно организовать процессы бизнес-аналитики.

Одним из таких инструментов управления является программное обеспечение класса ERP – системы планирования ресурсов предприятия, предназначенные для автоматизации бизнес–процессов. ERP–система теоретически может организовать общую стратегию деятельности компании, с учетом управления финансовыми и трудовыми ресурсами, активами, взаимодействия с партнерами и учетом истории операций клиентов [8].

Разработка систем управления производством, запасами и оптимизация бизнес–процессов организации, в том числе автоматизация хранения запасов, поиск новых подходов к решению задачи является актуальной и современной

проблемой. Особенности, различные архитектуры и модели ERP-систем исследованы и описаны в трудах О. А. Кожуховой, Д. В. Карпова, Р. В. Мещерякова, Е. С. Лебедевой, С. Ф. Зорина, М. В. Савчук, А. Дадали, А. Попова и других специалистов в указанной области.

На рынке ERP-систем представлено много программных продуктов как от отечественных, так и от зарубежных компаний–разработчиков. Обычно профессионально разработанные продукты являются дорогим товаром, требуют профессиональной настройки при внедрении и длительного сопровождения в процессе эксплуатации. Такие расходы в части реинжиниринга IT–структуры целесообразно нести крупным компаниям с большим товаро – и капиталоборотом. Небольшим предприятиям малого и среднего бизнеса зачастую выгоднее заказать разработку компактного программного инструмента, выполняющего роль помощника в ежедневной торговой деятельности и упрощающего ведение различных видов учета в компании. Такие программы должны ориентироваться на задачи и особенности предприятия, не содержать лишних функций и решать конкретные задачи, поставленные заказчиком.

Объект исследования – процесс разработки программного продукта для автоматизации бизнес–процессов организации с использованием современных технологий программирования.

Предмет исследования – проектирование и разработка программного обеспечения для автоматизации бизнес–процесса складского учета товаров.

Цель работы: проектирование и разработка приложения для решения задачи автоматизации складского учета для ООО «Феникс».

Задачи:

- выполнить исследование предметной области.
- изучить бизнес–процесс ведения складского учета в ООО «Феникс», определить основные функции процесса и рассмотреть возможности его автоматизации.

- выполнить анализ имеющихся на рынке программного обеспечения программных продуктов для автоматизации учета товаров и их движения и хранения на предприятии.
- изучить инструменты и потенциал платформы .NET и языка программирования C# для решения поставленных задач.
- выполнить программную реализацию приложения для автоматизации складского учета ООО «Феникс», произвести отладку и тестирование программы.

Методы научного исследования, использованные при работе над ВКР: изучение специальной литературы, анализ, синтез, обобщение, абстрагирование, моделирование, эксперимент.

Глава 1 Функциональное моделирование ООО «Феникс»

1.1 Технико-экономическая характеристика предметной области

Исследуемое в рамках выпускной квалификационной работы предприятие ООО «Феникс» имеет статус малого предприятия.

Основным видом деятельности предприятия является выращивание зерновых культур (код 01.11.1 согласно ОКВЭД).

Предприятие «Феникс» ведет достаточно успешную предпринимательскую деятельность в своей сфере производства. Инфраструктуру составляют посевные площади (2300 га), зернохранилища, зерноперерабатывающий цех, склад готовой продукции, сельскохозяйственная техника и транспорт.

На рисунке 1 представлена организационная структура ООО «Феникс».

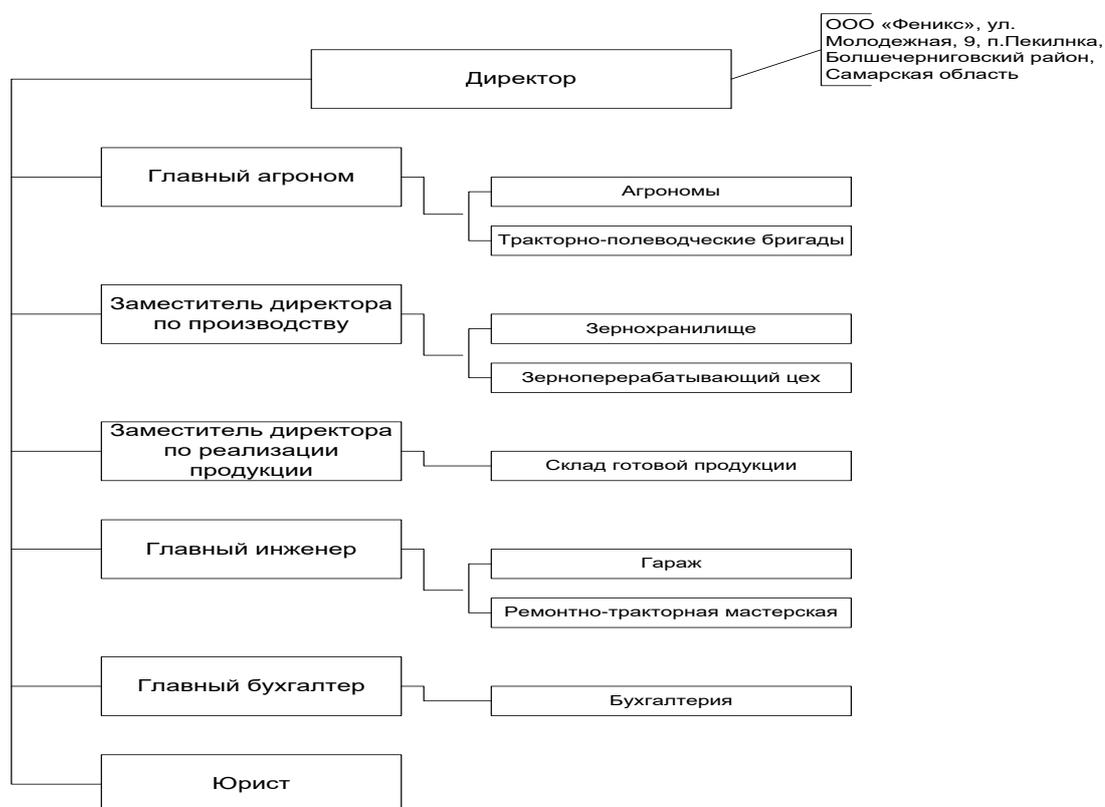


Рисунок 1 – Организационная структура ООО «Феникс»

Директор предприятия осуществляет общее руководство деятельностью компании, определяет стратегию ее развития.

Главный агроном осуществляет обоснованный выбор типа системы земледелия исходя из природно-экономических условий, определяет объем производства растениеводческой продукции с учетом потребностей рынка, создает оптимальные условия для эффективного выполнения планов по производству зерновых и зернобобовых культур.

Заместитель директора по реализации продукции заключает договоры на продажу готовой продукции ООО «Феникс» и контролирует работу склада готовой продукции.

Управляет работой склада постоянный сотрудник, занимающий должность заведующего складом. В его основные обязанности входит организация работ по приему, складированию, хранению, отпуску, транспортировке готовой продукции, их рациональному размещению на выделенных площадках, а также реализация погрузочно-разгрузочных работ, обеспечение качественной приемки и отправки продукции ООО «Феникс».

Процесс работы склада организован следующим образом: готовый товар из производственной зоны поступает на склад в сопровождении приходных документов, проходит сортировку по видам товара и размещается по стеллажам и стеллажным системам в зависимости от наличия свободных мест. Далее в зависимости от заявок для отгрузки проверяют наличие нужного количества товара на складе, необходимый товар снимают со стеллажей проверяют его качество (если срок хранения товара истек или товар испорчен, его списывают) и отправляют на отгрузку, после чего фиксируют в журнале информацию об остатках товара [14].

После того, как была описана технико-экономическая характеристика деятельности ООО «Феникс», перейдем к процессу концептуального моделирования основного бизнес-процесса «Учет товара на складе».

1.2 Концептуальное моделирование ООО «Феникс»

1.2.1 Выбор технологии концептуального моделирования предметной области

Наиболее востребованными структурными методами концептуального проектирования информационных систем являются IDEF0 – диаграммы. Объектно-ориентированный подход преимущественно реализуется с помощью языка графического моделирования UML, предлагающего разработчикам более 15 видов различных диаграмм. Уникальную методологию проектирования представляет собой ARIS, также включающая несколько видов диаграмм, в том числе eEPC, которая позволяет описать не только функции бизнес-процесса и связанные с ними события, но и участников, входы/выходы функций в виде набора информации, материальных объектов, документов и т.д., а также используемые инструменты [1].

Сравним представленные нотации с точки зрения целесообразности и удобства использования (таблица 1), определив наиболее подходящую методологию. По каждому критерию нотация оценена с точки зрения проектирования конкретной предметной области в рамках трехбалльной системы: 2 – подходит; 1 – допустимо; 0 – не целесообразно.

Таблица 1 – Результаты сравнения нотаций концептуального моделирования

Критерий	Нотация		
	IDEF0	UML	ARIS
Сложность изучения нотации	2	1	0
Формат хранения модели	1	2	1
Доступность разработки диаграмм	2	1	1
Наглядность диаграмм	2	1	1
Глубина декомпозиции процессов	2	2	2
ИТОГО:	9	7	5

Согласно результатам сравнения, для концептуального проектирования выбрана графическая нотация IDEF0.

1.2.2 Разработка и анализ бизнес-процесса «Как есть»

Успешная работа организации, выпускающей и/или продающей материальные продукты, во многом зависит от грамотной организации учета этих товаров от момента получения до реализации. Эффективно организованный учет материалов и готовых изделий является одним из основных условий стабильной работы организации.

Моделирование бизнес-процесса «как есть» («AS-IS») показывает ситуацию бизнес-процесса в настоящий момент. Оно показывает рамки процесса, раскрывает его главные элементы, получает данные о работе процесса. После этого открываются расхождения и совпадение действий в процессе, показываются ограничения процесса, взаимосвязи процесса, определяется потребность преобразования процесса [18].

Концептуальная модель складского учета готовой продукции в ООО «Феникс» «Как есть» представлена на рисунке 2 показана контекстная диаграмма концептуальной модели организации работы склада готовой продукции ООО «Феникс» в нотации IDEF0.

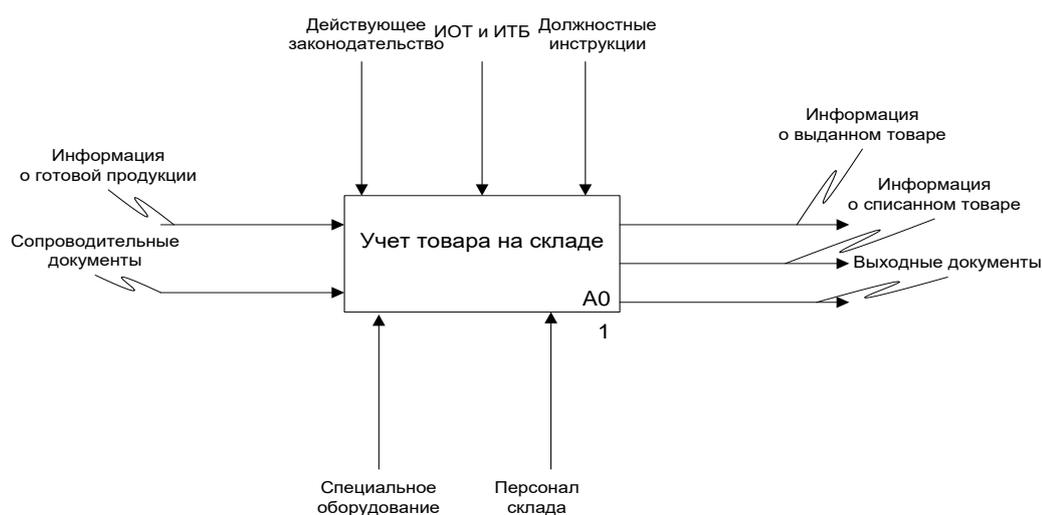


Рисунок 2 – Контекстная диаграмма процесса учета товара на складе

На рисунке 3 представлена декомпозиция первого уровня процесса складского учета. Диаграммы декомпозиции 2 уровня представлены в приложении А: рисунки А.1-А.6.

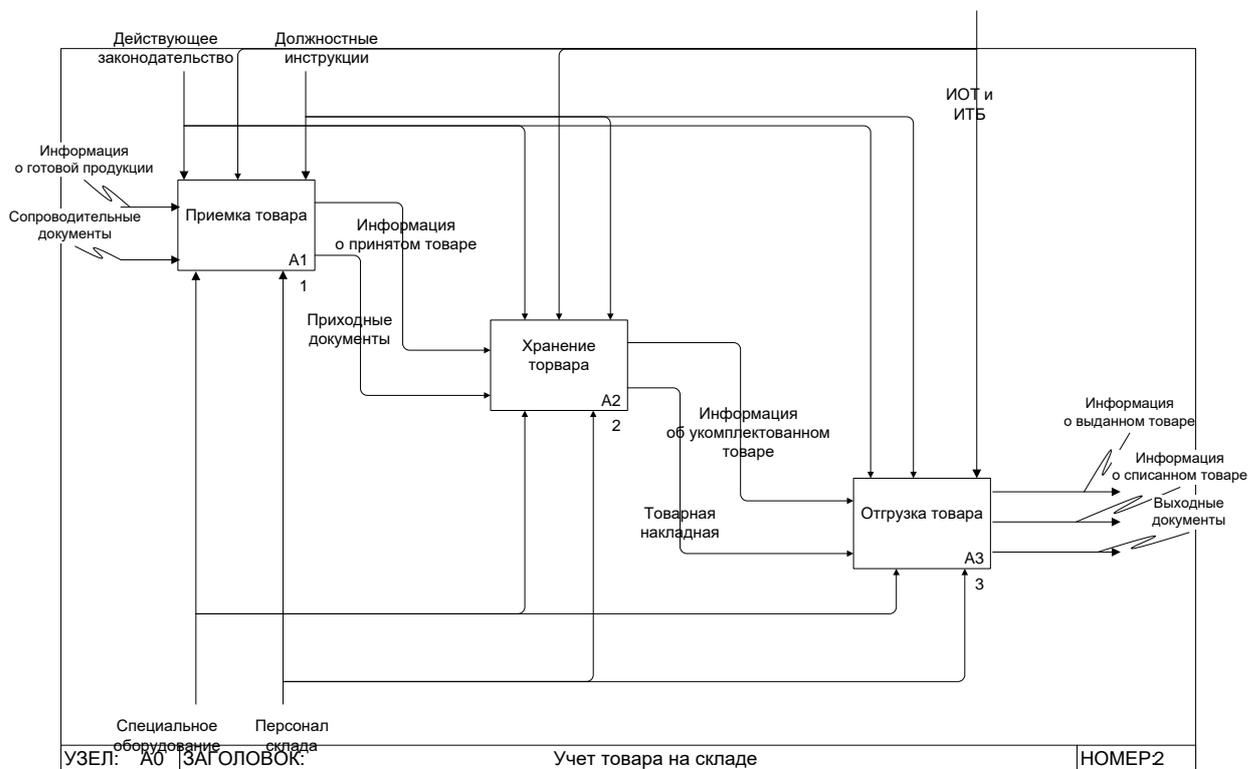


Рисунок 3 – Декомпозиция первого уровня процесса складского учета

На вход процесса подается информация о произведенной на предприятии продукции, подлежащей хранению на собственном складе организации. Эта информация сопровождается соответствующими приходными документами.

Поступившая для хранения на складе информация принимается на ответственное хранение, для чего выделяются подходящие, свободные в данный момент, ячейки хранения.

При поступлении заявки на отгрузку товара со склада оформляются соответствующие документа, товар укомплектовывается в соответствии с требованиями заявки и отгружается.

Разработанная модель процесса складского учета «как есть» позволяет детально рассмотреть его текущее состояние и выявить «узкие» места, нуждающиеся в совершенствовании.

Проанализировав складской учет в ООО «Феникс», можно сделать вывод, что использование традиционных средств учета и размещения продукции нецелесообразно. Использование бумажных документов не является эффективным, ведет к неточностям и ошибкам в учете товаров и чрезмерным временным затратам в условиях роста производства.

1.2.3 Обоснование необходимости автоматизированного варианта решения и формирование требований к новой технологии

Повышение точности и оперативности учета товара, эффективности применения складских мест размещения, доступ к ним и рациональное планирование складских операций однозначно связано с точностью работы всего склада. Автоматизация функций учета на складе позволит исключить ошибки, которые неизбежно возникают при ручных операциях. Также автоматизация позволит сократить время приемки товара на склад и отгрузки товаров. Это в конечном счете позволит эффективно учитывать товары с учетом роста производственных мощностей, что невозможно при использовании традиционных бумажных методов учета без расширения штата сотрудников [3].

Если раньше учет велся с помощью специальных учетных книг, использовались бумажные ведомости, то в современной ситуации актуальны автоматизированные системы складского учета, максимально упрощающие процессы организации и позволяющие эффективно организовать работу склада. Сегодня повсеместно автоматизируется складской учет даже на предприятиях малого бизнеса, что актуально для ООО «Феникс».

Требования к новой технологии складского учета:

- а) проектируемая автоматизированная система складского учета должна реализовывать следующие функции:

- 1) ведение справочников товаров, категорий товаров, покупателей;
 - 2) ведение учета по движению товара на складе;
 - 3) контроль операций, реализуемых на складе;
 - 4) поиск товара по указанным характеристикам;
 - 5) предоставление отчетов и сводных данных;
 - 6) ускорение процессов приемки товара, оформления и отгрузки заказов;
- b) проектируемая АИС должна иметь удобный графический пользовательский интерфейс;
- с) АИС учета товаров на складе ООО «Феникс» должна быть простой в использовании и не предъявлять значительных требований к квалификации пользователя.

Соответствие исполнителя указанным требованиям позволит разработать простую и эффективную автоматизированную информационную систему ведения складского учета.

1.3 Анализ существующих разработок на предмет соответствия сформулированным требованиям

Разработчики программного обеспечения предлагают большое количество информационных систем, в том числе для решения задач учета товаров на складе. Эти программные комплексы, в зависимости от масштабов и потребностей организации, предлагают, как решение большого количества бизнес-задач, так и небольшие системы, предназначенные исключительно для организации работы склада [6].

Для сравнения готовых программных продуктов, решающих задачи складского учета, выделим несколько наиболее важных с точки зрения решаемой задачи критериев:

- наличие пробной версии;

- наличие интуитивно понятного интерфейса;
- простота использования ИС;
- гибкость настройки параметров;
- соответствие заявленному функционалу;
- отсутствие избыточных функций;
- возможность расширения функционала при необходимости.

Рассмотрим и сравним с точки зрения выбранных параметров три русскоязычные программы отечественной разработки:

- ИС «1С: Предприятие 8. WMS Логистика. Управление складом»;
- ИС «Мой Склад»;
- ИС «СуперСклад».

Решение складской логистики и учета от компании 1С реализует автоматизированное управление основными технологическими процессами обработки и учета современного высоконагруженного складского комплекса в режиме реального времени. Главная страница информационной системы 1С: Предприятие 8. WMS Логистика. Управление складом» представлена на рисунке 4 [12].

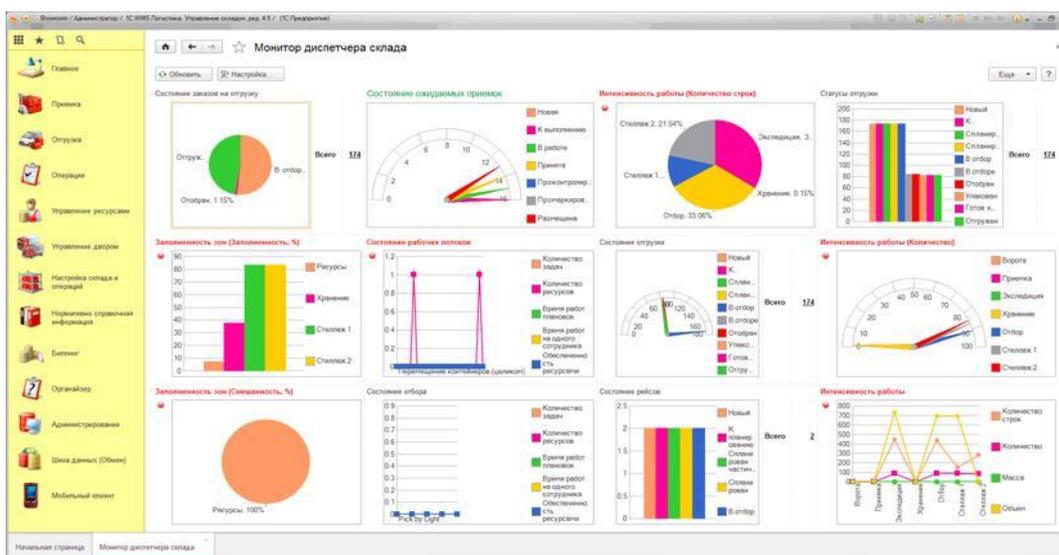


Рисунок 4 – Главная страница диспетчера склада

АИС подходит для решения задач складов различных типов, от маленьких складов с ограниченным товарооборотом до комплексной складской инфраструктуры предприятий–гигантов.

Программный продукт предлагает два вида интерфейсов – клиентское приложение и веб–приложение. В обоих случаях установка на рабочие станции не требуется.

Внедрение ИС может занять от двух до четырех месяцев. Стоимость зависит от количества терминалов [7].

Облачное решение ИС «Мой Склад» предназначено для автоматизации торговой деятельности предприятий малого и среднего бизнеса, в том числе и ведения складского учета (рисунок 5).

Наименование	Начало...	Приход	Расход	Конец периода
	Кол-во	Кол-во	Кол-во	Кол-во
Одежда				
Брюки (зеленый)	15	122	5	132
Брюки (синий)	5	100	3	102
Куртка женская (зеленая)	83	0	1	82
Куртка женская (зеленая)	10	0	1	9
Куртка женская (красная)	4	0	1	3
Итого:				
	117	222	11	328

Рисунок 5 – Модуль «Закупки и складской учет»

Функции модуля складского учета ИС «Мой Склад»:

- прием товара;

- внутренние перемещения готовой продукции на складе;
- отгрузка продукции;
- аналитические отчеты.

ИС «СуперСклад» предлагается клиентам в двух вариантах – как в форме облачного решения, так и в локальной версии для персонального компьютера.

Основной функционал:

- учет оплаты товаров;
- учет основных товарных операций;
- формирование и печать документов и отчетов;
- поиск и выдача оперативных данных.

Пример формирования документов в приложении «СуперСклад» представлен на рисунке 6.

Наименование		Количество	Цена	Количество	Цена
		остаток	остатка	выбранно	
>1	Колбаса Докторская в/с	9.50	204.00	9.50	204.00
>2	Колбаса Докторская в/с	15	204.00	15	204.00
3	Молоко Вкусное 1 л	30	45.00		
4	Хлеб вкусный 0,5 кг	10	20.00		

Рисунок 6 – Формирование накладных и актов переоценки

Сравним рассмотренные программы по выделенным ранее критериям и представим результаты сравнения в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение исследованных программных продуктов

Критерий	1С: Предприятие 8. WMS Логистика. Управление складом	Мой Склад	СуперСклад
наличие пробной версии;	+	+	+
наличие интуитивно понятного интерфейса;	–	+	+
простота использования ИС;	–	+	–
гибкость настройки параметров;	+	–	–
соответствие заявленному функционалу;	+	–	+
отсутствие избыточных функций;	–	–	–
возможность расширения функционала при необходимости	–	–	–

Как видно из таблицы, все рассмотренные программные продукты соответствуют заявленному функционалу ИС. В то же время все они обладают избыточностью функций, не предоставляют возможности самостоятельного расширения функционала и непросты в использовании, что делает выбор таких систем не оптимальным вариантом для ООО «Феникс».

Разработка собственной системы складского учета иногда предпочтительней для организации малого или среднего бизнеса, чем готовое решение. Разрабатываемая система должна иметь точную настройку под конкретные нужды организации, при этом должно быть исключено наличие избыточных возможностей. Реализация только необходимых функций при условии возможности их расширения сделает продукт более дешевым и простым в использовании, в то же время решив все запланированные задачи складского учета ООО «Феникс».

На основе анализа имеющихся готовых программных разработок складского учета и представленных требований к автоматизированной

информационной системе складского учета товаров ООО «Феникс» принято решение о собственной разработке ИС.

1.4 Постановка задачи на разработку проекта создания АИС

Информационная система автоматизации складской деятельности предназначена для оптимизации и ускорения операций приемки, учета и отгрузки готовых товаров в ООО «Феникс» и систематизации информации о товарах, складских местах для хранения товаров и покупателях.

Автоматизированная информационная система предназначена для реализации нижеуказанных базовых функций:

- хранение в базе данных информационной системы сведений о изготовленных в ООО «Феникс» товарах, покупателях, типах складских стеллажей и местах хранения;
- хранение в базе данных информационной системы актуальных сведений о поступлении готовой продукции на склад;
- хранение в базе данных информационной системы актуальных сведений о размещении произведенных товаров на складе;
- хранение в базе данных актуальной информации об отгрузке товара со склада и остатках товара;
- хранение в базе данных актуальной информации о списании просроченного или испорченного товара;
- управление записями базы данных (внесение, редактирование, удаление);
- создание бланков документов по проведенным на складе операциям;
- поиск данных по ключу;
- формирование и представление отчетов.

Разрабатываемая информационная система должна соответствовать требованиям, описанным ранее. Пользователю АИС должна предоставлять удобный графический интерфейс, не требующий специальных знаний для использования.

1.5 Разработка модели бизнес–процесса «Как должно быть»

Представленный комплексный анализ бизнес–процессов деятельности организации и складского учета ООО «Феникс», а также представленная в графической нотации IDEF0 модель «как есть» могут служить основой для формирования модели «как должно быть».

Реинжиниринг бизнес-процесса складского учета ООО «Феникс» должен быть направлен на разработку и внедрение автоматизированной информационной системы, оптимизирующей и ускоряющей бизнес–процессы на складе [19].

Все основные бизнес-процессы деятельности склада:

- преобразование производственного ассортимента в потребительский в соответствии со спросом;
- складирование и хранение;
- преобразование материальных потоков;
- унификация и транспортировка грузов могут быть полностью или частично автоматизированы.

Автоматизированная информационная система складского учета должна быть внедрена на всех стадиях складского учета деятельности: приемка товара; хранение товара на складе; отгрузка товара.

Контекстная диаграмма бизнес–процесса «Как должно быть» в нотации IDEF0 представлена на рисунке 7, ее декомпозиция – на рисунке 8.

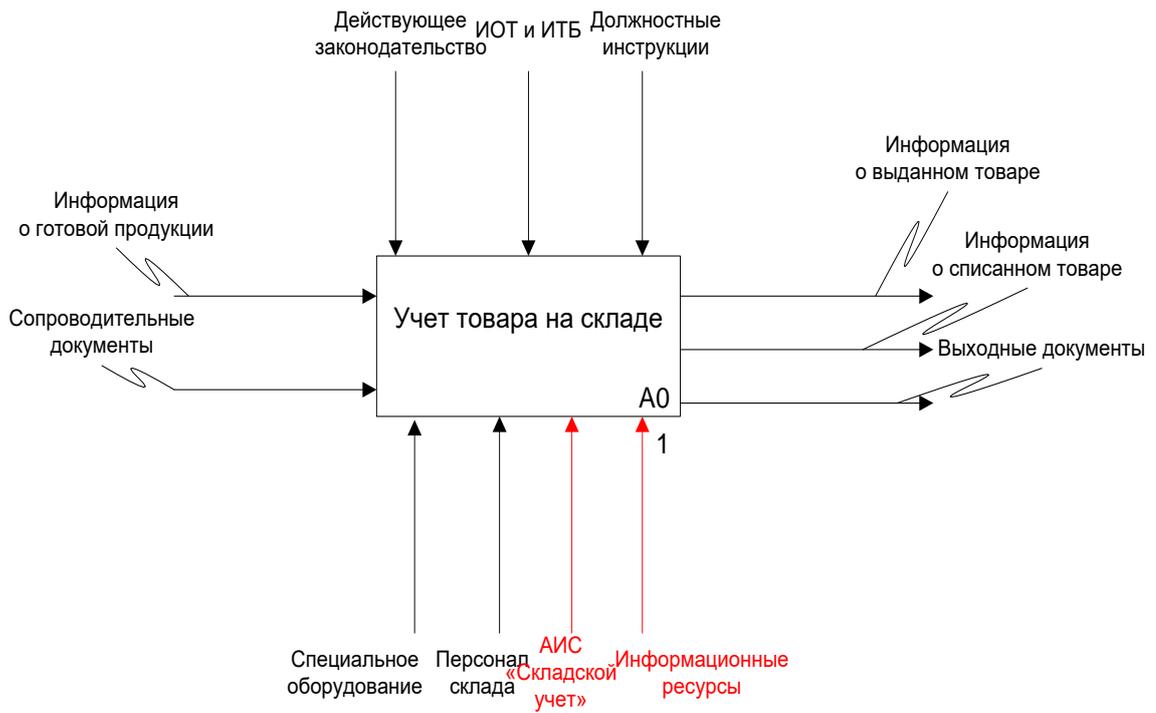


Рисунок 7 – Контекстная диаграмма «Как должно быть»

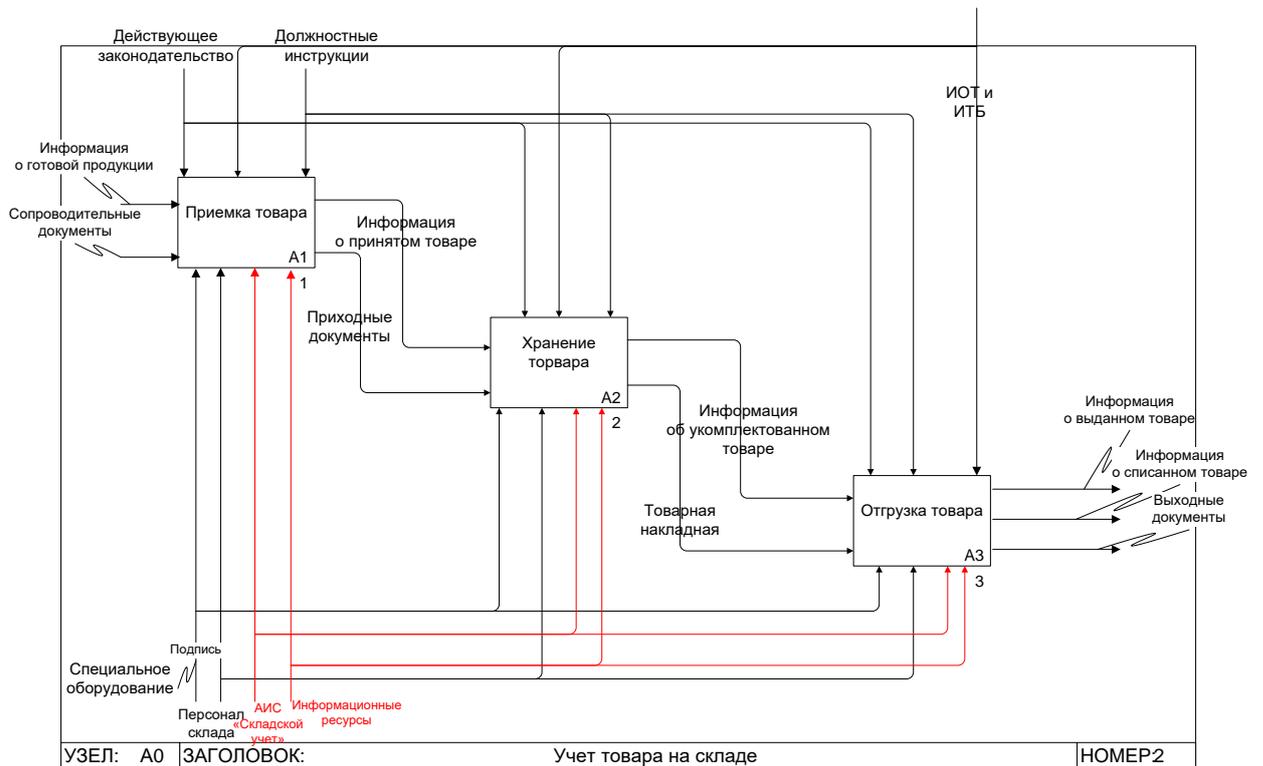


Рисунок 8 – Диаграмма декомпозиция бизнес-процесса «Учет товара на складе»

Выполнив функциональное моделирование предметной области, можно продолжить проектирование АИС складского учета для ООО «Феникс», перейдя к разработке логической модели системы.

Выводы по первой главе

В данной главе была исследована предметная область – ООО «Феникс».

С учетом созданных концептуальных моделей и проведенного анализа были сформулированы основные требования к разрабатываемой АИС.

Анализ организации процесса складского учета в ООО «Феникс» показал его неэффективность вследствие использования для выполнения операций несовременных методов и отсутствия автоматизации на всех уровнях процесса.

Исследование готовых разработок в части организации складского учета позволило принять решение в пользу собственной разработки информационной системы, так как готовые решения предлагают избыточный функционал в ущерб простоте интерфейса и юзабилити продукта.

По результатам комплексного анализа бизнес-процессов и организации складского учета в ООО «Феникс» разработана диаграмма «Как должно быть» в нотации IDEF0, на основе которой будет построена логическая модель системы и разработана АИС «Складской учет».

Глава 2 Логическое проектирование автоматизированной информационной системы учета товаров

2.1 Выбор технологии логического моделирования АИС

Логическое моделирование информационной системы является важным этапом проектирования автоматизированной информационной системы. На этом этапе создается логическая структура базы данных системы. Проектируемая информационная система автоматизации складского учета товаров в ООО «Феникс» ориентирована на использование реляционной базы данных. Для реляционной модели данных приняты формальные правила, позволяющие преобразовать концептуальную модель предметной области в виде ER–диаграммы в логическую схему базы данных. Помимо разработки схемы данных базы данных ИС на этапе логического моделирования создается схема отношений и выполняется их нормализация [16].

В настоящее время существует много инструментальных средств, которые могут быть использованы для реализации проекта автоматизированной информационной системы от этапа анализа до создания программного кода. В выпускной квалификационной работе для логического моделирования информационной системы выбрана графическая нотация UML.

UML (Unified Modeling Language) – унифицированный язык объектно–ориентированного моделирования имеет в своем составе разнообразные инструментальные средства, которые как поддерживают жизненный цикл информационной системы, так и позволяют настроить и отразить специфику деятельности разработчиков различных элементов проекта. Проектирование системы в языке UML предполагает построение различных диаграмм (рисунок 9) [11].

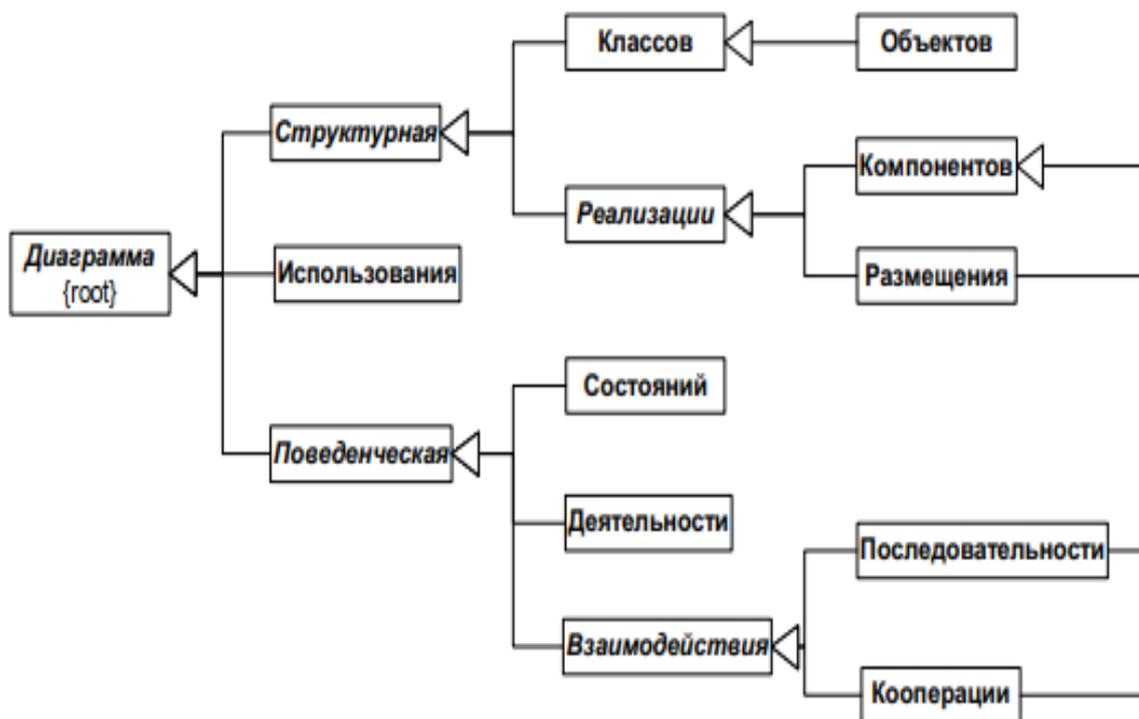


Рисунок 9 – Иерархия диаграмм UML

Для разработки диаграмм UML в работе использован редактор MS Visio.

2.2 Разработка логической модели информационной системы

«Язык UML представляет собой общецелевой язык визуального моделирования, который разработан для спецификации, визуализации, проектирования и документирования компонентов программного обеспечения, бизнес-процессов и других систем. Язык UML может быть эффективно использован для построения концептуальных, логических и графических моделей сложных систем самого различного целевого назначения. Язык UML предлагает набор инструментальных средств, позволяющих проводить всесторонний анализ сложных ИС как с технической точки зрения, так и с точки зрения потребностей бизнеса» [17].

Диаграмма вариантов использования позволяет определить наиболее общее представление функционального назначения информационной системы с точки зрения пользователя. Диаграмма вариантов использования АИС представлена на рисунке 10.

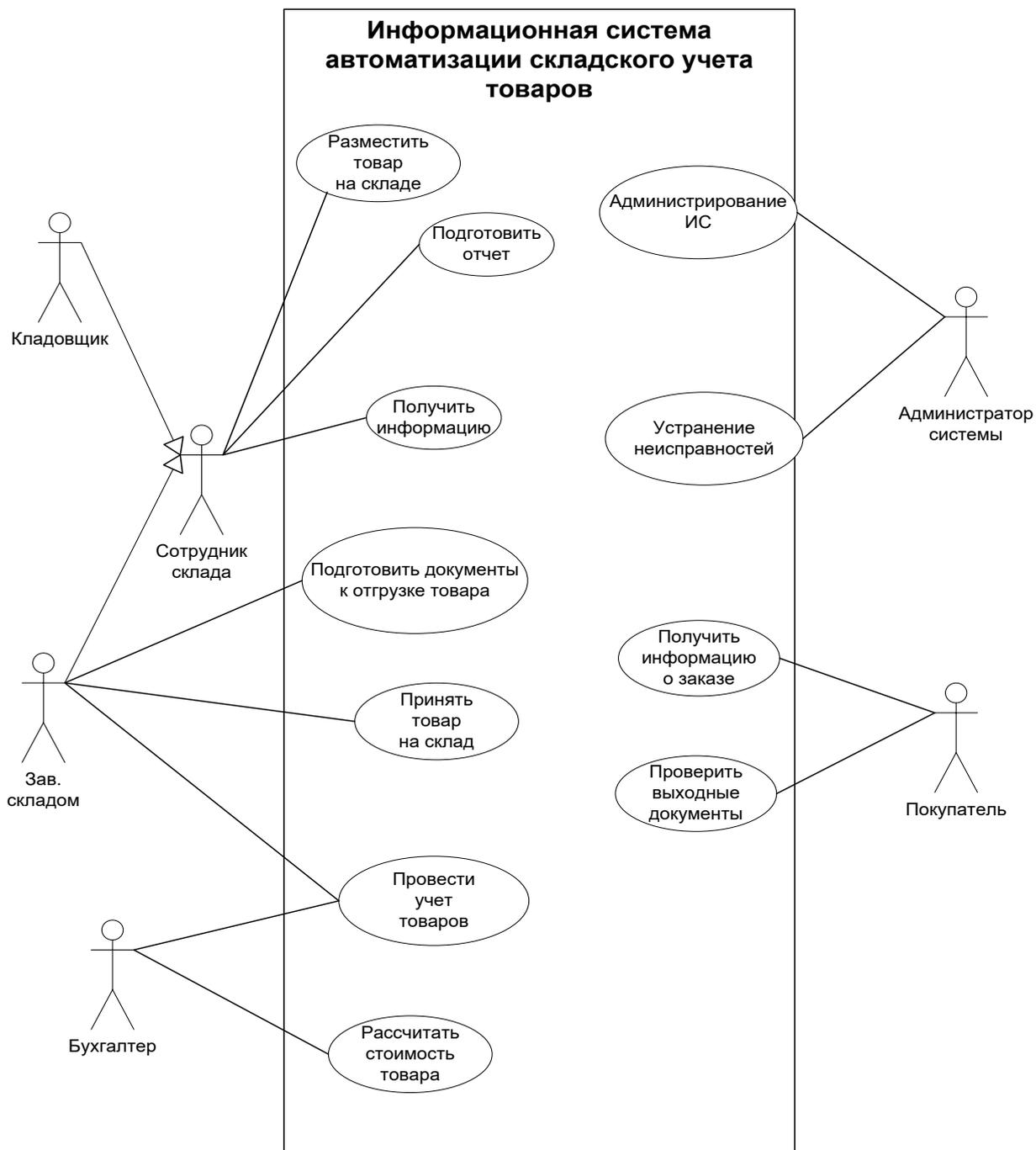


Рисунок 10 – Диаграмма вариантов использования АИС

В предметной области выделены следующие пользователи:

Сотрудник склада (обобщение ролей зав. складом и кладовщик) – лицо, работающее на складе и принимающее решение по отдельным вопросам складского учета.

Диаграммы декомпозиции представлены в приложении Б: рисунок Б.1, рисунок Б.2.

Зав. складом – руководитель склада, для которого помимо указанных для Сотрудника склада вариантов использования допустимы дополнительные прецеденты: Подготовить документы к отгрузке товара и провести учет товаров.

Бухгалтер – сотрудник бухгалтерии, на которого возложена ответственность за учет движения финансовых средств по складу ООО «Феникс».

Покупатель – опосредованный участник бизнес-процесса складского учета организации, заказчик и получатель товара со склада, а также вносящий оплату заказанного товара.

Администратор системы – лицо из сотрудников ООО «Феникс», администрирующее информационную систему, отвечающее за ее техническое состояние, своевременное обновление и выполняющее устранение мелких неисправностей.

Далее представим диаграмму классов. Диаграммы классов UML информационной системы представляют объекты из модели системных вариантов использования с их описанием и отражением связей между классами [13].

На этапе логического проектирования АИС подробно описаны состав и функции системы в соответствии с разработанными бизнес-моделями, что дает уверенность в соответствии проектируемой системы требованиям заказчика [4].

Диаграмма классов автоматизированной информационной системы складского учета товаров для ООО «Феникс» представлена на рисунке 11.

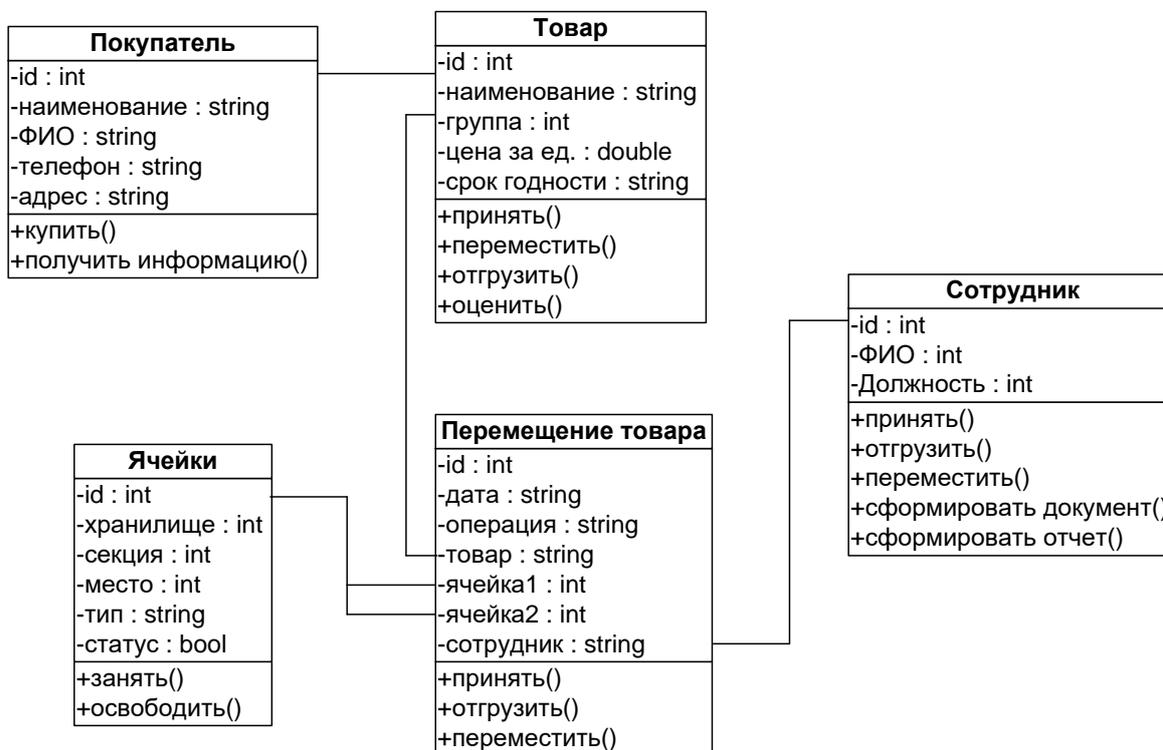


Рисунок 11 – Диаграмма классов информационной системы

На представленной диаграмме рассмотрено пять классов. Каждый класс характеризует определенную сущность предметной области.

Класс «Покупатель» и класс «Товар» связаны отношением реализации. Классы «Товар» и «Перемещение товара» находятся в связи агрегации, как и классы «Ячейки» и «Перемещение товара». Класс «Сотрудник» и класс «Перемещение» товара находятся в отношении реализации.

Разработанная логическая модель АИС позволяет перейти к описанию входной и выходной информации системы.

2.3 Информационное обеспечение АИС

Информация о товарах, поступающих на склад, нуждается в систематизации для ускорения и облегчения доступа к ней и поиска нужных товаров. Классификация является одним из удобных и эффективных методов систематизации информации о товарах.

В ООО «Феникс» национальные и отраслевые классификаторы используются при штрихкодировании товаров. Для кодирования информации в автоматизированной системе складского учета товаров используются локальные классификаторы.

В процессе получения товара на складе он размещается в определенных ячейках для последующего хранения и отгрузки или списывания. Также в процессе хранения товара он по различным причинам может быть перемещен в новое место.

На современных складах принята адресная система хранения товара, которая предполагает выделение отдельной области для товаров различной природы и размера (например, область паллетного или коробочного хранения). Такой подход позволяет оптимальным образом организовать бизнес–процессы и топологию склада [20].

Для хранения каждого готового товара, производимого ООО «Феникс», выделяются ячейки с подходящими ей габаритами, которые сотрудник, размещающий товар на складе, выбирает из свободных ячеек подходящего типа. Склад ООО «Феникс» состоит из элеватора для насыпного хранения зерна и двух хранилищ. Каждое из хранилищ разбито на 10 секций, в каждой секции 20 мест для хранения товара.

Адрес ячейки складывается из следующих элементов:

- а) хранилище:
 - 1) 1 – элеватор;
 - 2) 2 – хранилище №1;

3) 3 – хранилище №2;

б) секция:

1) 0 – для элеватора (секции отсутствуют);

2) 1–10 (для каждого из хранилищ)

в) место:

1) 1–8 – для элеватора;

2) 1–20 – для хранилищ.

Кроме того, кодируется тип ячейки. Коды для определения типа ячейки: 1 – крупногабаритная (элеватор емкостью до 50 тонн зерна); 2 – среднегабаритная (ячейки для хранения зерна и муки, упакованных в мешки, а также крупы и муки в упаковках по 100 – 150 кг); 3 – мелкогабаритные грузы (крупы – 0,750 и 1,0 кг; мука – 1, 2, 3 и 5 кг), упакованные партиями в картонные ящики или паллеты небольших размеров.

Также в ИС складского учета ООО «Феникс» принята следующая классификация операций: 1 – поступление товара с производства; 2 – перемещение товара на складе; 3 – отгрузка товара со склада.

Применение представленных классификаторов позволяет легче ориентироваться с местами хранения товаров и понимать логику их перемещений в пределах склада по коротким кодовым обозначениям, которые опытному сотруднику могут дать полный ориентир по размещению товара.

2.4 Проектирование базы данных АИС

2.4.1 Разработка концептуальной модели данных АИС

Концептуальная ER-модель, построенная по методологии Питера Чена.

В базе данных АИС «Складской учет» выделены следующие основные сущности:

- «Товар» – для хранения информации о товаре, поступающем на склад, хранящемся на складе и отгружаемом со склада;
- «Ячейки» – для хранения информации о единицах хранения товара на складе;
- «Перемещение товара» – для хранения информации о приемке товара на склад и его размещении, перемещении товара между ячейками хранения, отгрузке товара со склада;
- «Покупатель» – для хранения информации об организациях, которым был отгружен готовый товар со склада;
- «Сотрудник» – для хранения информации сотруднике склада, реализовавшем манипуляцию с товаром на складе.

ER–диаграмма базы данных в нотации Чена представлена на рисунке 12.

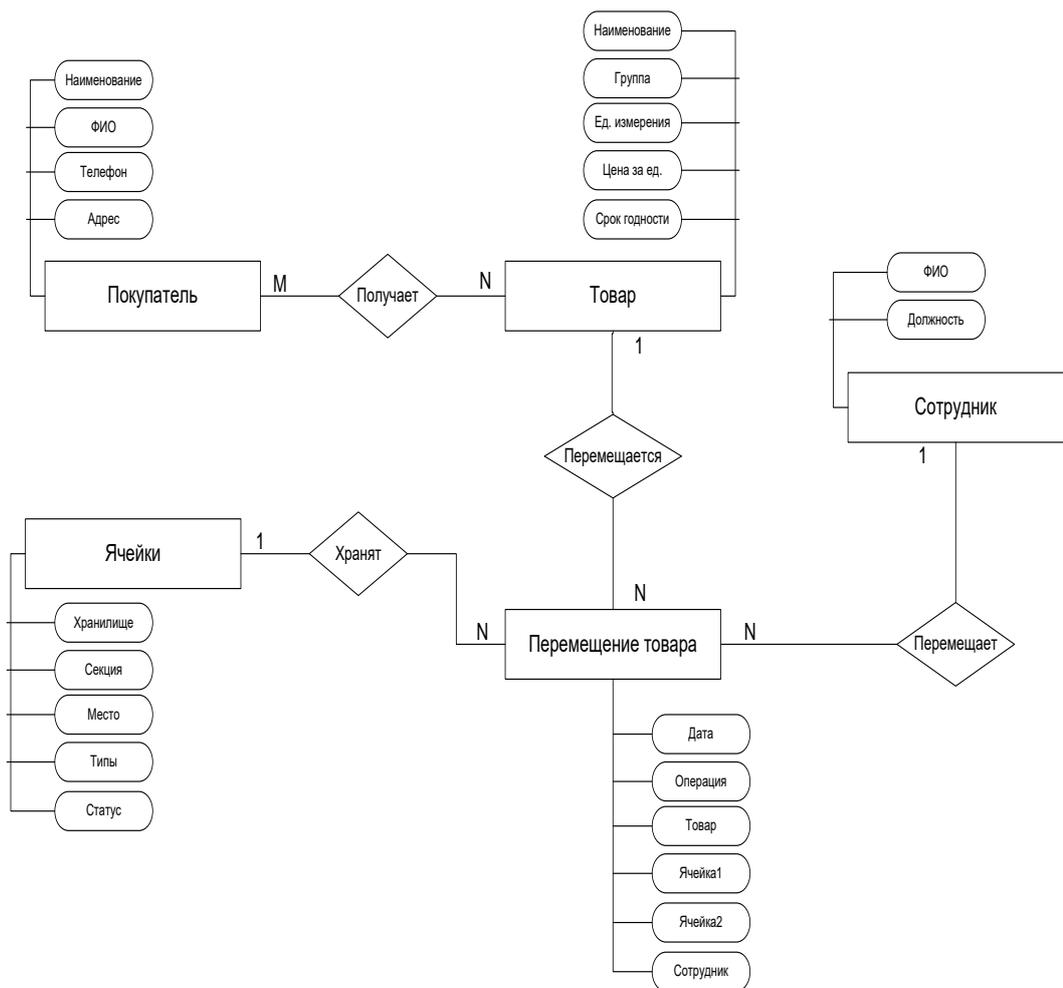


Рисунок 12 – ER–диаграмма базы данных в нотации Чена

В представленной ER– диаграмме отражены основные сущности предметной области. Для построения логической модели данных должны быть добавлены отдельные уточняющие структуры (справочники) и промежуточные структуры для приведения всех реляционных связей к типу «один–ко–многим».

2.4.2 Разработка логической модели данных АИС

На этапе проектирования базы данных информационной системы модель классов отображается в модель реляционной БД: классы – в таблицы, атрибуты – в столбцы, ассоциации – в связи между таблицами.

Логическая модель данных предназначена для описания понятий предметной области, связей между ними и ограничений, накладываемых на значения данных предметной области. Для базы данных АИС «Складской учет» выбрана реляционная модель данных [9].

Логическая модель базы данных системы в графической нотации IDEF1X представлена на рисунке 13.

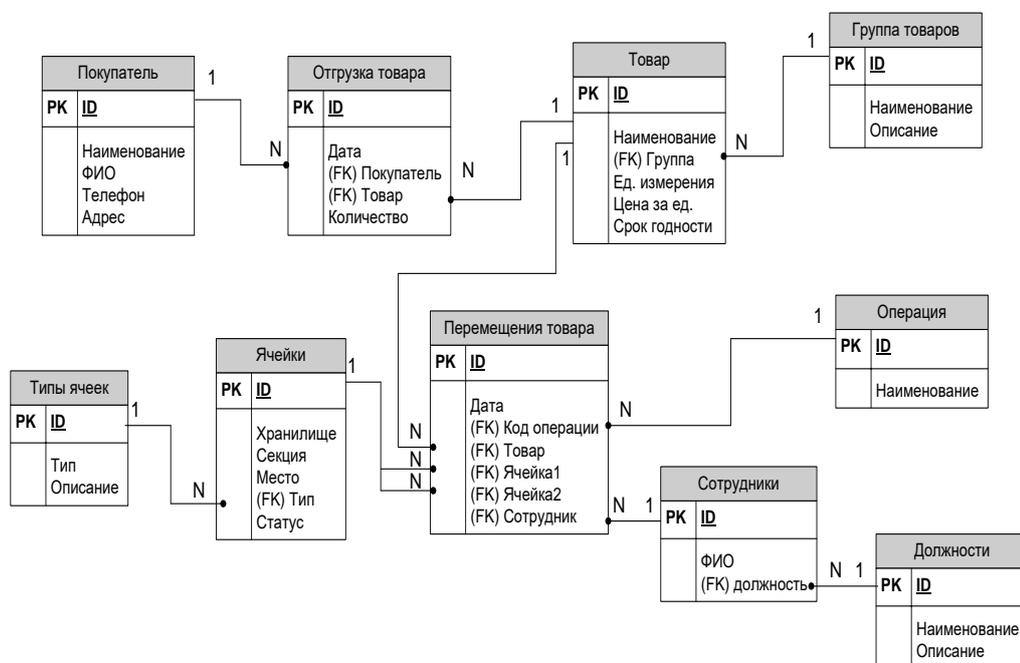


Рисунок 13 – Логическая модель базы данных автоматизированной системы «Складской учет» для ООО «Феникс»

Исходя из результатов инфологического проектирования информационной системы определим требования к аппаратно–программному обеспечению АИС.

2.5 Требования к аппаратно–программному обеспечению АИС

Проектное решение должно быть обеспечено как технически, так и программно.

Под техническое обеспечение понимают совокупность компьютеров, периферийного оборудования, оргтехники и каналов связи. Парк компьютерной техники в ООО «Феникс» невелик, так как малое предприятие сельскохозяйственной не нуждается в большом количестве компьютеров. Тем не менее каждая организационная структура компании обеспечена как минимум одним компьютером, принтером или МФЦ. Все компьютеры объединены между собой в локальную вычислительную сеть, которая выступает в качестве каналов связи между рабочими станциями [15].

Информационная система складского учета для ООО «Феникс» предполагает работу под управлением операционной системы семейства Windows. Архитектура базы данных системы реализована в рамках модели «клиент–сервер». Для эффективной работы информационной системы требуется обеспечить минимальные технические требования к аппаратуре, представленные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень нормативно–справочной информации

Тип устройства	Минимальные требования
1	2
Системный блок	
Процессор	Intel серии Core i5
Оперативная память	4 Гб
Жесткий диск	HDD 500 Gb SATA 6Gb/s, 3.5", 7200rpm 16Mb

Продолжение таблицы 3

1	2
Система охлаждения	TITAN Cooler 12.25-36.1дБ., 1000-3000 об/мин
Операционная система	Microsoft Windows 7
Монитор	
Разрешение экрана	1600 x 900
Диагональ	19.5" (49.5 см)
Принтер	
Вид	Лазерный
Процессор	266 МГц
Память принтера	8 Мб
Интерфейс	USB 2.0
Формат печатных носителей	A4 (210 x 297 мм)
Количество цветов	1 (черный)
Разрешение ч/б печати	600 x 600 dpi
Максимальная скорость печати	18 стр./мин
Ресурс принтера	5000 страниц в месяц
Системный блок	
Процессор	Intel серии Core i5
Оперативная память	4 Гб
Жесткий диск	HDD 500 Gb SATA 6Gb/s, 3.5", 7200rpm 16Mb
Система охлаждения	TITAN Cooler 12.25-36.1дБ., 1000-3000 об/мин
Операционная система	Microsoft Windows 7
Монитор	
Яркость матрицы	250 кд/м2
Контрастность LCD-матрицы	1000:1 - статическая
Время отклика	5 мс
Формат матрицы	16:9

Обеспечение представленных минимальных требований к аппаратуре позволит эффективно использовать разрабатываемую АИС.

Программное обеспечение, необходимое для качественной работы системы:

- операционная система Windows 7 или выше;
- пакет офисных программ.

Выводы по второй главе

Во второй главе представлены результаты логического проектирования предметной области на основе ранее выполненного анализа предметной области. В процессе логического проектирования представлены основные сущности предметной области, реализованы диаграмма прецедентов и представлена диаграмма классов.

На этапе логического моделирования базы данных были выполнены следующие этапы:

- выделение информационных объектов предметной области;
- определение атрибутов для каждого объекта;
- определение взаимосвязи между выделенными объектами.

Выполненная во второй главе работа позволяет перейти к физическому проектированию АИС.

Глава 3 Физическое проектирование АИС

3.1 Выбор архитектуры АИС

Рассмотрим и проанализируем архитектурные решения, используемые в современной программной разработке, и определим наиболее подходящее для проектируемого программного продукта.

Архитектура файл–сервер (рисунок 14) предполагает размещение всех относящихся к базе данных объектов управления и представления данных на стороне клиента. На сервере располагают сетевые составляющие операционной системы, обеспечивающие удаленный доступ к файлам информационной системы [5].

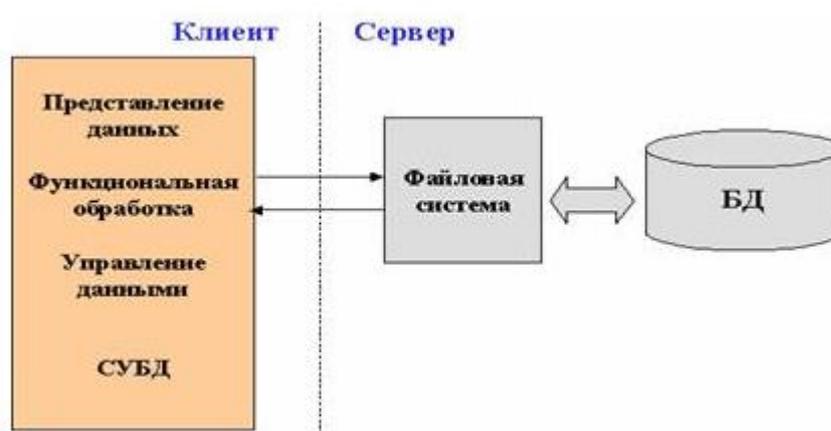


Рисунок 14 – Архитектура «файл – сервер»

Двухзвенная архитектура с выделенным сервером базы данных предлагает разработчикам и пользователям использование двух вариантов:

- архитектура с выделенным сервером данных («толстый» клиент);
- архитектура «активный сервер базы данных» («тонкий» клиент).

Первый тип архитектуры (рисунок 15) предполагает размещение средств управления базой данных и базы данных на компьютере-сервере.



Рисунок 15 – Архитектура с выделенным сервером базы данных

Архитектура «тонкий клиент» представлена на рисунке 16.



Рисунок 16 – Архитектура «активный сервер базы данных»

Архитектура «активный сервер базы данных» исключает недостатки, предыдущих типов. При такой архитектуре функции бизнес-логики частично передаются клиентской, а частично серверной части. Функции, которые являются общими для клиента и сервера, а также критически значимые функции хранятся в виде хранимых процедур, включенных в состав базы данных. Также вводится механизм отслеживания событий триггеров базы данных, которые также включаются в состав БД [2].

В архитектуре «активный сервер базы данных» также отмечают недостаток – значительную вычислительную нагрузку на сервер, тем не менее она является наиболее предпочтительной из всех представленных вариантов.

Для реализации информационной системы «Складской учет» для ООО «Феникс» выбрана архитектура «клиент-сервер» по типу «тонкий клиент».

3.2 Выбор технологии разработки программного обеспечения АИС

Выбор языка программирования осуществляют, опираясь на поставленные задачи, наличие современных инструментов, соответствующих разрабатываемой программе и на собственный опыт программирования.

С учетом представленного описания для реализации автоматизированной информационной системы складского учета товаров в ООО «Феникс» выбран язык программирования C#. В качестве среды разработки приложения выбрана IDE MS Visual Studio 2019.

3.3 Выбор СУБД для разработки информационной системы

В современных информационных системах с использованием баз данных в качестве языка запросов к БД традиционно используют SQL (Structured Query Language) – язык структурированных запросов. SQL считается языком реляционных баз данных, которые в настоящее время реализуют наиболее распространенную модель данных – реляционную (табличную). Модель получила широкое распространение за счет сочетания простоты и наглядности и наличие развитого математического аппарата [10].

Язык SQL является важнейшим компонентом методологии и технологии реляционных баз данных, неотъемлемой частью реляционной СУБД. Большинство современных систем управления базами данных поддерживают язык SQL, поэтому СУБД можно выбрать из нескольких наиболее интересных вариантов. Рассмотрим клиент-серверные СУБД Oracle, MS SQL, PostgreSQL.

Для сравнения СУБД выберем следующие параметры:

- стоимость лицензии;
- интеграция с C#;
- простота изучения;

- удобство администрирования;
- скорость реализации запросов;
- наличие опыта использования.

Оценка выполнена в системе + –удовлетворяет, – - не удовлетворяет.

Результаты сравнения представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Таблица сравнения СУБД

Критерий/ СУБД	Oracle	MS SQL	PostgreSQL
Стоимость лицензии	–	+	+
Интеграция с С#	+	+	+
Простота изучения	–	+	–
Удобство администрирования	+	+	+
Скорость реализации запросов	+	+	+
Наличие опыта использования	–	+	–
Всего	3	6	4

В результате выполненного анализа и сравнения для разработки приложения выбрана СУБД MS SQL, которая также является разработкой Microsoft, что обеспечивает максимальную интеграцию продуктов.

3.4 Разработка физической модели данных АИС

Для разработки базы данных АИС принята реляционная модель данных. В соответствии с логической моделью данных, представленной в пункте 2.4.2, каждой сущности сопоставлена реляционная таблица.

Реляционная база данных информационной системы состоит из 10 взаимосвязанных таблиц. Таблицы разработаны в СУБД MS SQL. На рисунке 17 Схема данных БД складского учета товаров для ООО «Феникс».

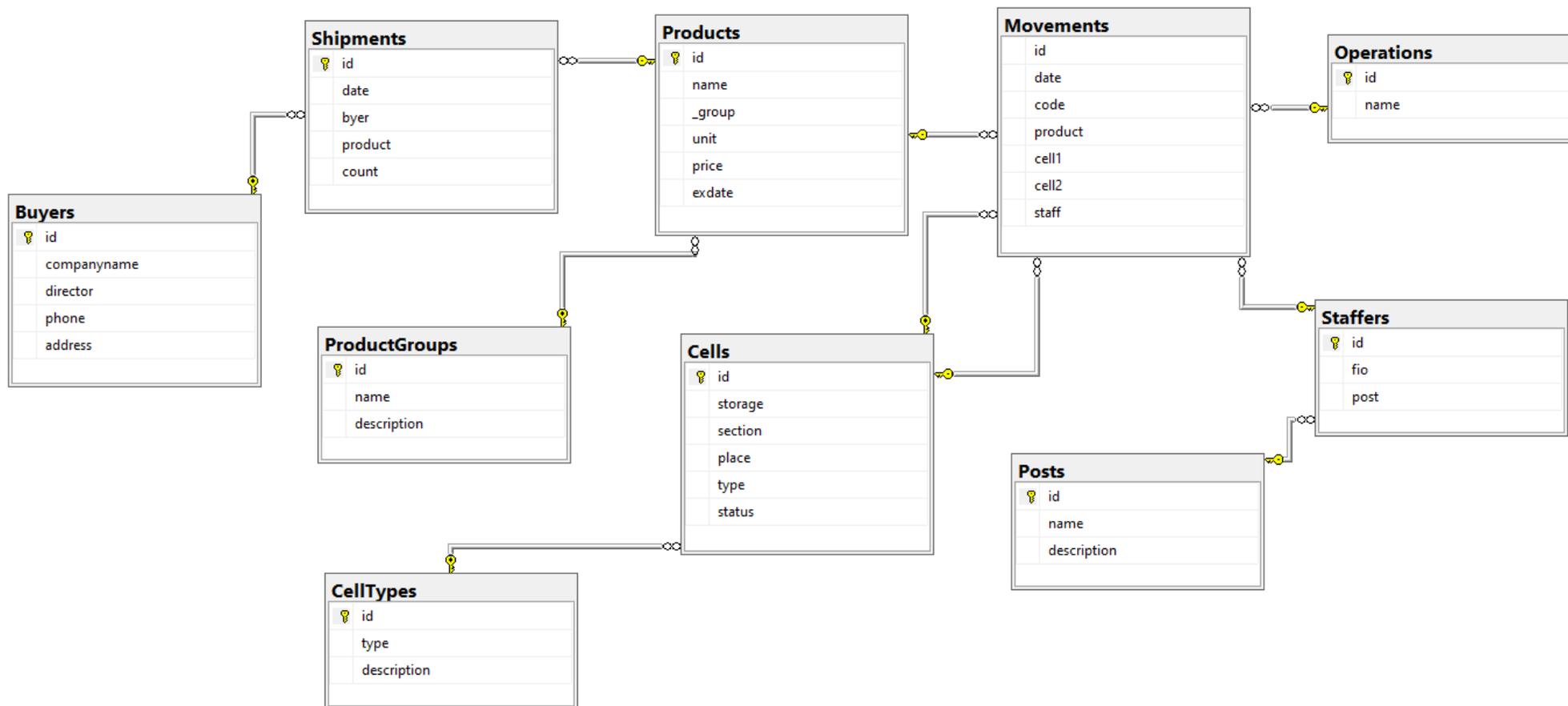


Рисунок 17 – Схема данных БД складского учета товаров

На схеме показаны связи между первичными и внешними ключевыми полями таблиц. Все таблицы базы данных реализованы нормализованы до 3 нормальной формы. Все связи между таблицами имеют тип «один-ко-многим»

3.5 Разработка программного обеспечения АИС

3.5.1 Схема взаимосвязи модулей приложения АИС

Разработанное приложение состоит из отдельных модулей, каждый из которых реализует отдельную функцию или набор функций. Приложение реализовано на основе объектно-ориентированной модели.

Пользовательский графический интерфейс программы состоит из пяти взаимосвязанных форм, связанных между собой навигационной системой. Навигационные переходы обеспечиваются набором кнопок, которые имеются на каждой из пяти форм. Все формы связаны со стартовой формой, которая выполняет роль меню.

Схема взаимосвязи модулей приложения представлена на рисунке 18.

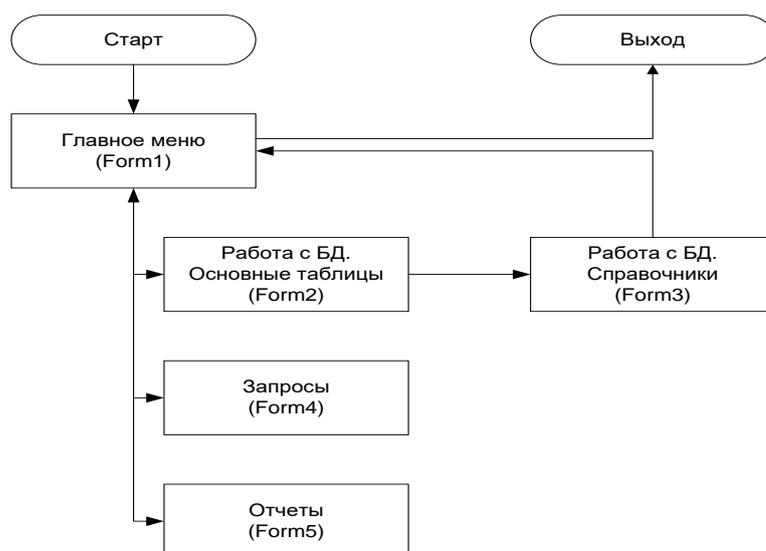


Рисунок 18 – Схема взаимосвязи модулей приложения

Стрелками на рисунке показано направление, в котором может быть осуществлен переход.

3.5.2 Описание модулей приложения АИС

Работа приложения начинается с загрузки формы, выполняющей роль главного меню (рисунок 19).

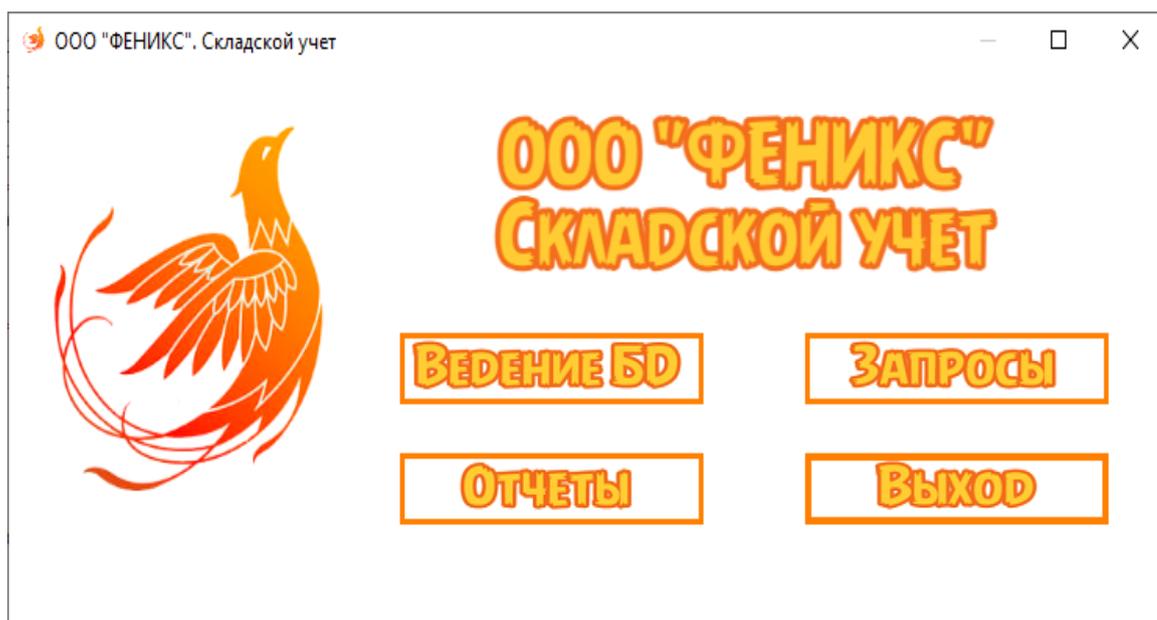


Рисунок 19 – Главная форма приложения

Каждая из трех кнопок – «Ведение БД», «Запросы» и «Отчеты» вызывает открытие соответствующей формы. Кнопка «Выход» вызывает закрытие приложения с предварительным подтверждением от пользователя.

Функции формы «Складской учет». Основные таблицы (рисунок 20) позволяет пользователю осуществлять работу с основными таблицами БД – добавлять, редактировать и удалять записи во всех таблицах.

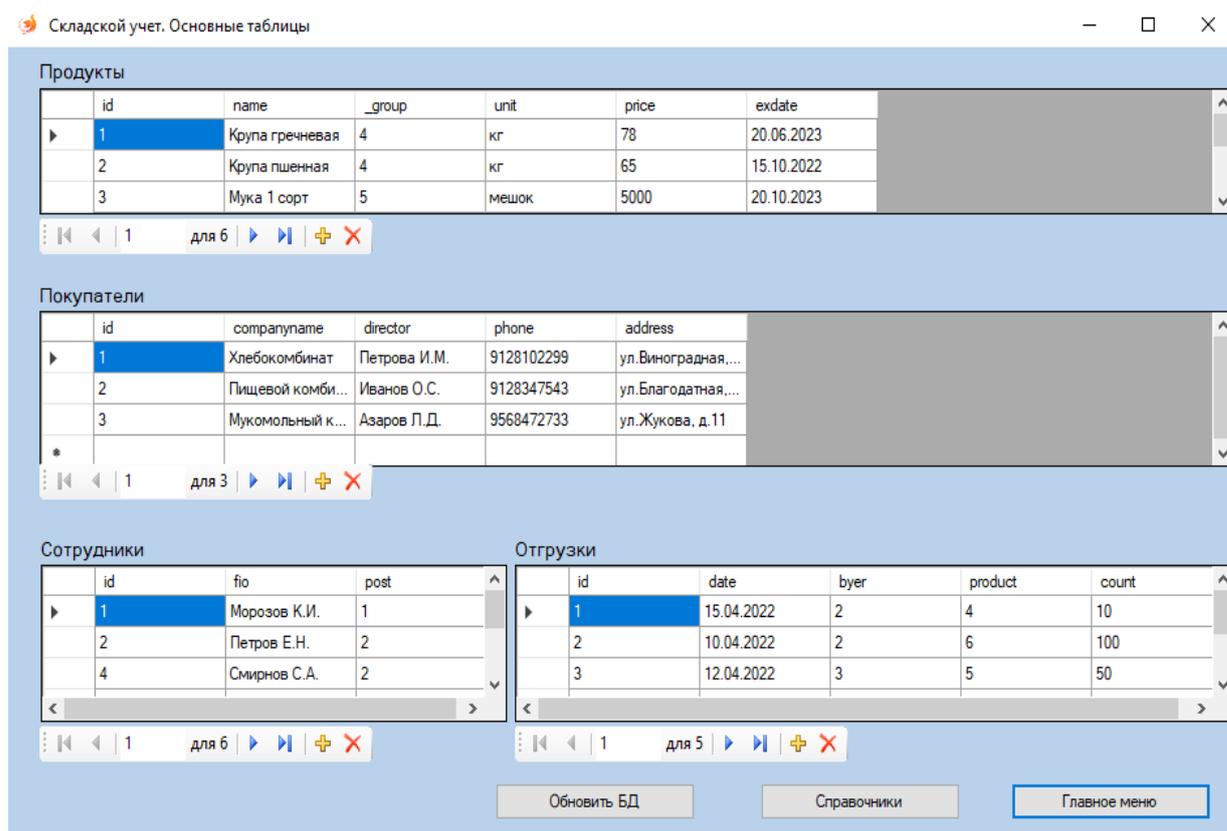


Рисунок 20 – Форма «Складской учет». Основные таблицы

Таблицы со справочной информацией размещаются соответственно на форме «Складской учет». Справочники (рисунок 21).

В формах для работы с базой данных управление записями выполняется при помощи навигационных панелей, на которых имеются все необходимые кнопки:

- перемещение между записями;
- добавление новой записи;
- удаление выделенной записи.

Редактирование записей можно выполнять прямо в ячейках таблицы.

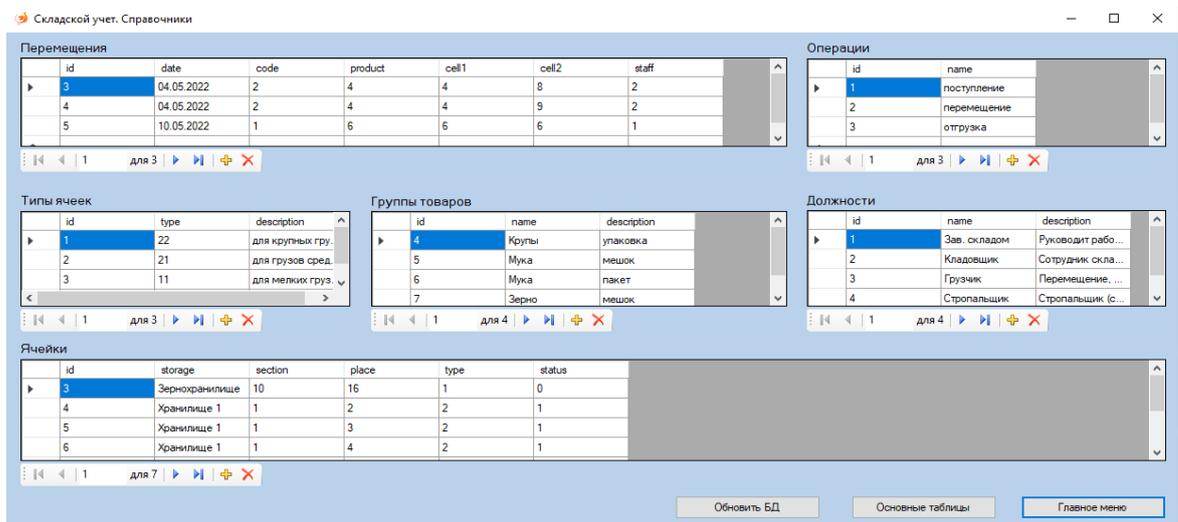


Рисунок 21 – Форма «Складской учет». Справочники

Форма Запросы (рисунок 22) предназначена для получения информации по запросам пользователя.

Пользователь приложения может направить в базу данных следующие запросы: подучить данные о заданном покупателе; получить информацию на определенную дату; получить информацию об определенном товаре.

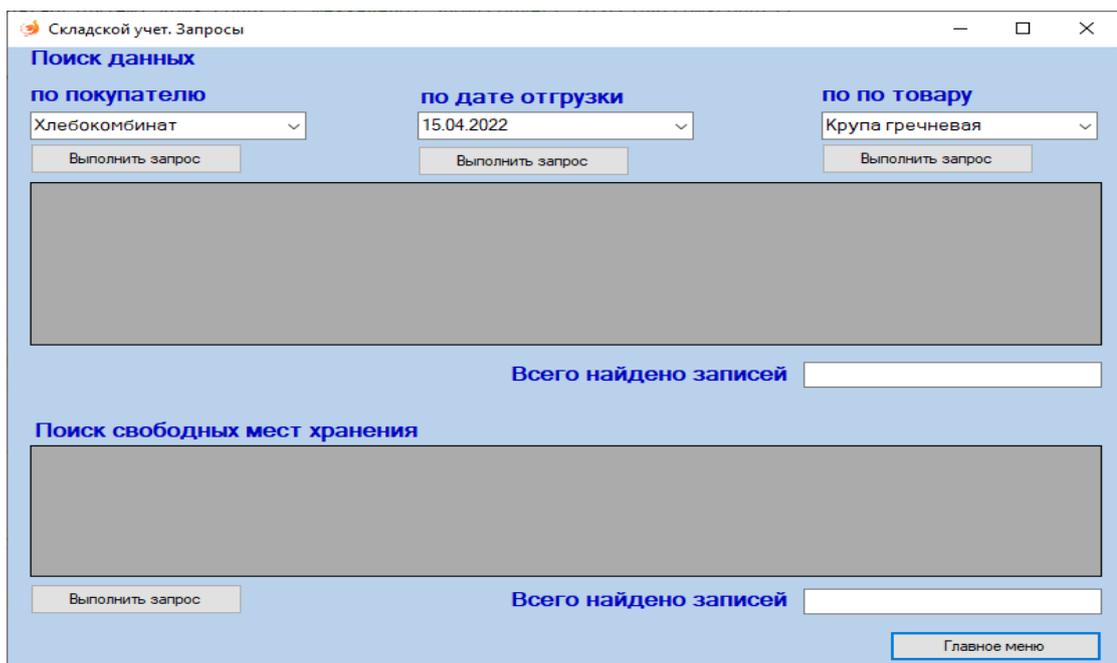


Рисунок 22 – Форма «Запросы»

Форма «Отчеты» (рисунок 23) предназначена для формирования отчетов и визуализации их результатов.

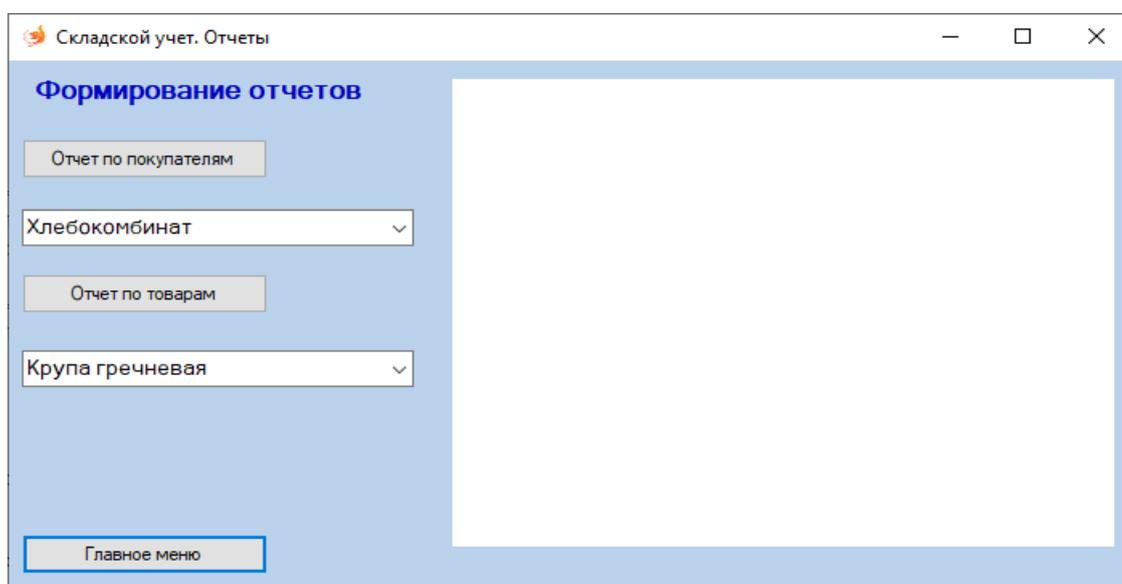


Рисунок 23 – Форма «Отчеты»

В каждой форме собраны функции, связанные тематически.

3.6 Описание функциональности АИС

В разработанной автоматизированной информационной системе реализованы следующие функции:

- вывод таблиц данных из БД на экран (рисунки 24–25);
- добавление данных в таблицы БД;
- удаление данных из таблицы БД;
- редактирование данных таблицы БД;
- получение отчетов по продажам товаров в разрезе покупателей (рисунок 26);
- получение отчетов по продажам товаров в разрезе товаров;
- поиск информации о свободных местах складирования;

- поиск информации об отгрузках по покупателям;
- поиск информации об отгрузках по датам;
- поиск информации об отгрузках по товарам;
- визуализация результатов отчетов.

Отчет по покупателям	

Организация: Хлебокомбинат	
Дата отгрузки:	15.04.2022
Наименование:	Мука 1 сорт
Количество:	5
Стоимость:	5000

Итого: 25000	

Дата отгрузки:	17.04.2022
Наименование:	Мука хлебопекарная
Количество:	20
Стоимость:	120

Итого: 2400	

ВСЕГО: 27400	

Рисунок 24 – Отчет по продажам товаров в разрезе покупателей

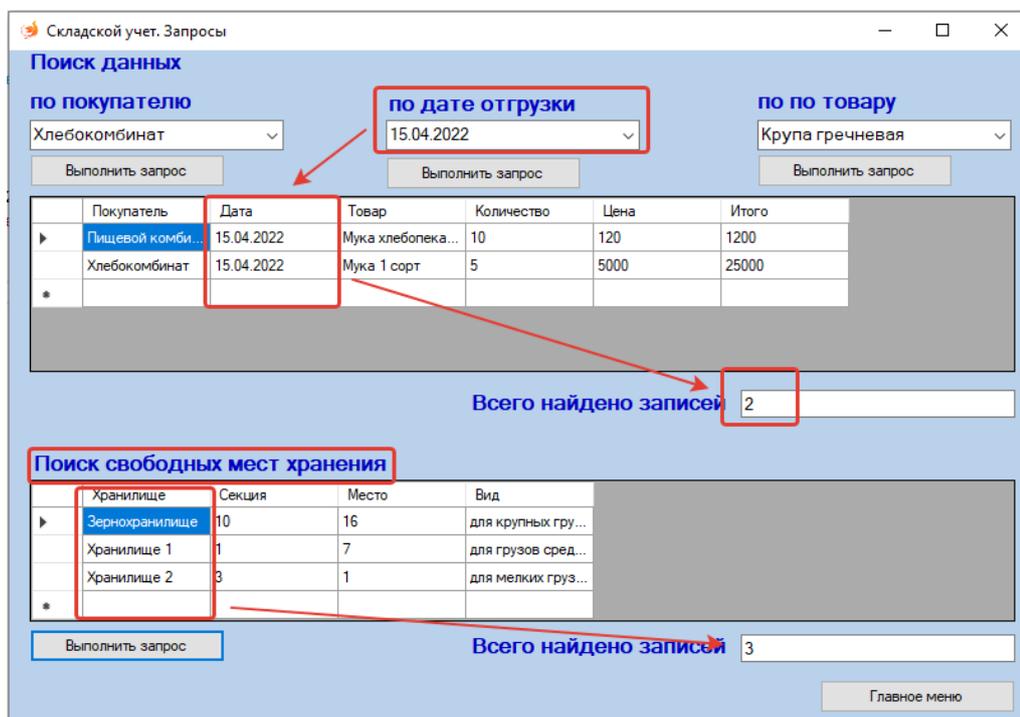


Рисунок 25 – Результаты выполнения запросов

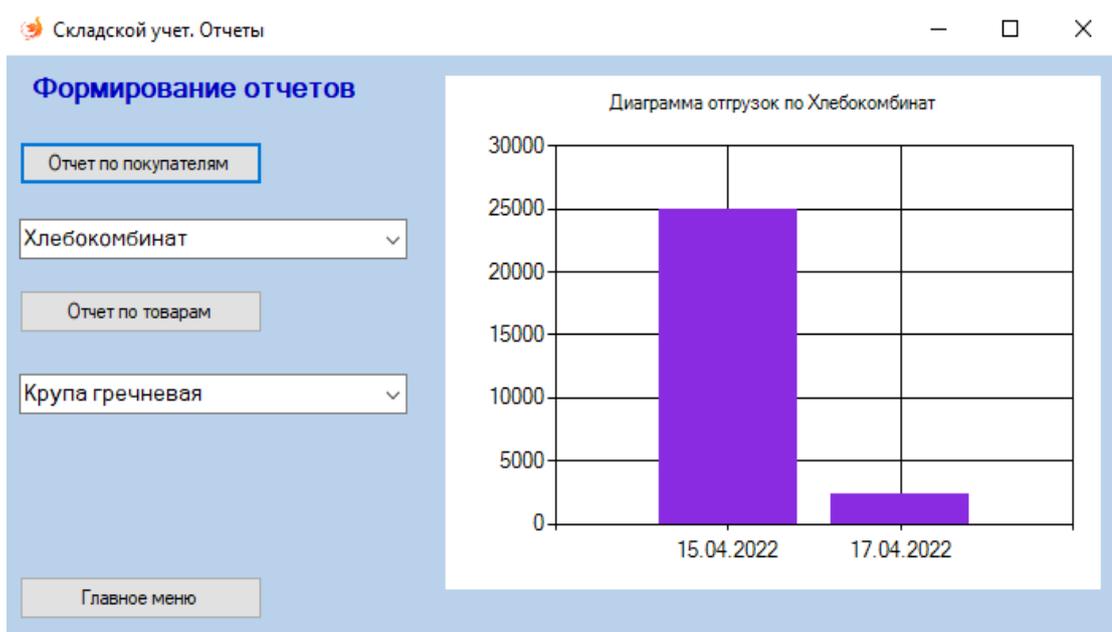


Рисунок 26 – Визуализация результатов отчета

Следующим этапом после разработки программного кода является тестирование программного обеспечения.

3.7 Тестирование программного проекта

3.7.1 Выбор методов тестирования программного продукта

На практике используются различные методы тестирования программных продуктов. Для разработанной информационной системы был выбран метод функционального тестирования посредством набора тестов.

Функциональное тестирование информационных систем представляет собой один из самых популярных видов тестирования. По принципу уровня доступа к программному коду АИС выделяют два типа испытаний функций системы:

- черный ящик (функциональное тестирование без доступа к коду ИС);
- белый ящик (функциональное тестирование с доступом к коду ИС).

Функциональное тестирование полностью имитирует использование ИС на практике.

В работе принят вариант тестирования «черный ящик».

3.7.2 Описание тестирования программного продукта

На этапе тестирования выполняется итеративный запуск тестовых наборов. Тестирование ПО проводится на разных стадиях разработки продукта, поэтому тестами для тестирования обычно работают в следующем порядке:

- формирование тестовых наборов;
- обновление тестовых наборов;
- коррекция существующих или исключение устаревших тестов.

Для тестирования программного обеспечения, удобства его использования и функциональности был составлен набор тестов, выполнение которых продемонстрировало хорошее качество и реализацию всех указанных в техническом задании функций. Список тестов в наборе и результаты испытаний представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тестовый набор и результаты испытаний

Номер теста	Исследуемая функция	Отметка о прохождении
Тест 1	Внесение, редактирование и удаление данных в таблицах базы данных приложения	+
Тест 2	Выполнение запросов по покупателям	+
Тест 3	Выполнение запросов о свободных местах хранения	+
Тест 4	Формирование отчета по покупателям	+
Тест 5	Формирование отчетного текстового документа	+
Тест 6	Формирование отчета по товарам	+
Тест 7	Визуализация результата отчета	+
Тест 8	Проверка навигационной системы	+

Выполненное тестирование и анализ его результатов продемонстрировали высокое качество разработанной программы.

Выводы по третьей главе

В третьей главе представлено физическое проектирование автоматизированной информационной системы складского учета товаров для ООО «Феникс».

В ходе исследования была выбрана оптимальная и наиболее эффективная для реализуемой АИС архитектура «клиент–сервер». Выбранное для реализации приложения инструменты – IDE MS Visual Studio 2019 и СУБД MS SQL Server отвечают всем требованиям к разработке клиент-серверных АИС.

В процессе физического проектирования базы данных были созданы и нормализованы до 3 нормальной формы реляционных таблиц. Между таблицами настроены связи, обеспечивающие целостность данных. Все связи имеют тип «один-ко-многим».

Графический интерфейс пользователя АИС представляет собой набор взаимосвязанных форм, каждая из которых предлагает пользователю определенный набор функций. Всего в приложении создано 5 форм. Связь между формами реализована в форме кнопочной навигации.

Разработанное приложение отлажено и протестировано. Тестирование показало, что все функции полностью выполняют поставленные задачи.

Заключение

Выпускная квалификационная работа представляет полный жизненный цикл разработки автоматизированной информационной системы автоматизации складского учета товаров в ООО «Феникс».

Проведенный комплексный анализ технологии деятельности организации, ее организационной структуры, нормативных документов, IT-инфраструктуры и бизнес-процессов позволил выявить направления реинжиниринга. В качестве одного из таких направлений была определена автоматизация складского учета.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы было выполнено проектирование бизнес-процессов складского учета в ООО «Феникс». В графической нотации IDEF0 разработаны функциональные диаграммы «как есть» и «как должно быть». Инфологическое проектирование автоматизированной информационной системы реализовано в графической нотации, на унифицированном языке моделирования UML. Разработка АИС выполнена в IDE MS Visual Studio 2019 на языке программирования C#, для разработки базы данных использована СУБД MS SQL.

Разработанная автоматизированная информационная система складского учета представлена пятью взаимосвязанными формами, в каждой из которых сконцентрированы тематически связанные функциональные направления. В приложении реализованы функции ведения базы данных (10 взаимосвязанных таблиц), поиска информации, выполнения запросов, формирования, вывода в текстовые файлы и визуализации отчетов. Тестирование показало работоспособность приложения и удобство его использования.

Внедрение АИС в ООО «Феникс» позволит повысить организацию складского учета и сделать его более быстрым и эффективным.

Список используемой литературы

1. Вичугова, А.А. Методы и средства концептуального проектирования информационных систем: сравнительный анализ структурного и объектно–ориентированного подходов / А.А. Вичугова. – Прикладная информатика. Технологии разработки программного обеспечения. – №1(49), 2014. – С.56–65.
2. Граничин, О.Н. Информационные технологии в управлении [Текст] /– О.Н. Граничин. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2017.– 377 с.
3. Исакова, А.И. Предметно–ориентированные экономические информационные системы [Текст] / А.И. Исакова. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017.– 238 с.
4. Коцюба И.Ю., А.В. Чунаев, Шиков А.Н. Основы проектирования информационных систем. Учебное пособие [Текст] / И.Ю. Коцюба, А.В. Чунаев, А.Н. Шиков– СПб:Университет ИТМО, 2018. – 206 с.
5. Маккарти Д. Правила разработки программного обеспечения. – М.: Русская Редакция, 2019. – 240 с.
6. Медведев, М. А. Программирование на СИ#: учеб. пособие / М. А. Медведев, А. Н. Медведев. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 64 с.
7. Новиков, Ф.А. Анализ и проектирование на UML / Ф.А. Новиков. – СПб.: ИТМО, 2017. – 286 с.
8. Осипов, Д.Л. Технологии проектирования баз данных [Текст] / Д.Л. Осипов. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 498 с.
9. Проектирование реляционных баз данных: Метод. указания к курсовому проектированию по курсу «Базы данных» / сост.: И.П. Карпова. – М.: Московский государственный институт электроники и математики, 2019. – 32 с.

10. Проектирование структуры базы и приложения для обработки данных: Методические указания к выполнению проекта по курсу «Промышленные СУБД» [Текст] / Ю.П. Парфенов. – Екатеринбург: ООО «Издательство УМЦ УПИ», 2017. – 55с.
11. Проектирование структуры базы и приложения для обработки данных: Методические указания к выполнению проекта по курсу «Промышленные СУБД» / Ю.П. Парфенов. – Екатеринбург: ООО «Издательство УМЦ УПИ», 2020. – 55с.
12. Рассел Д. Жизненный цикл программного обеспечения. - М.: Книга по Требованию, 2021. – 89 с.
13. Скворцов А. В. Автоматизация управления жизненным циклом. - М.: Academia, 2019. – 320 с.
14. Тасейр Т. Надежность программного обеспечения. - М.: СИНТЕГ, 2018. – 323 с.
15. Технология разработки программного обеспечения: конспект лекции / сост. И.И. Савенко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – 67 с.
16. Ульман Д., Уидом Д. Реляционные базы данных. – М.: Лори, 2018.– 374 с.
17. Фаулер М. UML. Основы, 3-е издание. – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2014. – 192 с.
18. Хайруллин, Р.С. Программирование на C#: учебное пособие / Хайруллин Р.С. – Казань: Изд-во Казан. гос. архитектур.–строит.ун-та, 2017. – 159 с.
19. Широкова Г. В. Жизненный цикл организации. – М.: Высшая школа менеджмента, 2014. - 450 с.
20. Портал Синапс [Электронный ресурс] / Сервис для работы с государственными и коммерческими закупками. – URL: <https://synapsenet.ru/searchorganization/organization/1156375000099-ooo-feniks> (дата обращения 18.04.2022).

Приложение А

Диаграммы бизнес-процесса

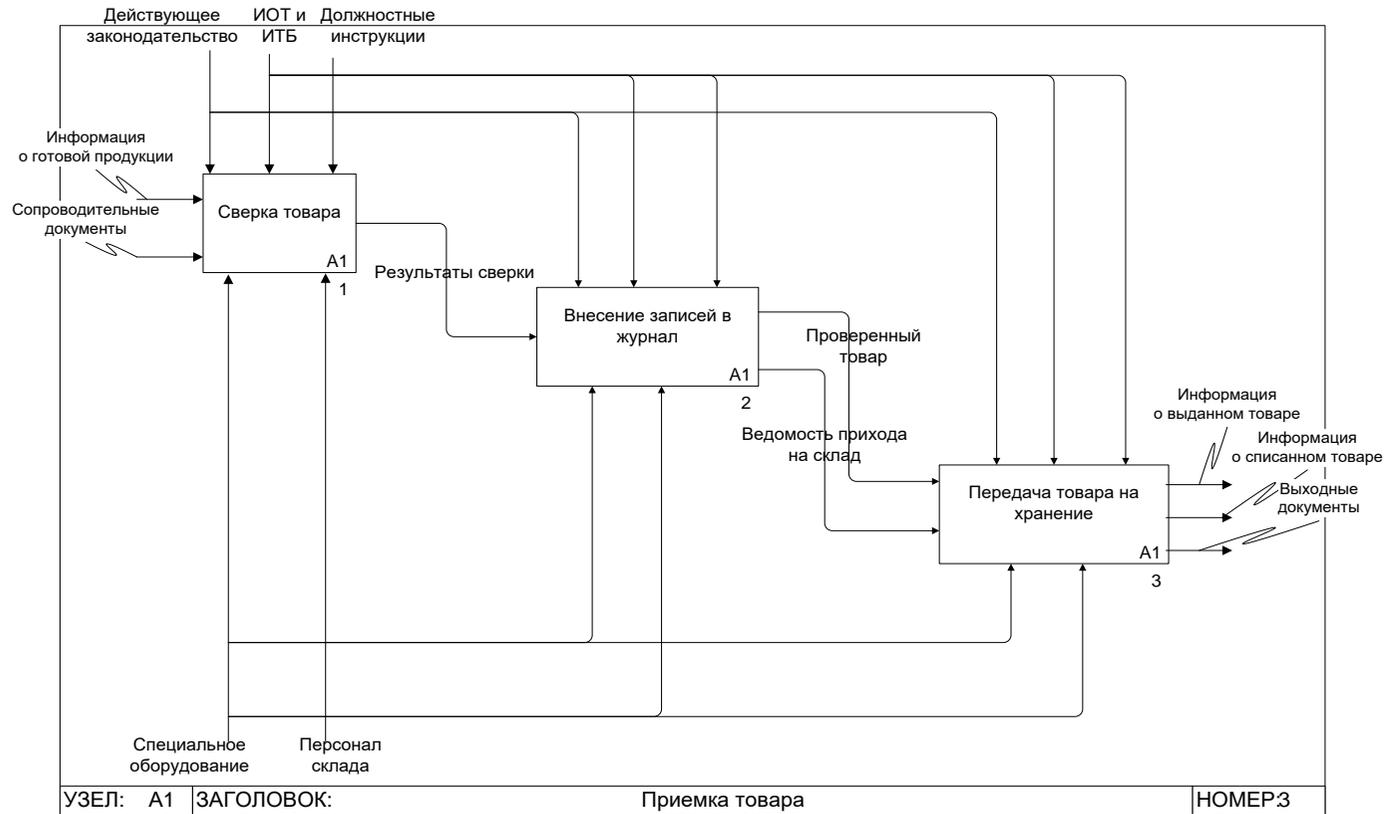


Рисунок А.1 – Декомпозиция процесса «Приемка товара» на складе ООО «Феникс» (Как есть)

Продолжение Приложения А

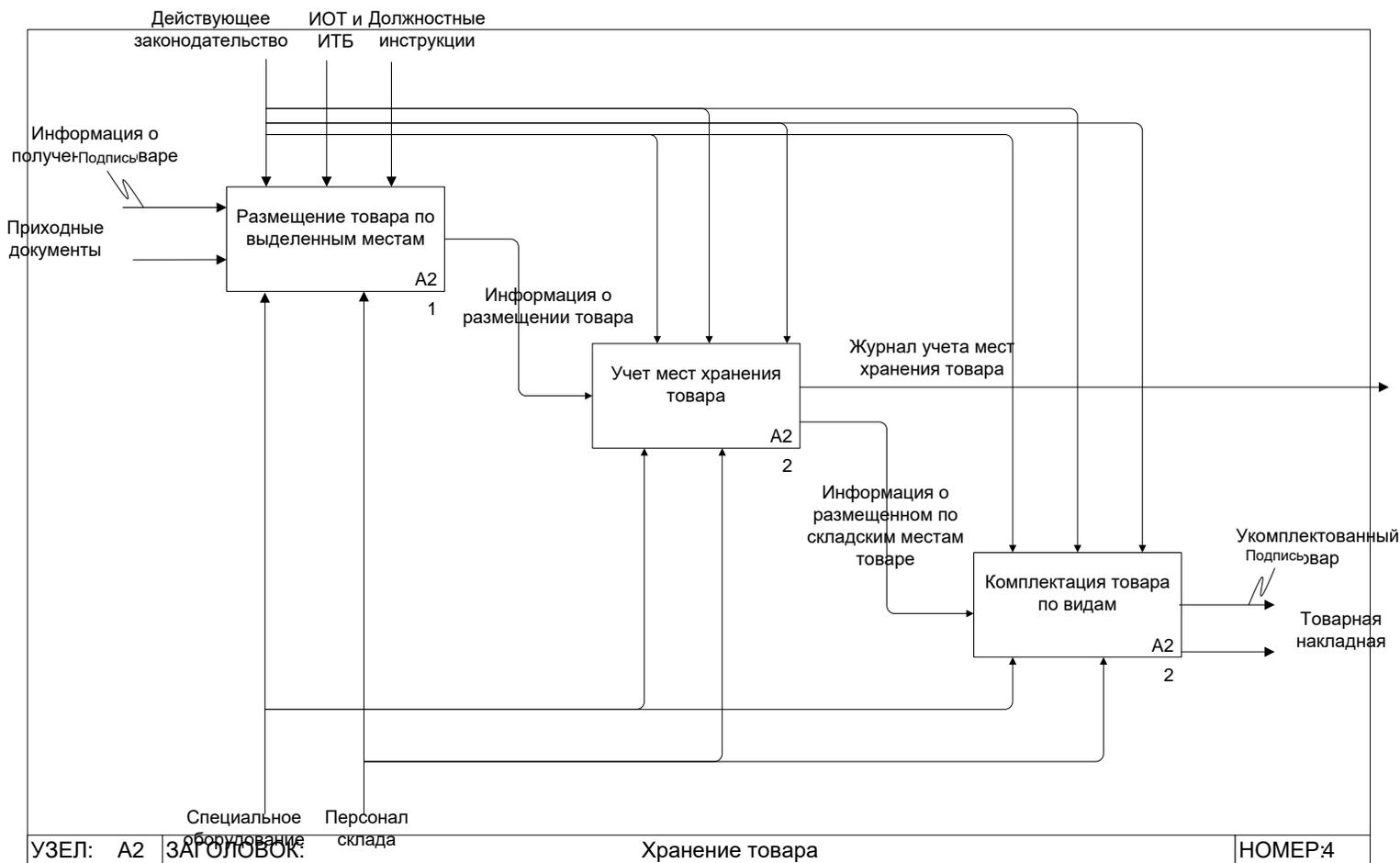


Рисунок А.2 – Декомпозиция процесса «Хранение товара» на складе ООО «Феникс» (Как есть)

Продолжение Приложения А

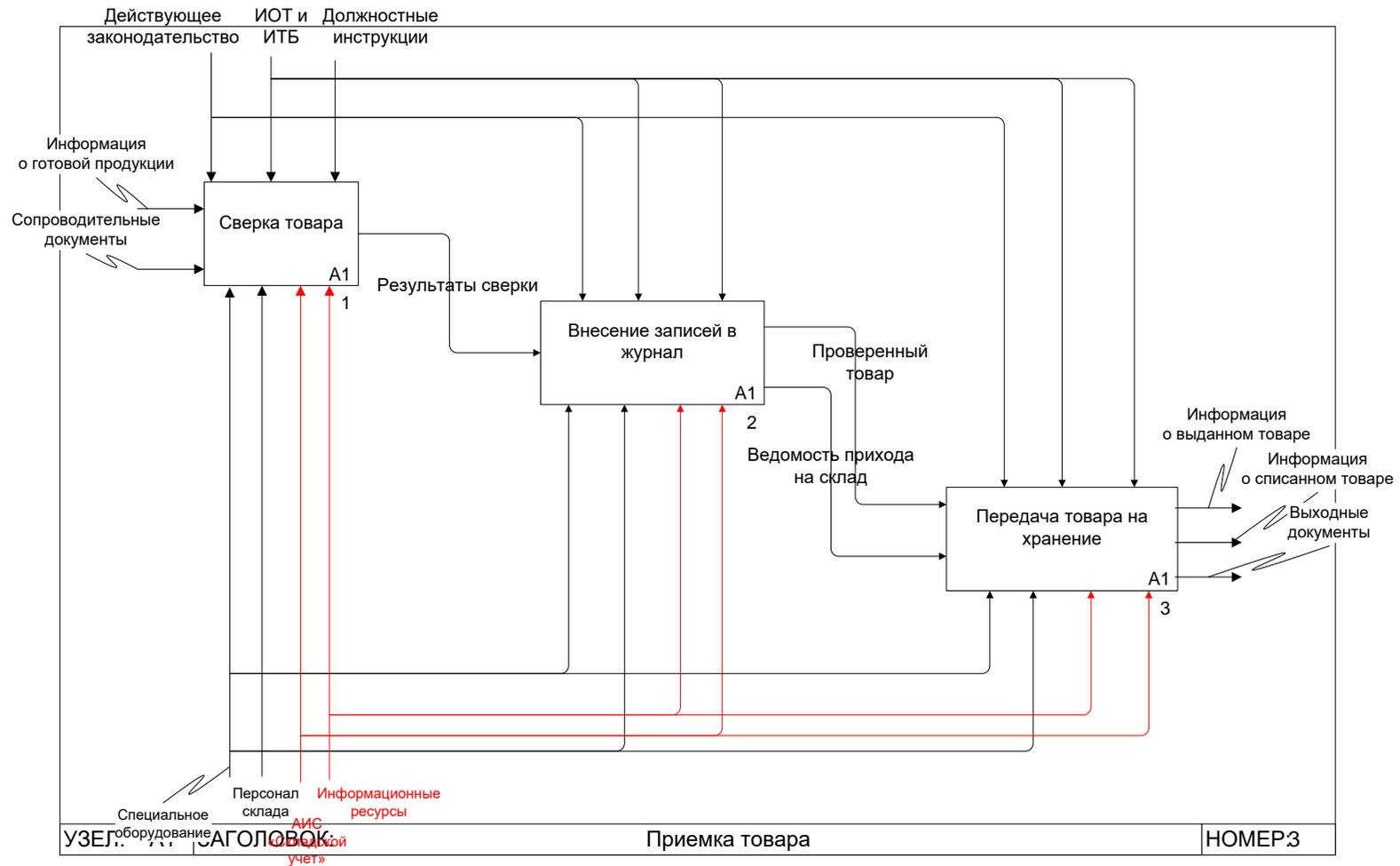


Рисунок А.4 – Декомпозиция процесса «Приемка товара» на складе ООО «Феникс» (Как должно быть)

Продолжение Приложения А

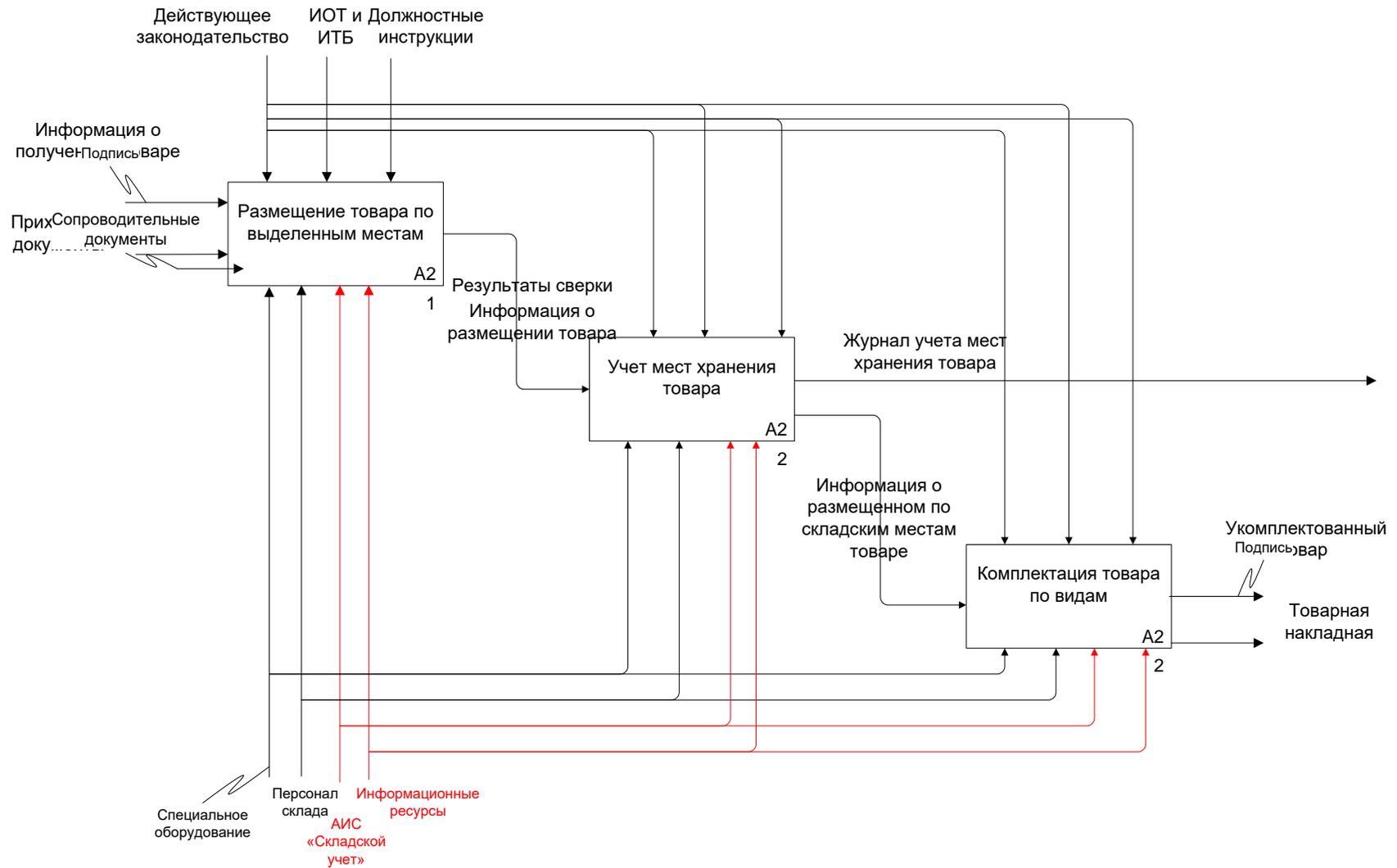


Рисунок А.5 – Декомпозиция процесса «Хранение товара» на складе ООО «Феникс» (Как должно быть)

Продолжение Приложения А

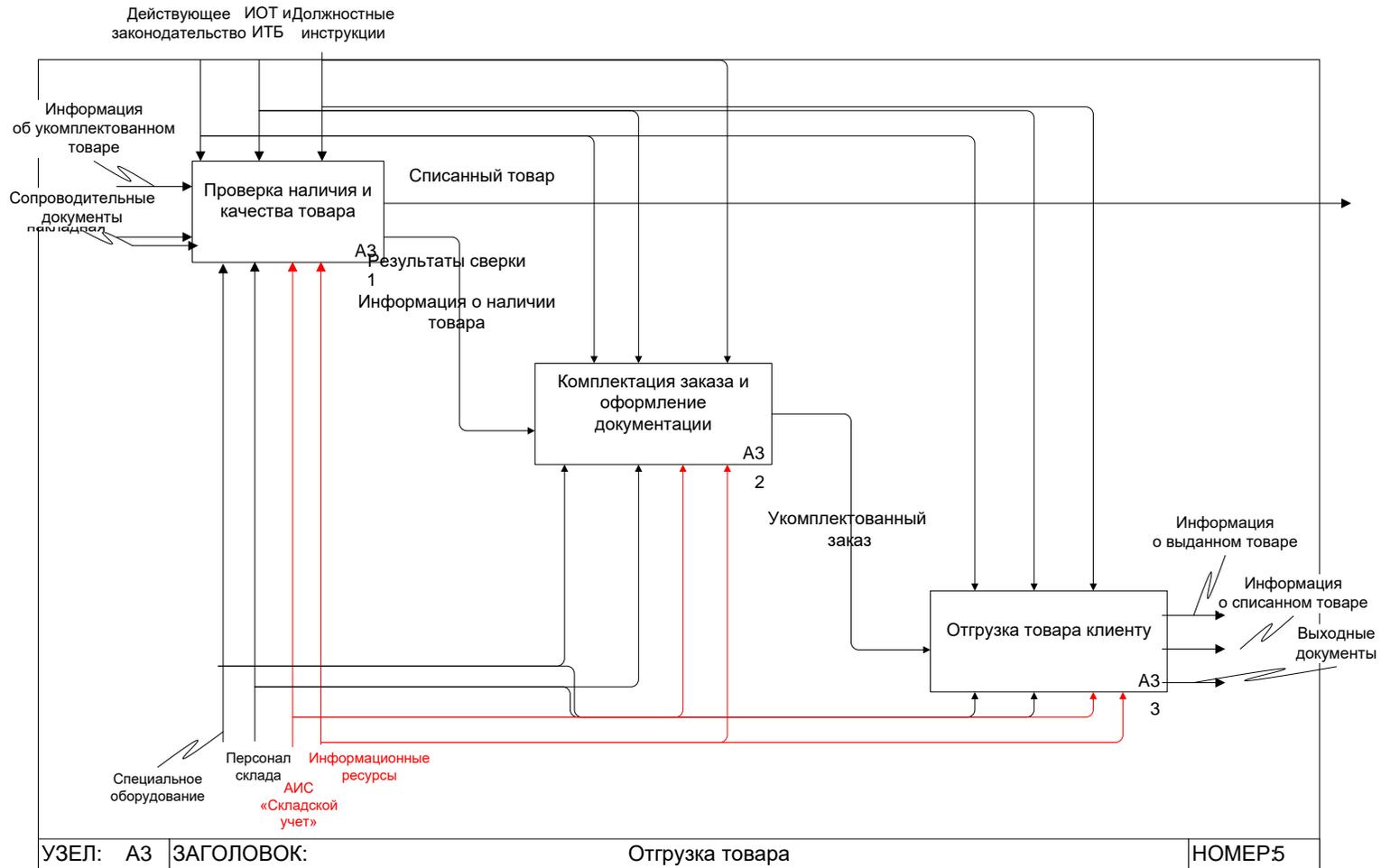


Рисунок А.6 – Декомпозиция процесса «Отгрузка товара» на складе ООО «Феникс» (Как должно быть)

Приложение Б

Диаграммы вариантов использования нижнего уровня

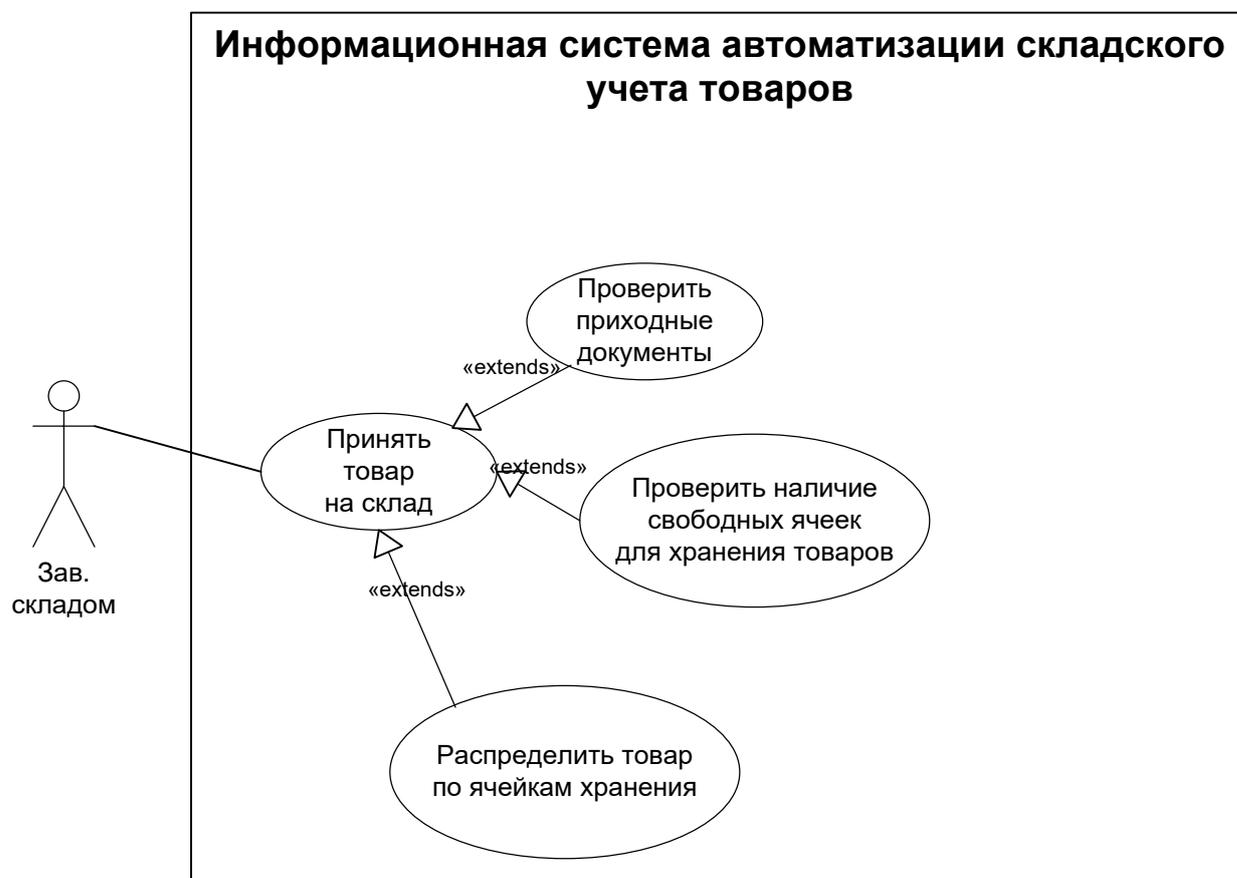


Рисунок Б.1 – Детализация варианта использования «Принять товар на склад»

Продолжение Приложения Б



Рисунок Б.2 – Детализация варианта использования Работа с БД ИС