

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 «Разработка проекта автоматизации учета в сфере производства  
спортивного оборудования»

---

Обучающийся

Д.С. Синдяев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Т.Г. Любивая

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы – «Разработка проекта автоматизации учета в сфере производства спортивного оборудования».

Актуальность выбранной темы бакалаврской работы заключается в необходимости внедрения информационной системы учета производственной деятельности по выпуску спортивного оборудования в ООО «ТМ Сервис». Производственная деятельность является новым видом работ для компании, и в целях организации и упорядочивания этой деятельности решено внедрить информационную систему.

Объектом исследования является учет производственной деятельности по выпуску спортивного оборудования.

Предметом исследования является автоматизация учета производственной деятельности по выпуску спортивного оборудования.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка проекта автоматизации учета в сфере производства спортивного оборудования.

В бакалаврской работе представлен полный жизненный цикл разработки информационной системы учета производственной деятельности по выпуску спортивного оборудования.

Бакалаврская работа состоит из введения, трех глав основного содержания, заключения и списка используемой литературы.

В результате выполнения работы разработан проект информационной системы, реализующей все необходимые функции. Тестирование информационной системы продемонстрировало её работоспособность и эффективность.

Общий объем работы составляет 60 страниц и включает 31 рисунок, 4 таблицы, 31 источник.

## Оглавление

Введение.....	5
Глава 1 Функциональное моделирование предметной области .....	7
1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области.....	7
1.2 Концептуальное моделирование предметной области .....	12
1.2.1 Выбор технологии концептуального моделирования предметной области.....	12
1.2.2 Моделирование бизнес-процессов предметной области для постановки задачи автоматизации бизнес-процессов.....	13
1.2.3 Разработка и анализ модели бизнес-процесса «Как есть».....	14
1.2.4 Обоснование необходимости автоматизированного варианта решения и формирование требований к новой технологии .....	18
1.3 Анализ существующих разработок на предмет соответствия сформулированным требованиям .....	19
1.4 Постановка задачи на разработку информационной системы.....	21
1.5 Разработка модели бизнес-процесса «Как должно быть» .....	22
Глава 2 Логическое проектирование АИС .....	27
2.1 Выбор технологии логического моделирования .....	27
2.2 Логическая модель АИС и её описание.....	28
2.3 Характеристика выходной информации .....	31
2.3.1 Используемые классификаторы и системы кодирования.....	31
2.3.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации .....	32
2.3.3 Характеристика выходной информации.....	34
2.4 Проектирование базы данных АИС .....	36
2.4.1 Выбор технологии проектирования БД АИС.....	36
2.4.2 Разработка концептуальной модели данных АИС .....	37
2.4.3 Разработка логической модели данных АИС .....	38

2.5 Требования к аппаратно-программному обеспечению АИС .....	40
Глава 3 Физическое проектирование АИС.....	42
3.1 Выбор архитектуры АИС .....	42
3.2 Выбор технологии разработки программного обеспечения АИС .	43
3.3 Выбор СУБД АИС .....	44
3.4 Разработка физической модели данных АИС.....	46
3.5 Разработка программного обеспечения АИС .....	50
3.5.1 Схема взаимосвязи модулей приложения АИС.....	50
3.5.2 Описание модулей приложения АИС с примерами программного кода.....	52
3.6 Описание функциональности АИС.....	54
3.7 Тестирование программного продукта.....	55
Заключение .....	57
Список используемых источников.....	58

## Введение

Производство товаров является одной из сфер профессиональной деятельности, многие бизнес-процессы которой могут быть автоматизированы. Формирование заказа на выпуск определенных изделий, определение необходимых для их изготовления материалов, отслеживание технологических процессов, контроль качества готовой продукции – такая автоматизация внедряется очень активно.

За счет внедрения автоматизированных информационных систем удобно осуществлять мониторинг производственного процесса, вести учет произведенных продуктов. Автоматизация процессов делает их эффективнее за счет экономии времени и трудовых ресурсов.

Актуальность выбранной темы бакалаврской работы заключается в необходимости внедрения информационной системы учета производственной деятельности по выпуску спортивного оборудования в ООО «ТМ Сервис». Производственная деятельность является новым видом работ для компании, и в целях организации и упорядочивания этой деятельности решено внедрить информационную систему.

Объектом исследования является учет производственной деятельности по выпуску спортивного оборудования.

Предметом исследования является автоматизация учета производственной деятельности по выпуску спортивного оборудования.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка проекта автоматизации учета в сфере производства спортивного оборудования.

Для достижения цели работы необходимо выполнить следующие задачи:

- проанализировать предметную область;
- проанализировать бизнес-процессы ООО «ТМ Сервис», выявить возможность их автоматизации;

- определить задачи автоматизации и функции проектируемой автоматизированной информационной системы;
- разработать базу данных информационной системы организации;
- разработать приложение для учета в сфере производства спортивного оборудования;
- отладить и протестировать разработанный программный продукт.

Структуру выпускной квалификационной работы составляют введение, основная часть (состоит из трех глав), заключение и список используемой литературы.

Первая глава выпускной квалификационной работы содержит описание предметной области, характеристику организации ООО «ТМ Сервис», концептуальную модель предметной области. В главе представлены модели исследуемого бизнес-процесса «Как есть» и «Как должно быть», разработаны соответствующие IDEF0–диаграммы.

Во второй главе описано логическое проектирование автоматизированной информационной системы (АИС) учета в сфере производства и торговли спортивным оборудованием. Разработана и представлена логическая модель базы данных АИС, сформулированы требования к аппаратному и программному обеспечению.

Третья глава отражает процесс физического проектирования автоматизированной информационной системы для ООО «ТМ Сервис». Здесь представлен выбор архитектуры и технологии разработки АИС, описаны и схематично представлены модули программного продукта. В главе описаны методы и результаты тестирования разработанного приложения и доказана его эффективность.

В заключении представлены основные итоги выполненных в процессе написания выпускной квалификационной работы задач.

## **Глава 1 Функциональное моделирование предметной области**

### **1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области**

Современная торговля и производство развиваются в соответствии с основными тенденциями развития общества. Многие бизнес-процессы обеих сфер общественного производства автоматизируются, в организации внедряются автоматизированные информационные системы от затрагивающих один процесс до корпоративных систем, автоматизирующих управление организацией в целом. Еще одно направление развития, которое получило популярность в эпоху развития глобальной вычислительной сети Интернет – консолидация производственных и торговых процессов в рамках одного предприятия. Часто торговые представительства компаний-производителей реализуют в форме интернет-магазина. Такой подход является современным, он позволяет экономить время покупателей, учитывать их индивидуальные предпочтения, продавать товар по умеренным ценам за счет экономии на логистике и обслуживающем персонале.

Такой комплексный подход характерен для общества с ограниченной ответственностью «ТМ Сервис», которое сочетает развернутую торговлю спортивным оборудованием от различных производителей с собственным производством ограниченных партий такого оборудования.

ООО «ТМ Сервис» зарегистрировано в качестве юридического лица 10 января 2014 года, но наибольшую коммерческую активность начало проявлять с 2017 года.

Виды деятельности организации согласно Общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД):

- «47.43 – Торговля розничная аудио- и видеотехникой в специализированных магазинах;

- 46.14 – Деятельность агентов по оптовой торговле машинами, промышленным оборудованием, судами и летательными аппаратами;
- 46.42 – Торговля оптовая одеждой и обувью;
- 46.43 – Торговля оптовая бытовыми электротоварами;
- 47.54 – Торговля розничная бытовыми электротоварами в специализированных магазинах;
- 47.64 – Торговля розничная спортивным оборудованием и спортивными товарами в специализированных магазинах;
- 47.7 – Торговля розничная прочими товарами в специализированных магазинах;
- 47.71 – Торговля розничная одеждой в специализированных магазинах;
- 79.11 – Деятельность туристических агентств» [2].

Показатели финансовой деятельности организации за последние годы показывают устойчивую линию развития.

На рисунке 1 представлены балансовые показатели ООО «ТМ Сервис» за 2017-2021 годы.



Рисунок 1 – Баланс ООО «ТМ Сервис» за 2017-2021 годы

На рисунке 2 представлена выручка ООО «ТМ Сервис» за 2017-2021 годы.

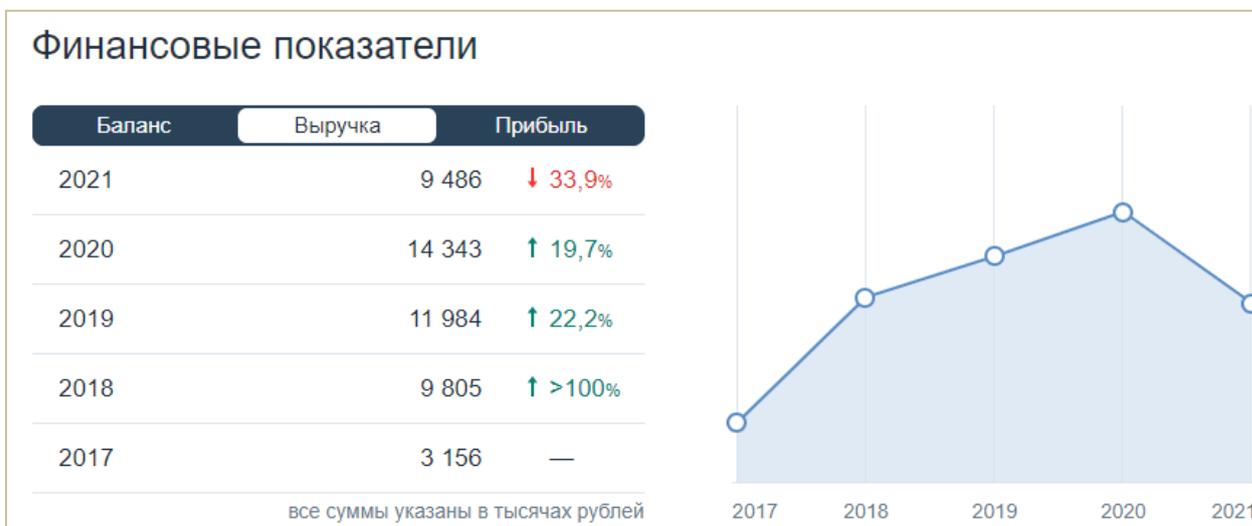


Рисунок 2 – Выручка ООО «ТМ Сервис» за 2017-2021 годы

На рисунке 3 представлена прибыль ООО «ТМ Сервис» за 2017-2021 годы.

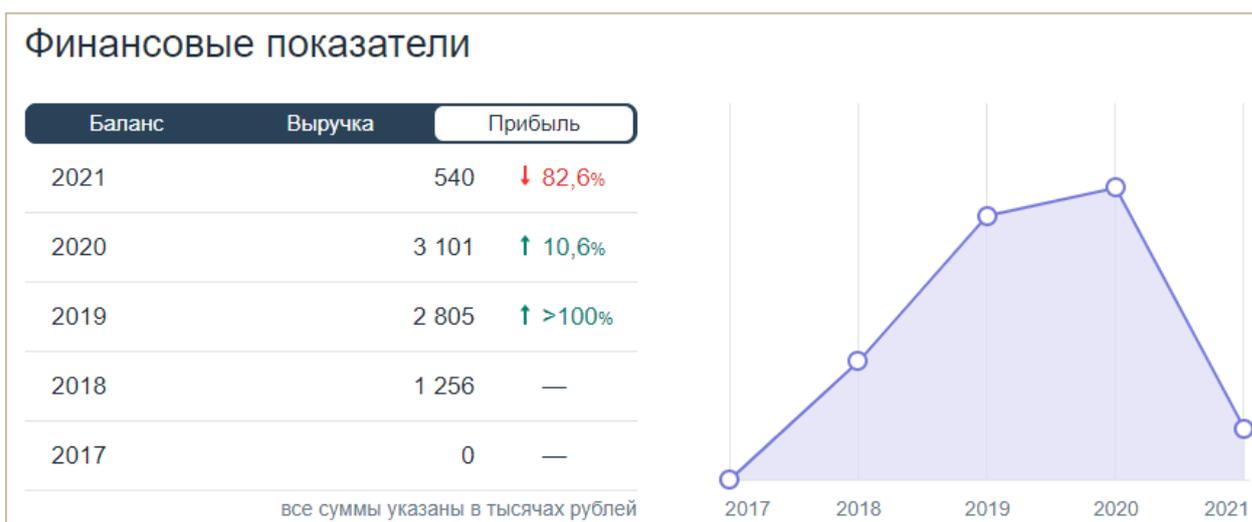


Рисунок 3 – Прибыль ООО «ТМ Сервис» за 2017-2021 годы

ООО «ТМ Сервис» относится к микропредприятиям. Компания имеет собственные помещения офиса и магазина, а также арендует небольшие производственные и складские площади.

В настоящее время планы коммерческого развития компании связаны в первую очередь с производством и продажей спортивного оборудования – экипировки для яхтинга. С 2020 года функционирует специализированный интернет–магазин, одна из страниц сайта которого представлена на рисунке 4.

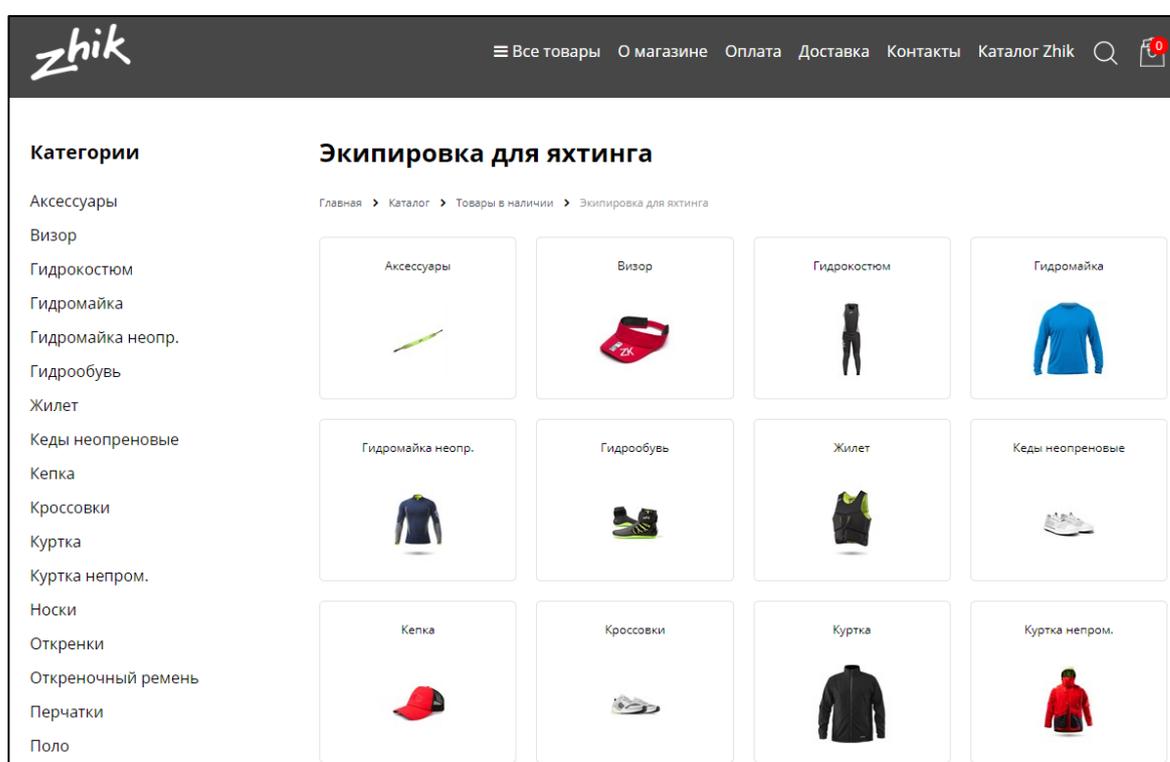


Рисунок 4 – Сайт интернет-магазина Zink от «ТМ Сервис»

Продажи в интернет–магазине пока не приносят большого дохода, но он постепенно развивается, и торговля набирает обороты.

Структура компания «ТМ–Сервис» состоит из:

- офиса,
- магазина,
- производства,
- склада.

Отдельной структурной единицей можно считать интернет–магазин, так как он реализует те же коммерческие функции, что и другие подразделения компании, только в другой форме.

На постоянной основе в компании работают 6 сотрудников офиса, 5 сотрудников магазина, 6 сотрудников производства, 3 сотрудника склада. Дополнительно организация при необходимости привлекает сторонних работников на основе временного трудового договора.

Организационная структура ООО «ТМ Сервис» представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Организационная структура ООО «ТМ Сервис»

Основными бизнес–процессами компании являются производство спортивного оборудования для яхтинга под заказ, реализация товаров

собственного и стороннего производства в магазине (в том числе в интернет-магазине), хранение готовой продукции на складе, учет произведенного и проданного оборудования.

## **1.2 Концептуальное моделирование предметной области**

### **1.2.1 Выбор технологии концептуального моделирования предметной области**

Разработка модели предметной области предполагает описание основных бизнес-процессов организации, их взаимосвязи. Представление модели предметной области должно быть понятным как сотрудникам организации, так и разработчикам автоматизированной информационной системы.

Формирование модели бизнес-процесса является сложной комплексной задачей, которая требует от исполнителя владения определенным набором специальных средств и методов. «Существуют различные методики ведения проектов по описанию процессов. Для каждого проекта выбирается конкретная методика представления процессов в виде стандартных блок-схем, диаграмм, выполненных определенным образом» [3].

«Каждый метод предоставляет пользователю определенный язык описания объектов реального мира при помощи специально разработанного синтаксиса, использующего ряд графических символов. Эти графические символы отражают реальные объекты и связи между ними. Каждый метод предлагает свой способ описания деятельности организации. Поскольку любая организация представляет собой сложную, многогранную систему, то не существует какого-то одного выделенного метода, при помощи которого можно было бы полно описать организацию» [4].

При выборе технологии концептуального моделирования предметной области были изучены, проанализированы и сравнены три графические нотации – IDEF0, ARIS eEPC и BPMN.

Результаты сравнения нотаций представлены в таблице 1. В процессе оценивания использована трехбалльная шкала (3 – хорошо, 2 – удовлетворительно, 1 – плохо).

Таблица 1 – Результаты сравнения технологий моделирования

Основание для сравнения	Нотация		
	IDEF0	BPMN	ARIS eEPC
Полнота описания бизнес-процесса	3	3	3
Комплексность при декомпозиции	3	2	2
Соответствие стандартам ИСО 9000:2005	3	2	3
Сложность разработки диаграмм	2	2	3
Сложность разработки сопроводительной документации	2	2	1
Всего	13	11	12

На основе сравнительного анализа графических нотаций для моделирования бизнес-процессов предметной области принята технология IDEF0.

### **1.2.2 Моделирование бизнес-процессов предметной области для постановки задачи автоматизации бизнес-процессов**

Общество с ограниченной ответственностью «ТМ Сервис» создавалось изначально как торговая организация. Производственная деятельность появилась только в первой половине 2020 года и в настоящее время она активно развивается.

Аналогично большинству небольших компаний в исследуемой организации учет заявок на производство товара изначально осуществлялся менеджером на основе принятых от заказчиков устных обращений. Такой учет достаточно просто было осуществлять с помощью электронных таблиц Excel. Внедрение специальных программных продуктов администрацией ООО «ТМ Сервис» не рассматривалось, так как количество произведенных

продуктов было достаточно небольшим, а в 2019–2020 годах оно снизилось в связи с различными объективными обстоятельствами. Ведение учета в таких условиях при малочисленном составе сотрудников и небольших партий товара, реализуемых под заказ, было под силу менеджеру без значительных затрат времени. Выполнение расчетов в Microsoft Excel позволяло избежать вычислительных ошибок.

В 2020 году, когда финансовые показатели деятельности организации значительно снизились, изменение текущего положения компании в сторону улучшения стало основным вопросом. После проведения исследования и анализа ситуации администрацией ООО «ТМ Сервис» был принят ряд управленческих решений, среди которых были организация собственного экспериментального производства спортивного оборудования, склада для хранения изготовленной продукции и создание интернет-магазина.

Учетная деятельность значительно усложнилась, количество участвующих в ней сотрудников увеличилось, что сделало возможность допущения ошибок более вероятным. Проведенная рекламная кампания привела к увеличению заказов на производство спортивного оборудования. Добавились мелкооптовые партии продаж. В связи с изменениями появилась потребность в автоматизации бизнес-процесса учета в сфере производства в ООО «ТМ Сервис».

### **1.2.3 Разработка и анализ модели бизнес-процесса «Как есть»**

Модель бизнес-процесса учета производства товаров в обществе с ограниченной ответственностью «ТМ Сервис» разработана в рамках графической нотации IDEF0.

Контекстная диаграмма бизнес-процесса модели «Как есть» представлена на рисунке 6.

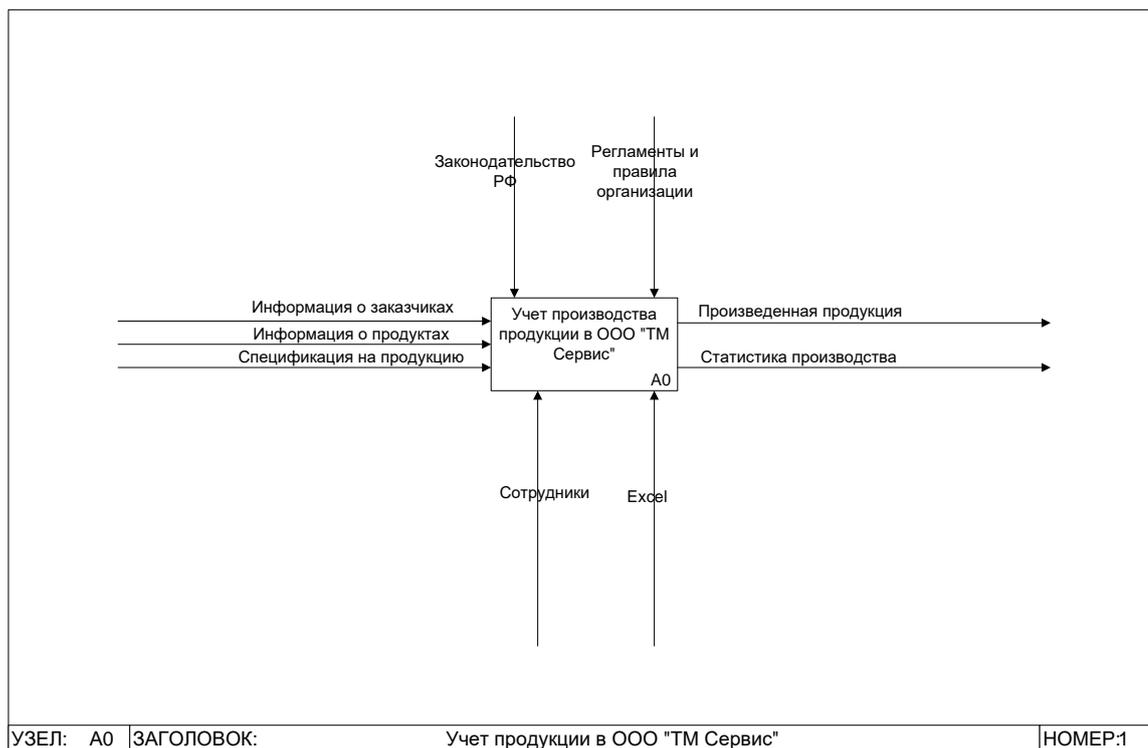


Рисунок 6 – Контекстная диаграмма «Как есть» деятельности «ТМ Сервис»

Декомпозиция контекстной диаграммы представлена на рисунке 7. Декомпозиция бизнес-процесса «Выпуск продукции» представлена на рисунке 8.

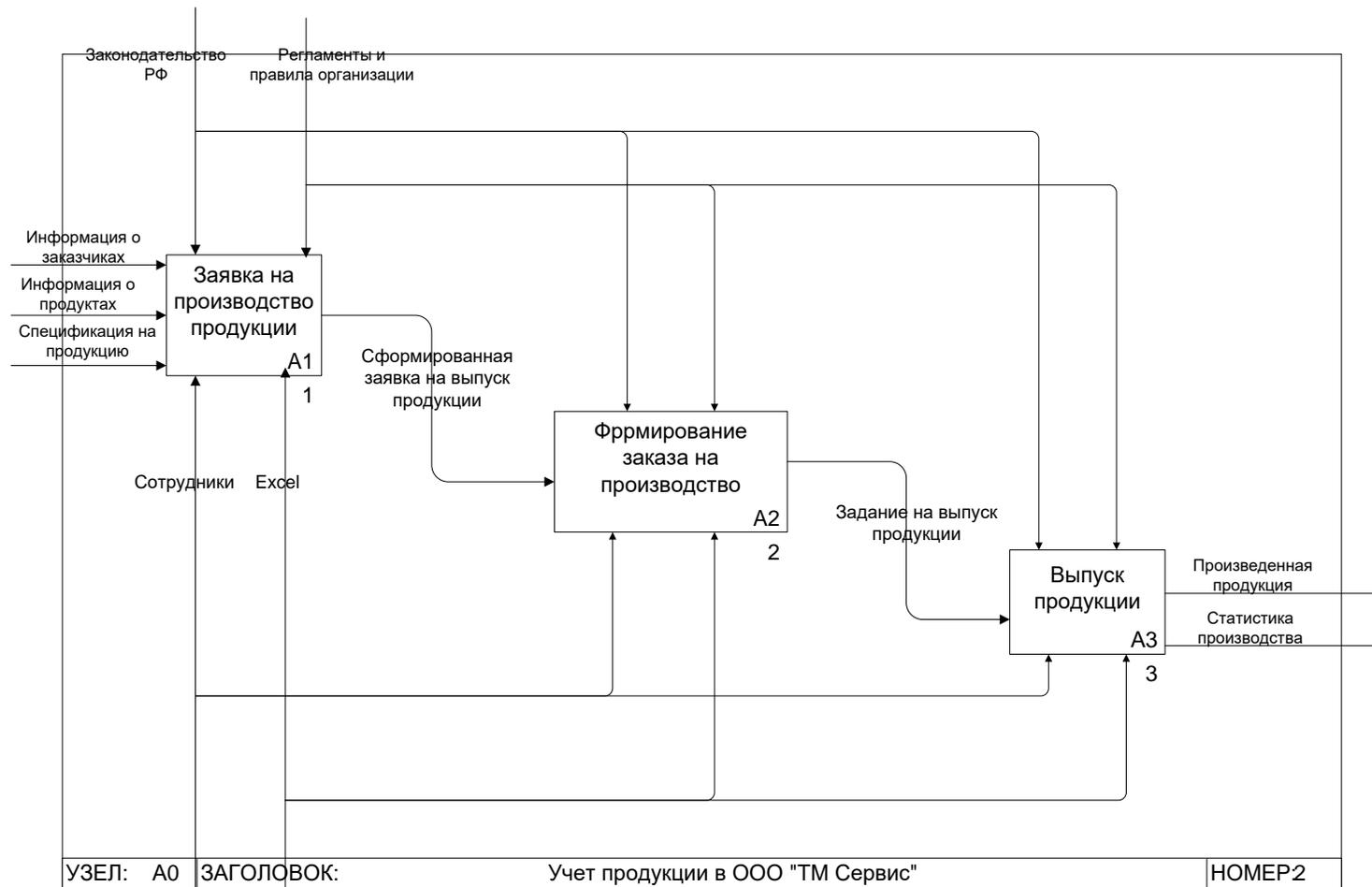


Рисунок 7 – Декомпозиция бизнес-процесса «Как есть» первого уровня

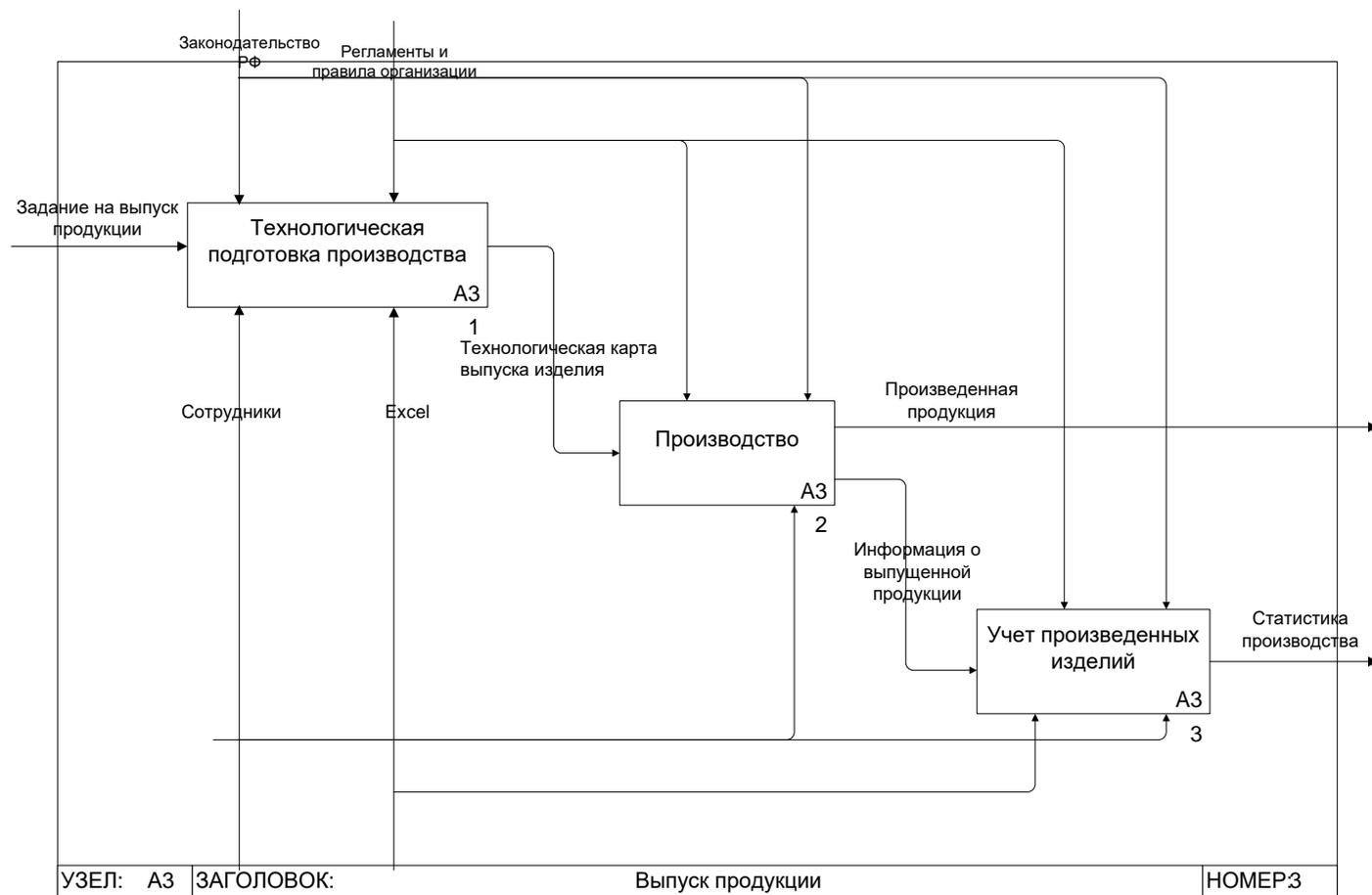


Рисунок 8 – Декомпозиция бизнес-процесса Выпуск продукции «Как есть»

На IDEF0–диаграммах представлен процесс учета производимой продукции в ООО «ТМ Сервис» в том виде, в котором он реализован в организации в настоящее время. Очевидно, что для развивающейся компании учет производства продукции в такой форме является неэффективным.

#### **1.2.4 Обоснование необходимости автоматизированного варианта решения и формирование требований к новой технологии**

Современная бизнес-среда предъявляет к предприятиям высокие требования. Компания должна постоянно совершенствовать и развивать бизнес-процессы для того, чтобы оставаться успешной в жесткой конкурентной среде промышленного рынка. Поэтому внедрение современных технологий управления является необходимым условием функционирования и развития организации. Предприятие, деятельность которого отвечает высоким стандартам, использует в своей работе информационно–коммуникационные технологии, соответствует требованиям клиентоориентированности, вызовет больший интерес потребителей, чем организация, не имеющая программы развития и не поддерживающая внедрения новых методов ведения бизнеса.

На основе выполненного анализа бизнес–процессов администрацией ООО «ТМ Сервис» было принято управленческое решение о разработке и внедрении в деятельность компании автоматизированного решения для совершенствования механизмов учета произведенной продукции в организации.

К новой технологии предъявляются следующие основные требования:

- АИС должна быть централизованной и поддерживать работу на каждой рабочей станции локальной сети компании;
- система должна поддерживать прием документов о поступивших заявках на производство продукции, о производимой продукции, о сформированных заказах на производство, об ответственных за производство сотрудниках;

- система должна обеспечивать получение единой статистической отчетности о произведенной продукции;
- система должна функционировать в следующих режимах: штатный, аварийный, сервисный;
- решения, использованные в системе, должны обеспечивать возможность роста производительности системы и объема хранимых данных без необходимости изменения программного обеспечения системы;
- архитектурные решения и надежность компонентов системы должны обеспечивать уровень доступности системы не менее 0,9;
- среднее время до восстановления системы от момента обнаружения отказа должно составлять не более 12 часов;
- взаимодействие пользователя с системой должно быть реализовано посредством простого и интуитивно понятного графического русскоязычного интерфейса;
- пользователь должен иметь возможность указания критериев поиска и выбора информации без привлечения языков программирования;
- система должна обеспечивать контроль целостности данных на уровне системы управления базами данных.

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

Прежде чем принимать решение о заказе разработки автоматизированной информационной системы для компании, следует изучить рынок программных продуктов на наличие готовых аналогичных продуктов и рассмотреть как возможный вариант автоматизации бизнес–процессов внедрение готовой системы.

При выборе готовых продуктов и для их сравнения между собой необходимо определить ряд критериев, которые важны в реализации задач, определенных для информационной системы учета в сфере производства спортивного оборудования ООО «ТМ Сервис».

В качестве критериев изучения готовых решений приняты следующие параметры:

- соответствие информационной системы функциональным требованиям к АИС;
- отсутствие избыточного функционала;
- простота внедрения готового решения в организации;
- оперативность обработки данных;
- стоимость информационной системы;
- наличие программы сопровождения программного продукта.

Результаты сравнения выбранных готовых решений представлены в таблице 2. В процессе оценивания использована трехбалльная шкала (3 – хорошо, 2 – удовлетворительно, 1 – плохо).

Таблица 2 – Результаты сравнения готовых решений

Критерий	Программный продукт		
	Бизнес.Ру	1С: Комплексная автоматизация	SAP CRM
Соответствие ИС функциональным требованиям	3	3	3
отсутствие избыточного функционала	2	1	1
Соответствие графического интерфейса пользователя заявленным требованиям	2	3	2
Простота внедрения готового решения	1	1	1
Оперативность обработки данных	3	3	3
Стоимость ИС	1	1	1
Наличие программы сопровождения программного продукта	1	2	3
Всего	13	14	14

Главные недостатки выбранных решений заключаются в сложности внедрения систем в имеющуюся IT-инфраструктуру организации и наличие

избыточности в функционале, что будет отвлекать сотрудников от основных задач. Также для такой небольшой компании ООО «ТМ Сервис» цена приобретения лицензии на использование готового продукта и его внедрение для всех рассмотренных решений является нежелательно высокой.

Исходя из представленных характеристик готовых программ и их сравнительного анализа было принято решение о самостоятельной разработке автоматизированной информационной системы учета выпускаемой в компании продукции.

#### **1.4 Постановка задачи на разработку информационной системы**

Автоматизированная система учета в сфере производства спортивного оборудования для ООО «ТМ Сервис» разрабатывается в целях унификации и упрощения учетных операций компании.

Автоматизированная информационная система должна решать следующие задачи:

- ведение базы данных продуктов, заказчиков, спецификаций, ответственных за производство сотрудников, выпущенной продукции;
- поддержка операций добавления, редактирования и удаления информации в базе данных;
- выполнение поисковых операций и предоставление пользователю поисковых выдач;
- формирование статистических характеристик бизнес–процесса.

Информационная система должна работать под управлением операционной системы Windows 7 и выше.

Автоматизированная информационная система должна быть реализована в архитектуре клиент–сервер с поддержкой. В системе должно быть предусмотрено резервное копирование базы данных.

## 1.5 Разработка модели бизнес-процесса «Как должно быть»

По результатам исследования бизнес-процессов ООО «ТМ Сервис» была разработана модель «Как должно быть». Новый подход к деятельности организации предполагает использование для обработки заявок на производство продукции, формирования заказов и заданий на производство, учета производства товаров и иных операций автоматизированной информационной системы.

За счет внедрения в деятельность организации автоматизации на этапе учета поступления заявок, производства товаров ожидается достижение следующих эффектов:

- сокращение времени на оформление документов;
- исключение ошибок в учете;
- высвобождение рабочего времени менеджеров;
- унификация учетной деятельности;
- повышение привлекательности имиджа общества с ограниченной ответственностью «ТМ Сервис» для клиентов компании и других заинтересованных лиц;
- увеличение прибыли компании.

Контекстная диаграмма бизнес-процесса модели «Как должно быть» представлена на рисунке 9. Декомпозиция IDEF0–диаграммы представлена на рисунке 10, детализация бизнес-процесса «Выпуск продукции» – на рисунке 11.

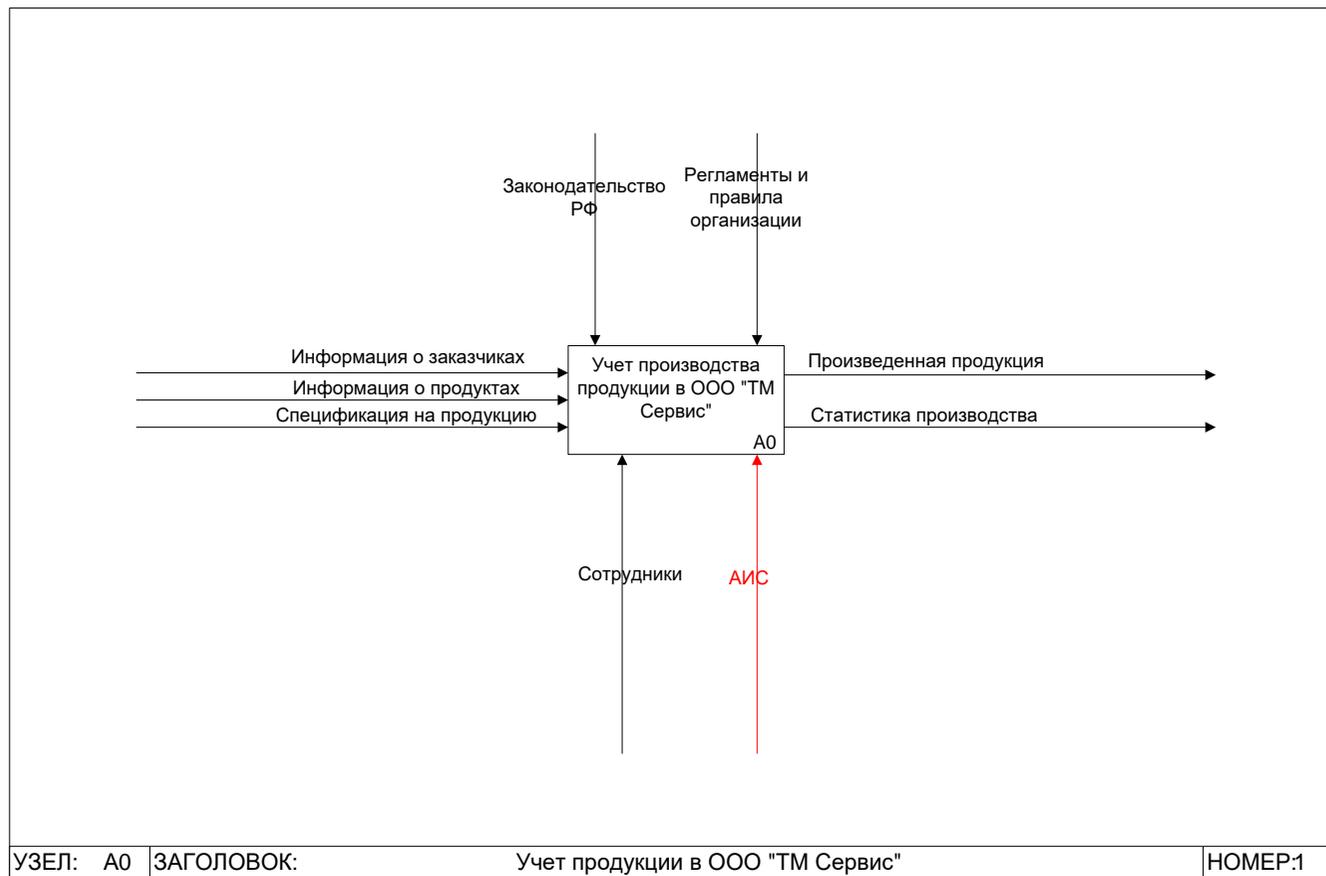


Рисунок 9 – Контекстная диаграмма «Как должно быть» ООО «ТМ Сервис»

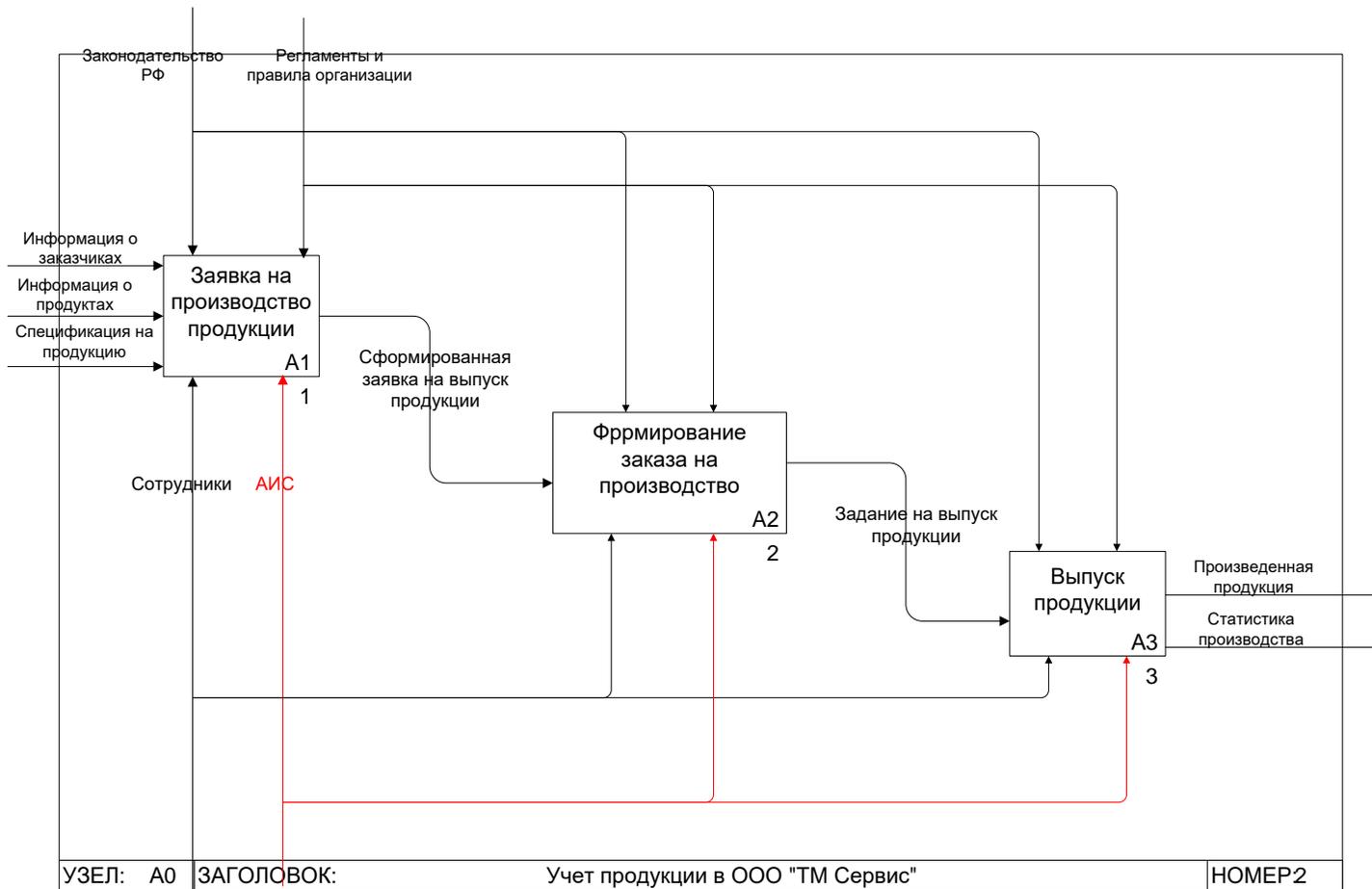


Рисунок 10 – Декомпозиция бизнес-процесса «Как должно быть» первого уровня

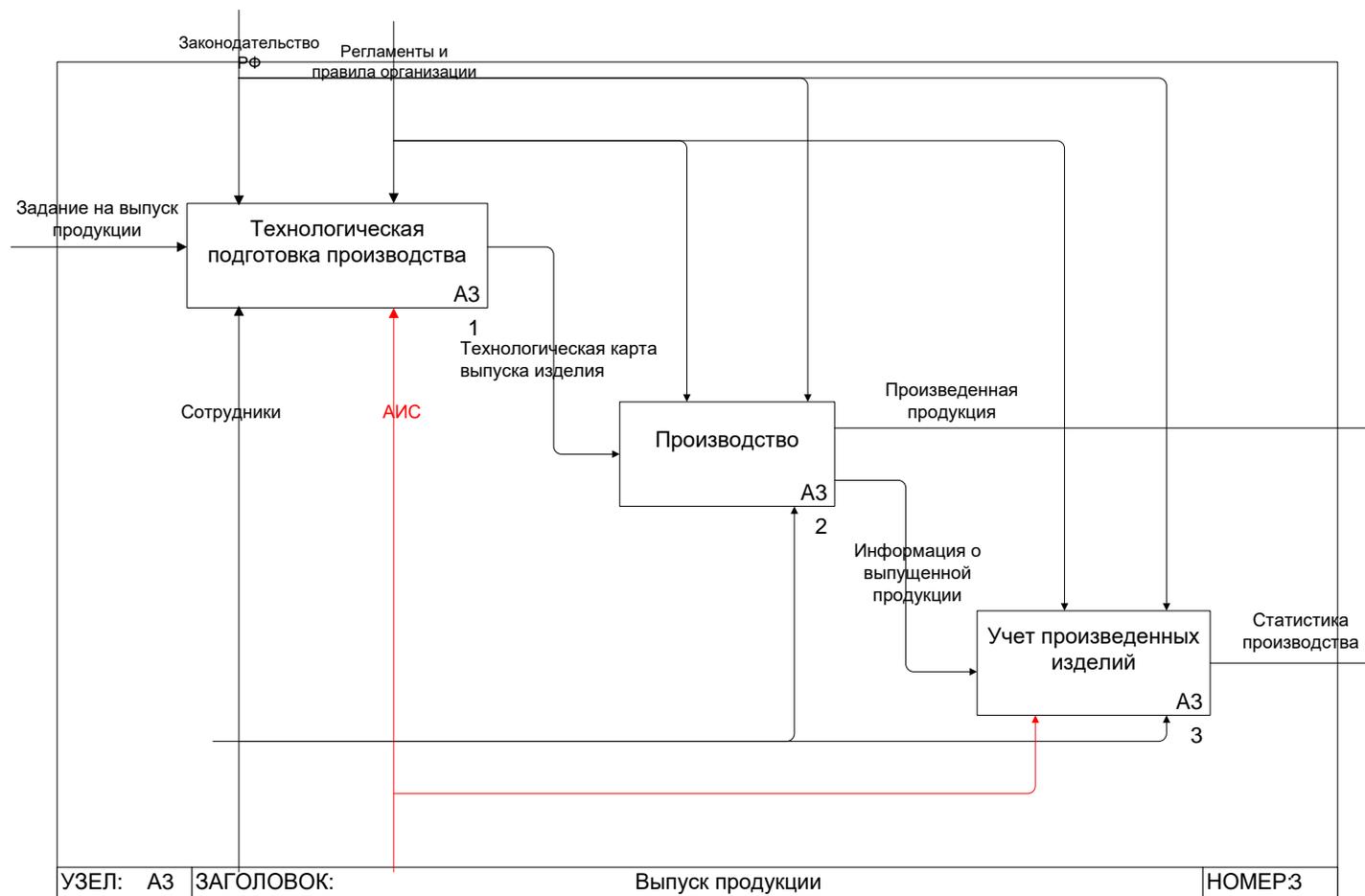


Рисунок 11 – Декомпозиция бизнес-процесса Выпуск продукции «Как должно быть»

Выводы по первой главе.

В первой главе выполнен анализ предметной области, изучены основные и вспомогательные бизнес–процессы ООО «ТМ Сервис». В процесс анализа бизнес–процессов организации были выявлены позиции, требующие улучшения. В частности, таким процессом является процесс учета заказов на производство продукции и производства товаров.

Принятое решение об автоматизации бизнес-процессов было рассмотрено с учетом различных возможных вариантов его реализации. Выбранные и изученные готовые программные продукты автоматизации учетных операций проанализированы и сравнены. Анализ показал, что разработка собственной системы будет более выгодным решением, учитывающим все требования к системе и особенности функционирования компании.

В главе представлены модели бизнес–процессов ООО «ТМ Сервис» «Как есть» и «Как должно быть» в графической нотации IDEF0.

Обоснование автоматизации бизнес-процесса учета ООО «ТМ Сервис» построено на представлении ожидаемых от разработки и внедрения АИС информационной системы.

## Глава 2 Логическое проектирование АИС

### 2.1 Выбор технологии логического моделирования

Логическое проектирование автоматизированной информационной системы может быть выполнено на основе построенной в предыдущем разделе работы модели бизнес-процесса «Как должно быть». На этапе логического проектирования АИС должна быть сформирована логическая структура базы данных информационной системы. АИС учета в сфере производства спортивного оборудования для ООО «ТМ Сервис» предполагает использование для базы данных системы реляционной модели. Решено выполнить разработку логической модели АИС в графической нотации UML, обладающей всей полнотой средств проектирования предметной области и информационных систем.

Для разработки логической модели и иных представлений предметной области и проектируемой информационной системы, в том числе и в нотации UML, может быть использовано большое количество специализированного программного обеспечения из разряда CASE-средств. Для выбора конкретного программного продукта были проанализированы и сравнены следующие CASE-средства: MS Visio, StarUML и IBM Rational Rose. Все эти программные продукты позволяют качественно выполнить проектирование информационной системы и наглядно представить функции системы и её классы.

Сравнение представленных программных систем по функциональности и удобству использования, а также по доступности позволило сделать выбор в пользу универсального векторного графического редактора MS Visio, который часто используется в качестве CASE-средства, так как имеет все необходимые инструменты.

Для представления логической модели информационной системы создадим м диаграмму вариантов использования, диаграмму классов и ER-диаграмму предметной области.

## 2.2 Логическая модель АИС и её описание

«UML (Unified Modeling Language – унифицированный язык моделирования) – язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения. UML является языком широкого профиля, это открытый стандарт, использующий графические обозначения для создания абстрактной модели системы, называемой UML моделью. UML был создан для определения, визуализации, проектирования и документирования в основном программных систем. UML не является языком программирования, но в средствах выполнения UML-моделей как интерпретируемого кода возможна кодогенерация» [4].

«Диаграмма использования (use case diagram) – это наиболее общее представление функционального назначения системы»[5].

«На диаграмме использования применяются два типа основных сущностей: варианты использования и действующие лица, между которыми устанавливаются следующие основные типы отношений:

- ассоциация между действующим лицом и вариантом использования;
- обобщение между действующими лицами;
- обобщение между вариантами использования;
- зависимости (различных типов) между вариантами использования» [5].

Диаграмма использования АИС учета в сфере производства спортивного оборудования для ООО «ТМ Сервис» представлена на рисунке 12.



Рисунок 12 – Диаграмма вариантов использования ИС

В диаграмме вариантов использования автоматизированной информационной системы представлены следующие пользователи (акторы):

Заказчик – реальный или потенциальный клиент ООО «ТМ Сервис», который имеет возможность изучить представленный в информационной системе товар, производимый компанией, ознакомиться с ценовыми категориями и сделать выбор заказываемой продукции.

Менеджер компании – сотрудник ООО «ТМ Сервис», непосредственно занимающийся ведением базы данных производства и учетом выпускаемой продукции. В его компетенции входит внесение данных в БД, отслеживание статуса производства каждого заказа, извлечение необходимой информации (поиск по ключам), удаление устаревшей и ошибочной информации, формирование отчетов по различным параметрам.

Технолог – сотрудник ООО «ТМ Сервис», формирующий технологические карты выпуска изделий и разрабатывающий спецификацию изделий.

Бухгалтер – сотрудник ООО «ТМ Сервис», осуществляющий в компании бухгалтерский учет. Бухгалтер может использовать систему для получения информации, необходимой для ведения учета материальных ценностей, составления отчета о выпуске производственной продукции и в других целях бухгалтерского учета.

Системный администратор – сотрудник ООО «ТМ Сервис», реализующий в отношении системы сервисные функции и обеспечивающий её бесперебойную эффективную работу.

Для разработки диаграммы классов информационной системы выделим базовые сущности и представим функциональные связи между ними.

Диаграмма классов информационной системы представлена на рисунке 13.

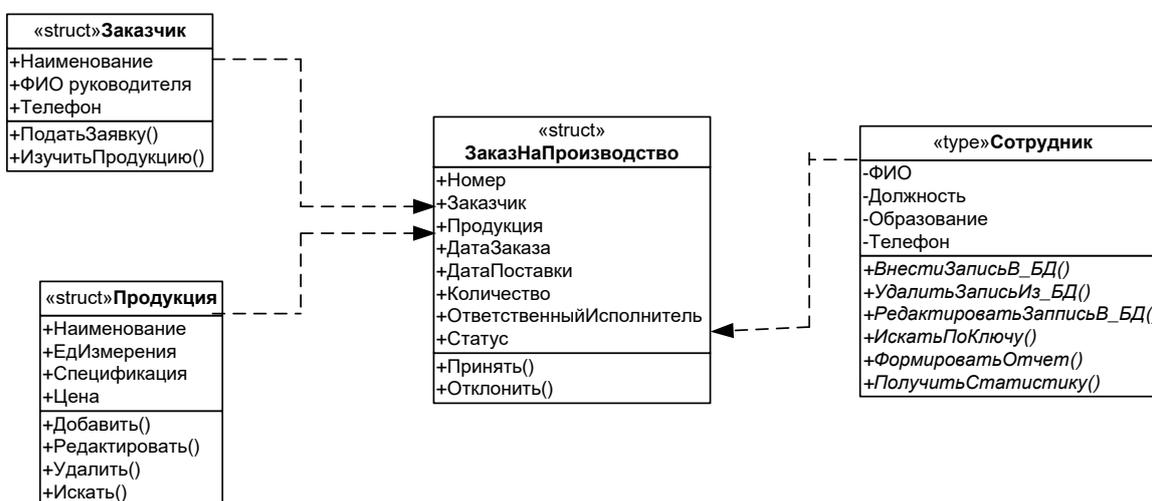


Рисунок 13 – Диаграмма классов ИС

На диаграмме представлены основные классы системы, соответствующие выделенным в процессе анализа предметной области сущностям. Связи между классами соответствуют связям между объектами

предметной области. Заказчик делает заказ на определенный вид продукции, который он должен выбрать из базы данных. Для руководства выполнением заказа и регламентации работ выделяется сотрудник компании, который должен информационно и технологически сопровождать сделанный заказ до его полной реализации.

## **2.3 Характеристика выходной информации**

### **2.3.1 Используемые классификаторы и системы кодирования**

Для того, чтобы систематизировать любые виды деятельности, предметы, товары и иные подлежащие классификации объекты, вводятся классификаторы различного уровня и системы кодирования.

«Классификация – разделение множества объектов на подмножества по их сходству или различию в соответствии с принятыми методами классификации [13]. «Объект классификации – элемент классифицируемого множества» [11].

«Признак классификации – свойство или характеристика объекта классификации, по которому проводится классификация.

Код – знак (символ) или совокупность знаков (символов), принятых для обозначения классификационной группировки или объекта классификации.

Кодирование – присвоение кода классификационной группировке или объекту классификации.

Классификаторы используют на разных уровнях – от международных классификаторов до классификаторов отдельной организации» [13]. Типы классификаторов представлены в таблице 1.

Таблица 3 – Перечень обозначения уровней классификаторов

Тип классификатора	Локализация	Обозначение
Международный	весь мир	М
Общегосударственный	одна страна	Г
Отраслевой	отдельная отрасль	О
Локальный	отдельная организация	Л

В разрабатываемой информационной системе принят только локальный классификатор, используемый в рамках организации и применяемый для определения сортности продукции (общероссийского классификатора на яхтенное оборудование не имеется). Определены изделия первого и второго сортов. Информация о сортности включается в спецификацию.

### **2.3.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации**

Любая информационная система получает на входе определенную нормативно-справочную и входную оперативную информацию. Для автоматизированной информационной системы учета в сфере производства спортивного оборудования для ООО «ТМ Сервис» также предполагается использование таких видов информации.

В качестве справочной информации системы выступают информационно-справочные таблицы:

Спецификация – справочная таблица к каждому выпускаемому организацией изделию в ней содержится перечень используемых материалов, перечень деталей производимого продукта. Эта таблица-справочник фактически содержит основные элементы соответствующего документа-спецификации в очень сжатом виде.

Еще две таблицы-справочника включают в себя информацию, относящуюся к сотрудникам организации. Это таблицы:

Образование – справочник видов образования, полученного сотрудником компании;

Должности – справочник должностей сотрудников компании с указанием наименования должности и кратким перечислением должностных обязанностей.

Ко входной оперативной информации системы следует отнести текущую информацию об основных объектах информационной системы.

Оперативная информация о заказчиках содержит данные о наименовании заказчика, его руководителе, в том числе телефон руководителя.

Оперативная информация о производимой продукции включает наименование, указание единиц измерения, спецификацию и стоимость единицы изделия.

Оперативная информация о сотрудниках содержит персональные данные сотрудника компании – фамилию, инициалы, должность, образование, телефон.

Оперативная информация о заказах включает ссылки на другие табличные данные (заказчик, изделие, ответственный сотрудник), так и иные данные, характеризующие заказ: дата заказа изделия, количество, дата поставки готовой продукции.

Формы обработки входной и выходной оперативной информации, относящейся к перечисленным объектам, совпадают с формами выходной информации и представлены на рисунке 14 на примере данных о заказах.

**ЗАКАЗ НА ПРОИЗВОДСТВО  
ЯХТЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Поле 1	Поле 2	Поле 3	Поле 4
Поле 1	Поле 2	Поле 3	Поле 4
Поле 1	Поле 2	Поле 3	Поле 4
Поле 1	Поле 2	Поле 3	Поле 4

← Записи

Добавить	Удалить	Обновить	Перейти
----------	---------	----------	---------

← Кнопки

Рисунок 14 – Форма ввода (вывода) оперативной входной информации

Рассмотрим также оперативную выходную информацию, которая отличается по составу, содержанию и форме от представленной выше.

### **2.3.3 Характеристика выходной информации**

Автоматизированная информационная система учета в сфере производства спортивного оборудования для ООО «ТМ Сервис» имеет следующие наборы выходной информации.

Выходная информация, содержащаяся в табличной форме в основных таблицах базы данных системы. Одни и те же компоненты соответствующей экранной формы, описанные в предыдущем пункте работы, служат как для ввода (редактирования, удаления) информации о заказчиках, продукции, сотрудниках и заказах, так и для просмотра этой информации (то есть экранная форма выполняет роль предоставления пользователю выходной информации).

Помимо первичной информации, содержащейся в основных таблицах, в информационной системе формируются производные данные об объемах заказов в разрезе разных характеристик, о заказчиках и объемах реализованного на основе их заказов производства спортивного оборудования и так далее.

Для вывода такой информации также предусмотрены определенные экранные формы, а также сообщения системы и текстовые файлы.

Пример экранной формы для представления выходных данных (отчета, статистических данных) представлен на рисунке 15.

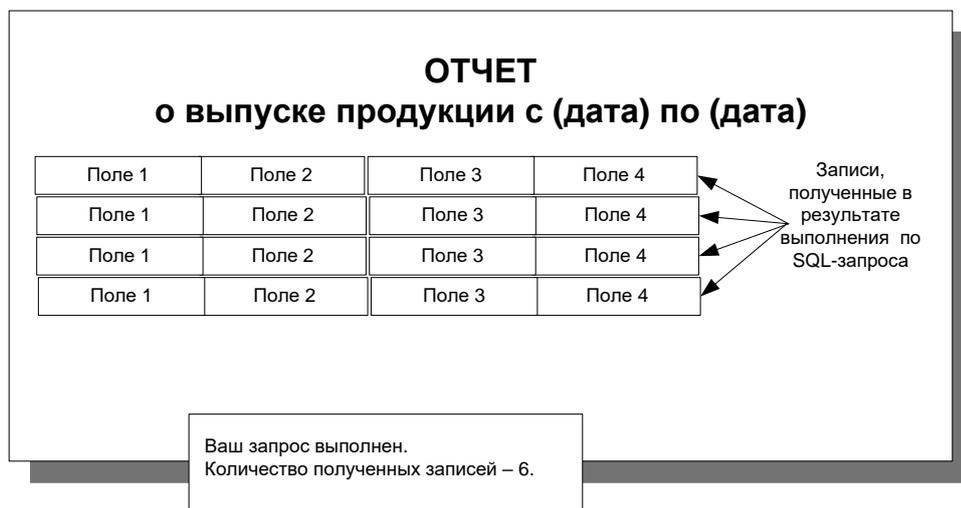


Рисунок 15 – Экранная форма и сообщение для выходных данных

Текстовый файл, формируемый в процессе обработки входных данных и содержащий выходную информацию, представлен на рисунке 16.

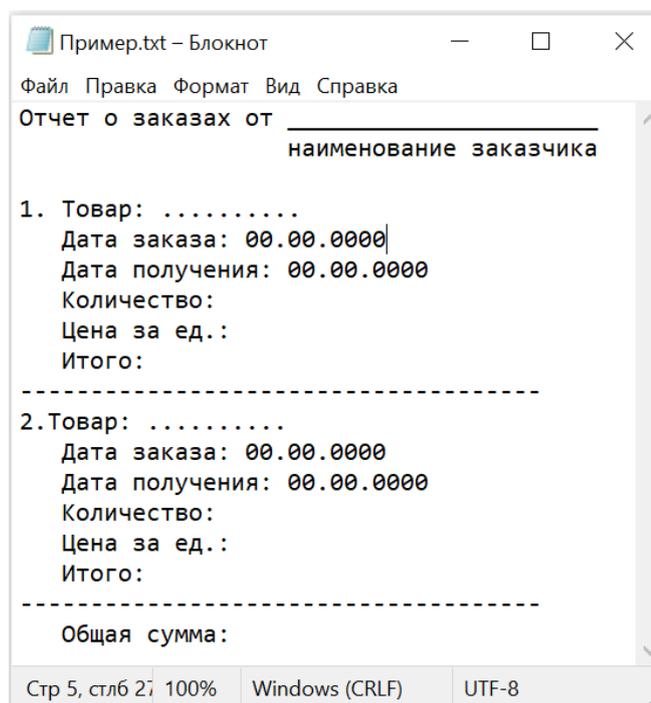


Рисунок 16 – Пример текстового файла, формируемого в процессе обработки входных данных

После анализа входной и выходной информации АИС можно перейти к проектированию базы данных системы.

## **2.4 Проектирование базы данных АИС**

### **2.4.1 Выбор технологии проектирования БД АИС**

Проектирование базы данных реализуют в несколько этапов, представление модели данных в которых отличается используемой степенью абстракции: концептуальный, логический и физический.

На концептуальном уровне «выделяют сущности предметной области, выявляют их свойства (атрибуты), определяют связи между сущностями и их отношения. Концептуальная модель обычно представляется в виде некоторой диаграммы, которую можно достаточно просто «прочитать», даже не являясь специалистом в исследуемой сфере» [7].

Для представления концептуальной модели базы данных выберем ER-диаграмму и дополним ее таблицей атрибутов сущностей.

На логическом уровне проектирования базы данных модель данных должна быть соотнесена с одной из структур данных. Выбор структуры обычно базируется на результатах анализа данных и учитывает выявленные особенности предметной области. Основными моделями данных являются сетевая, иерархическая и реляционная, а также их сочетания.

Для представления логической модели данных базы данных АИС учета в сфере производства спортивного оборудования выбрана нотация IDEF1X, удобная для наглядного представления табличных данных.

Физическое проектирование базы данных предполагает создание структуры базы данных в конкретной системе управления базами данных (СУБД), выбранной в соответствии с моделью данных.

## 2.4.2 Разработка концептуальной модели данных АИС

Сформируем ER-диаграмму предметной области и рассмотрим атрибуты каждой выделенной в процессе анализа и моделирования предметной сущности.

Для разработки ER-диаграммы предметной области выделим следующие связи между сущностями:

- Заказчик подает Заявку на выпуск продукции;
- Продукция включается в Заявку;
- Заявка имеет Статус;
- Продукция описана в Спецификации;
- Сотрудник реализует заявку;
- Сотрудник занимает Должность.

ER-диаграмма предметной области представлена на рисунке 17.

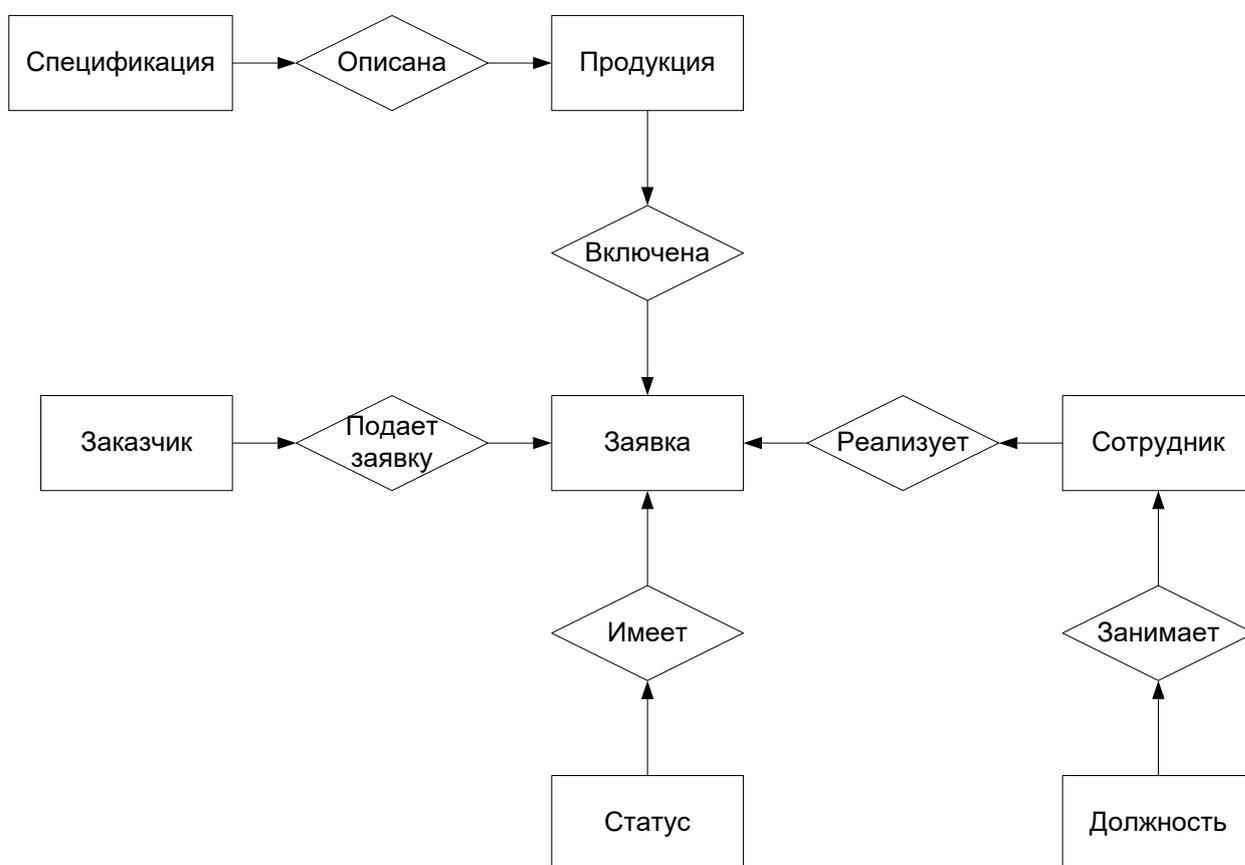


Рисунок 17 – ER-диаграмма предметной области

Дополним концептуальную модель системы описанием атрибутов каждой сущности.

Заказчики: Код заказчика, Наименование, Руководитель, Телефон.

Спецификация: Код спецификации, Перечень материалов, Перечень деталей, Сорт.

Продукция: Код изделия, Наименование, Единицы измерения, Спецификация, Стоимость единицы.

Образование: Код образования, Наименование.

Должности: Код должности, Наименование, Должностные обязанности.

Сотрудники: Код сотрудника, ФИО, Должность, Образование, Телефон.

Статус: Код статуса, Наименование статуса, Описание.

Заявка: Код заявки, Заказчик, Продукция, Дата заказа, Дата поставки, Количество, Ответственный исполнитель, Статус.

Концептуальная модель демонстрирует, что наилучшей моделью данных для описания предметной области будет реляционная модель.

### **2.4.3 Разработка логической модели данных АИС**

Реляционная модель данных хорошо подходит для представления структурированных данных, которые можно наглядно разместить в двумерную таблицу. Данные исследуемой предметной области хорошо впишутся в реляционную структуру.

Реляционная модель данных была предложена в семидесятые годы прошлого века британским ученым Эдвардом Коддом, и с тех пор получила большую популярность, так как она хорошо воспринимается и базируется на известных постулатах реляционной алгебры.

База данных при использовании реляционной модели данных строится из таблиц (отношений), связанных между собой [30, 31].

Каждая таблица отображает определенную сущность. Таблица имеет горизонтальную и вертикальную структуру.

Вертикальную структуру реляционной таблицы составляют поля, каждое из которых отвечает определенному атрибуту сущности. Таким образом, все данные одного поля принадлежат к одному и тому же типу данных. Горизонтальная структура реляционной таблицы образована записями, содержащими данные всех полей об одном объекте, отвечающем данной таблице. Для идентификации объекта в таблице базы данных используется уникальное ключевое поле – первичный ключ. В этом поле значения для всех записей должны быть различными. Часто в качестве такого поля используют натуральные числа, так как это удобно, позволяет не повторяться в значениях и легко найти нужную запись по её номеру.

Для связи между таблицами используются поля, которые называют внешними ключами. Логическая модель базы данных АИС представлена в графической нотации IDEF1X на рисунке 18.

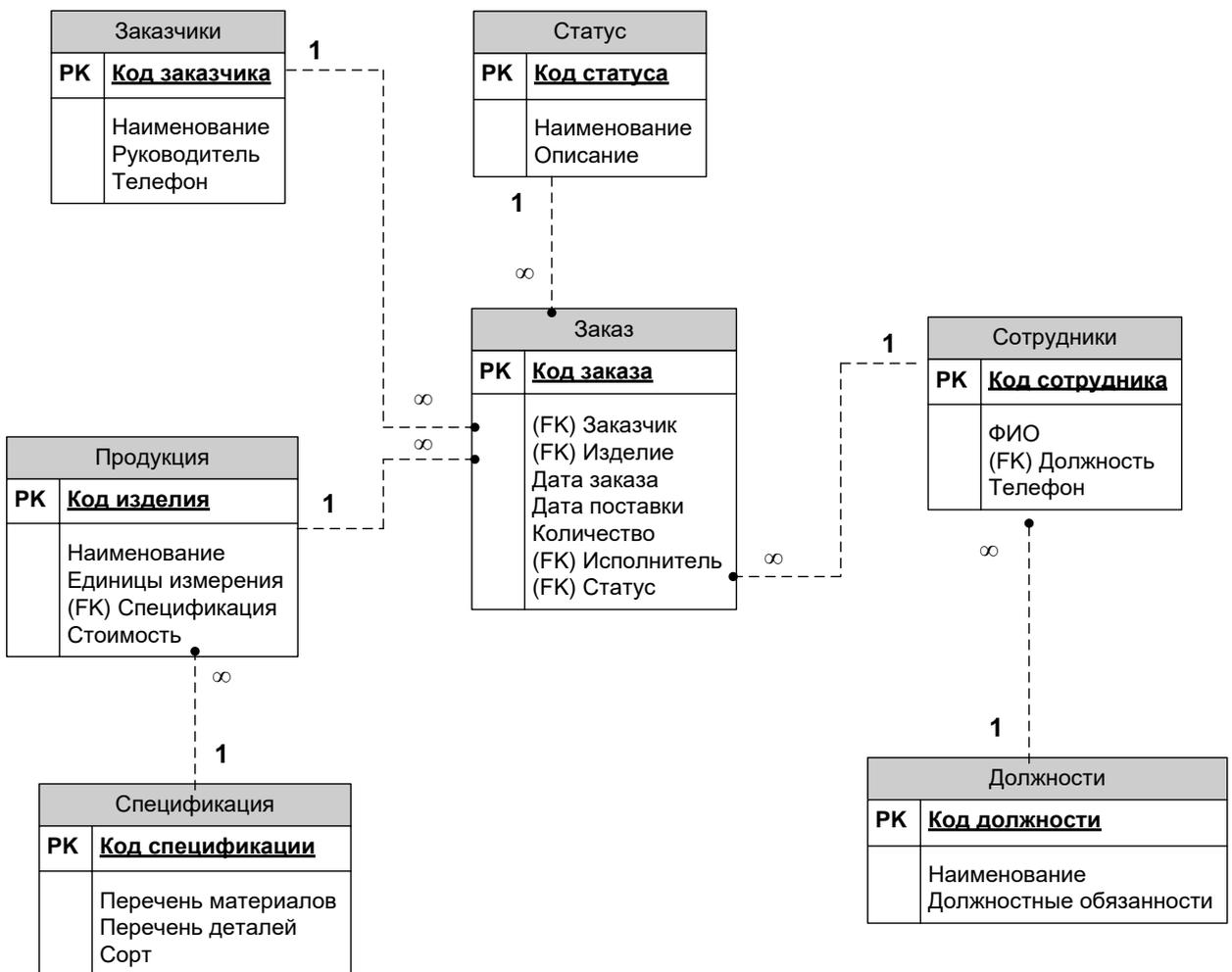


Рисунок 18 – Логическая модель данных АИС

Представленная модель данных полностью соответствует реляционной структуре данных. Связи между таблицами соответствуют типу «один-ко-многим», что обеспечивает целостность и непротиворечивость хранящейся в базе данных информации.

Для реализации представленной логической модели на физическом уровне необходимо заранее предусмотреть состав требуемого аппаратного и программного обеспечения компьютерной техники, на которой планируется эксплуатировать информационную систему.

## 2.5 Требования к аппаратно-программному обеспечению АИС

Анализ бизнес-процессов организации, выполненный в начале работы над выпускной квалификационной работой, позволил изучить имеющуюся в ООО «ТМ Сервис» информационную инфраструктуру, набор используемых прикладных и системных программ, а также аппаратный состав имеющегося оборудования.

Компания имеет в своем распоряжении небольшой (порядка 20 устройств) парк компьютеров, оснащенных в достаточном количестве периферийными устройствами. Компьютеры достаточно современные и отвечают требованиям к аппаратно-программному обеспечению АИС.

Компьютеры ООО «ТМ Сервис» объединены в локальную вычислительную сеть, что также использовано в процессе разработки АИС.

Минимальные требования к характеристикам ПК:

- процессор с частотой от 2,5 ГГц;
- оперативная память не менее 4 Гб;
- свободное место на жестком диске – не менее 20 Гб.

Требования к программному обеспечению:

- операционная система Windows7 и выше;
- сетевое ПО;
- наличие сервера MS SQL Server.

Такой минимальный аппаратно-программный комплекс позволит полноценно использовать АИС.

Выводы по второй главе.

Во второй главе выпускной квалификационной работы выполнено логическое проектирование АИС. В качестве модели данных БД выбрана реляционная модель, наилучшим образом соответствующая предметной области.

Представлены концептуальная и логическая модели базы данных информационной системы в нотации IDEF1X. Сформированная логическая модель позволяет перейти к физическому проектированию системы.

## Глава 3 Физическое проектирование АИС

### 3.1 Выбор архитектуры АИС

«Архитектурой АИС называется распределение функций по её подсистемам и компонентам, точное определение границ подсистем и их информационные взаимодействия, а также распределение хранения и исполнения этих подсистем и компонентов по различным ЭВМ, объединенным в локальную или глобальную вычислительную сеть» [23].

В качестве архитектуры автоматизированной информационной системы учета в сфере производства выбрана двухзвенная архитектура «клиент-сервер». Вычислительная модель «клиент-сервер» предполагает «разделение приложения на отдельные задачи, размещаемые на различных платформах для большей эффективности». Обычно использование такой архитектуры означает, размещение системы управления данными и данных на стороне сервера, а программа представления данных размещена на стороне клиента (рабочая станция, компьютер пользователя).

Пример архитектуры «клиент-сервер» представлен на рисунке 19.

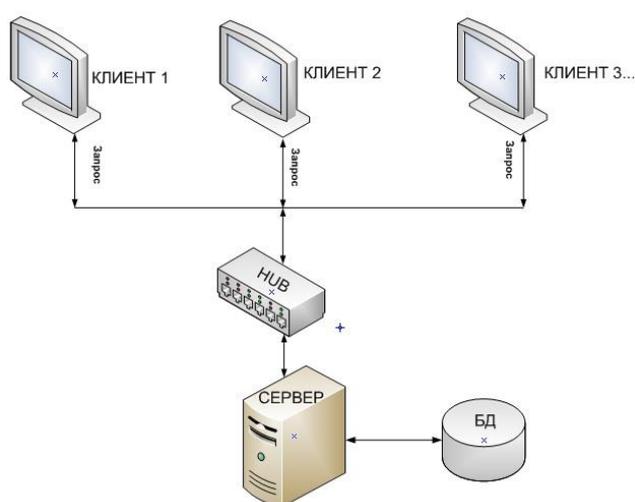


Рисунок 19 – Архитектура «клиент-сервер»

Применение выбранной архитектуры информационной системы позволяет использовать приложение в локальной сети, предполагает параллельное участие в работе нескольких пользователей, при этом экономя ресурсы вычислительной системы.

### **3.2 Выбор технологии разработки программного обеспечения АИС**

Выбор инструментов и технологий является важным этапом разработки программного обеспечения. Выбранная среда разработки и язык программирования должны иметь все инструменты для достижения поставленных целей, а также быть удобными в использовании. Инструменты разработки должны поддерживать современные концепции программирования, в частности – объектно-ориентированный подход, в рамках которого планируется разработать АИС. Еще одно требование к среде разработки и языку программирования – наличие развитых инструментов работы с базой данных.

Выбор технологии разработки программного обеспечения АИС выполнен посредством сравнения нескольких инструментов:

- интегрированная среда разработки MS Visual Studio и язык программирования С# [28];
- интегрированная среда разработки MS Visual Studio и язык программирования С++ [29];
- среда разработки и язык программирования Delphi.

Критерии для сравнения:

- поддержка выбранной архитектуры «клиент-сервер»;
- поддержка концепции ООП;
- наличие развитых инструментов для работы с БД;
- наличие бесплатной версии;
- подсветка синтаксиса;
- выделение ошибок;

– предпочтения разработчика.

Результат сравнения технологий разработки представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты сравнения технологий моделирования

Основание для сравнения	Технология разработки		
	IDE MD Visual Studio, C++	IDE MD Visual Studio, C#	Delphi
Поддержка архитектуры «клиент-сервер»	+	+	+
Поддержка концепции ООП	+	+	+
Наличие развитых инструментов для работы с БД	–	+	+
Наличие бесплатной версии	+	+	–
Подсветка синтаксиса	+	+	–
Выделение ошибок	+	+	+
Предпочтения разработчика	–	+	–
Всего	5	7	4

На основании проведенного анализа для разработки программного обеспечения информационной системы автоматизации учета в сфере производства спортивного оборудования для ООО «ТМ Сервис» выбрана интегрированная среда программирования MS Visual Studio и язык программирования C#.

### 3.3 Выбор СУБД АИС

Основу любой автоматизированной информационной системы образуют специальным образом структурированные данные – база данных. Для организации удобного и быстрого доступа к данным, хранящимся в базе данных, внесения, редактирования и удаления данных из базы данных, а также для выполнения различных запросов пользователя и предоставления

их результатов необходима специальная прикладная программа – система управления базами данных (СУБД).

В настоящее время производители программного обеспечения предлагают разработчикам большое количество СУБД, различающихся функционалом, набором инструментов, моделями данных. Для выбора СУБД для информационной системы автоматизации учета в сфере производства спортивного оборудования для ООО «ТМ Сервис» были проанализированы и сравнены следующие популярные программные продукты: PostgreSQL, MS SQL Server и Firebird. Все выбранные СУБД поддерживают клиент-серверную архитектуру и предназначены для управления реляционными базами данных.

«PostgreSQL обеспечивает очень хорошую поддержку стандарта языка SQL и также предоставляет интересные и практически полезные дополнительные возможности. Одним из главных достоинств PostgreSQL является расширяемость. Кроме того, PostgreSQL является свободно распространяемым продуктом с открытым исходным кодом, который доступен на большом числе платформ» [6].

СУБД MS SQL Server является клиент-серверной системой управления базами данных и «предлагает несколько выпусков, обеспечивающих различные наборы функций, предназначенные для различных деловых сценариев» [7]. MS SQL Server – одна из наиболее популярных у разработчиков систем управления базами данных. Она обеспечена всеми необходимыми инструментами для обработки реляционных таблиц, а также имеет удобные встроенные функции для реализации различных задач обработки данных. Помимо этого корпорацией Microsoft разработан специальный инструмент – SQL Server Management Studio, который является «многофункциональным приложением, позволяющим администрировать SQL Server, создавать базы данных и делать к ним запросы» [7].

СУБД Firebird представляет собой независимый коллективный проект разработчиков систем управления баз данных. Эта система не очень

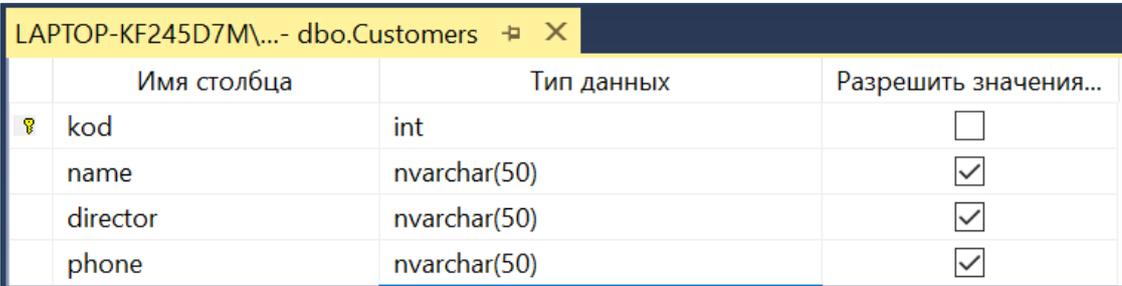
распространена, хотя имеет отдельные преимущества, но она уступает выше рассмотренным СУБД по быстродействию и функциональности.

Выполнив сравнительный анализ трех СУБД и проанализировав их функциональные возможности, можно выбрать инструмент для реализации базы данных информационной системы и управления ей. В результате выбрана реляционная система управления базами данных MS SQL Server. Эта СУБД также хорошо подходит к выбранным инструментам разработки и эффективно интегрируется в среду разработки MS Visual Studio.

### 3.4 Разработка физической модели данных АИС

Физическая модель данных представляет структуру таблиц базы данных и связей между ними в рамках конкретной СУБД.

В базе данных информационной системы разработано семь таблиц. Структура таблиц представлена на рисунках 20-26.



	Имя столбца	Тип данных	Разрешить значения...
🔑	kod	int	<input type="checkbox"/>
	name	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
	director	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
	phone	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 20 – Структура таблицы Customers

В таблице Customers хранится информация о заказчиках спортивных изделий, выпускаемых ООО «ТМ Сервис». В настоящее время производство яхтенного оборудования, производимого и реализуемого компанией, ограничено, производство находится на стадии развития, поэтому выпускаются партии оборудования преимущественно под заказ.

LAPTOP-KF245D7M\...81.AP - dbo.Posts		LAPTOP-KF245D7M\...1.A	
	Имя столбца	Тип данных	Разрешить значения...
🔑	kod	int	<input type="checkbox"/>
	name	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>
	functions	nvarchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 21 – Структура таблицы Posts

Таблица Posts является справочником должностей сотрудников ООО «ТМ Сервис».

LAPTOP-KF245D7M\L...AP - dbo.Staffers			
	Имя столбца	Тип данных	Разрешить значения...
🔑	kod	int	<input type="checkbox"/>
	name	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>
	post	int	<input type="checkbox"/>
	phone	int	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 22 – Структура таблицы Staffers

В таблице Staffers содержатся данные о сотрудниках ООО «ТМ Сервис», которые отвечают за выпуск продукции.

LAPTOP-KF245D7M\...1.AP - dbo.Status			
	Имя столбца	Тип данных	Разрешить значения...
🔑	kod	int	<input type="checkbox"/>
	name	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>
	description	nvarchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 23 – Структура таблицы Status

Таблица Status является справочной и содержит информацию о статусе производства изделий согласно текущему заказу.

LAPTOP-KF245D7M\...dbo.Specification			
	Имя столбца	Тип данных	Разрешить значения...
🔑	kod	int	<input type="checkbox"/>
	materials	nvarchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
	details	nvarchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
	sort	int	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 24 – Структура таблицы Specification

В таблице Specification хранится спецификация производимого в ООО «ТМ Сервис» спортивного оборудования, здесь учитываются все необходимые для производства материалы и детали, а также сортность изделия.

LAPTOP-KF245D7M\...P - dbo.Products			
	Имя столбца	Тип данных	Разрешить значения...
🔑	kod	int	<input type="checkbox"/>
	name	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>
	unit	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	specification	int	<input type="checkbox"/>
	price	float	<input type="checkbox"/>

Рисунок 25 – Структура таблицы Products

В таблице Products хранится информация о выпускаемом в ООО «ТМ Сервис» яхтенном оборудовании. В этой таблице учитывается как наименование изделия, так и его спецификация, а также указаны единицы измерения выпускаемых продуктов и цена одного изделия.

	Имя столбца	Тип данных	Разрешить значения...
⚠	kod	int	<input type="checkbox"/>
	customer	int	<input type="checkbox"/>
	product	int	<input type="checkbox"/>
	startD	date	<input checked="" type="checkbox"/>
	endD	date	<input checked="" type="checkbox"/>
	countPr	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	staffer	int	<input type="checkbox"/>
	status	int	<input type="checkbox"/>

Рисунок 26 – Структура таблицы Orders

Таблица Orders – основная таблица базы данных учета производства спортивного оборудования в ООО «ТМ Сервис». Таблица содержит основные данные о реализации заказа на выпуск продукции.

На примере таблицы Orders представим SQL-скрипт её создания:

```
SET ANSI_NULLS ON
GO
```

```
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
```

```
CREATE TABLE [dbo].[Orders](
    [kod] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [customer] [int] NOT NULL,
    [product] [int] NOT NULL,
    [startD] [date] NULL,
    [endD] [date] NULL,
    [countPr] [int] NULL,
    [staffer] [int] NOT NULL,
    [status] [int] NOT NULL,
    CONSTRAINT [PK_Orders] PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [kod] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF,
IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS =
ON) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
```

Между таблицами разработанной базы данных сформированы связи согласно представленной ранее логической модели данных. Схема данных базы данных информационной системы представлена на рисунке 27.

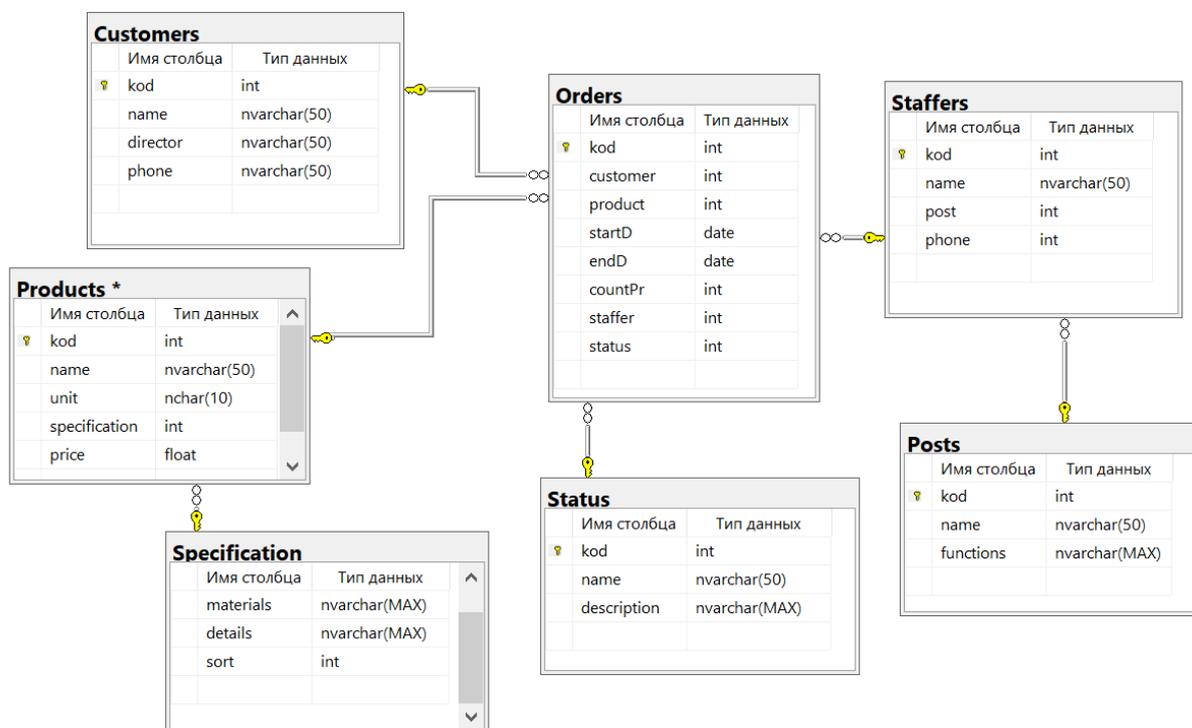


Рисунок 27 – Физическая модель данных АИС

После формирования физической модели данных автоматизированной информационной системы учета в сфере производства спортивного оборудования для ООО «ТМ Сервис» необходимо разработать программный код приложения для обеспечения пользователям удобного интерфейса и программирования функций информационной системы.

### 3.5 Разработка программного обеспечения АИС

#### 3.5.1 Схема взаимосвязи модулей приложения АИС

Графический интерфейс пользователя информационной системы состоит из шести основных и четырех дополнительных форм и кнопок для перехода между ними.

Схема взаимосвязи модулей приложения представлена на рисунке 28.

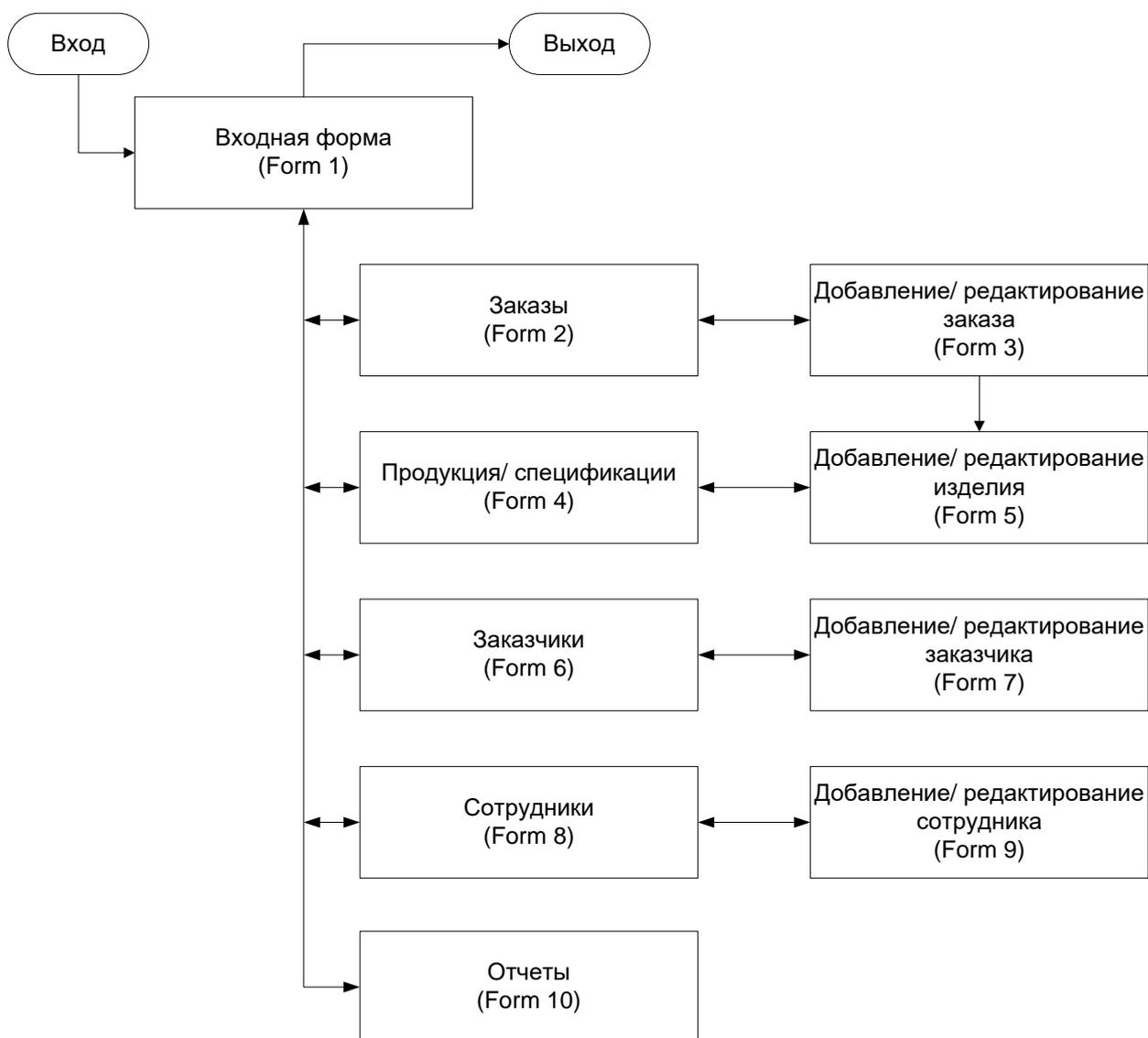


Рисунок 28 – Схема взаимосвязи модулей приложения

Каждый из представленных модулей выполняет работу с объектами базы данных – добавление, редактирование или удаление записей в таблицу, поиск информации по заданным параметрам. Модуль Отчеты предназначен для формирования отчетов о состоянии производства определенных изделий, стадии реализации заказа и аналогичных задач.

### 3.5.2 Описание модулей приложения АИС с примерами программного кода

Входная форма приложения выполняет функции меню. Используя кнопки, расположенные на входной форме, пользователь может перейти на каждую из других форм приложения, а также закрыть приложение АИС.

Входная форма приложения представлена на рисунке 29.



Рисунок 29 – Входная форма приложения АИС

Модули, соответствующие выделенным сущностям предметной области, представлены на формах, которые имеют схожий дизайн и функциональность. На каждой из этих форм размещены:

- таблица, в которую выводятся записи из соответствующей таблицы базы данных приложения;
- кнопки добавления, редактирования и удаления записей, а также обновления базы данных;
- инструменты поиска информации;
- навигационные кнопки для перехода к входной форме и выхода из приложения.

Форма работы с объектом базы данных представлена на примере объекта Заказы (рисунок 30).

The screenshot shows a web application interface for managing orders. The main title is "АИС учета производства спортивного оборудования. Заказы".

**Table 1: Order List**

	Код	Заказчик	Продукт	Дата начала
▶	1	Пронин Е.О.	Удлинитель румпеля	12.05.2022
	2	Васильев В.Н.	Тяга управления мотором	16.05.2022

**Buttons:** Добавить, Редактировать, Удалить, Обновить

**Выберите параметры поиска**

**Заказчик:** Милкина В.А. (dropdown) **Дата начала:** 12.05.2022 (dropdown) **Статус заказа:** не завершен (dropdown)

**Buttons:** Найти (under each dropdown)

**Table 2: Order Details**

	№	Заказчик	Изделие	Количество
▶	1	Пронин Е.О.	Удлинитель румпеля	3
	7	Гришина Р.Т.	Рулевой редуктор	2

**Buttons:** Входная форма, Закрывать

Рисунок 30 – Форма учета выполнения заказов на производство изделий

Форма добавления записи в базу данных предназначена для добавления или редактирования записи в текущую таблицу БД. При нажатии соответствующей кнопки приложение добавляет введенные в форму данные в новую запись базы данных (кнопка **Добавить**) или вносит в выбранную запись базы данных представленные в форме данные, редактируя эту запись (кнопка **Редактирование**).

Форма добавления записи в базу данных представлена на примере добавления заказа на рисунке 31.

Заказы	
Номер заказа	10
Заказчик	Шубин П.К.
Изделие	Шкотовая лебедка
Дата начала	12.06.2022
Дата окончания	30.06.2022
Количество	1
Сотрудник	Григорьев А.Ю.
Статус	не завершен

Добавить      Редактировать

Рисунок 31 – Форма добавления записи в базу данных

Функциональность приложения распределена между модулями таким образом, чтобы использование приложения было наиболее эффективным, а также чтобы работа с приложением была максимально простой и понятной для пользователя.

### 3.6 Описание функциональности АИС

Реализованные в приложении АИС функции полностью отвечают задачам, поставленным заказчиком информационной системы.

Автоматизированная информационная система учета в сфере производства спортивного оборудования является централизованной и поддерживает работу на каждой рабочей станции локальной сети компании.

Информационная система поддерживает прием документов о поступивших заявках на производство продукции, о производимой продукции, о сформированных заказах на производство, об ответственных за производство сотрудников, о статусе выполнения заказов на производство продукции.

Информационная система обеспечивает получение единой статистической отчетности о произведенной продукции.

Информационная система функционирует в следующих режимах: штатный, аварийный, сервисный.

Решения, использованные в информационной системе, обеспечивают возможность роста производительности системы и объема хранимых данных без необходимости изменения программного обеспечения системы.

Архитектурные решения и надежность компонентов информационной системы обеспечивают уровень доступности системы не менее 0,9.

Среднее время до восстановления информационной системы от момента обнаружения отказа составляет не более 12 часов.

Взаимодействие пользователя с информационной системой реализовано посредством простого и интуитивно понятного графического русскоязычного интерфейса.

Пользователь имеет возможность указания критериев поиска и выбора информации без привлечения языков программирования.

Информационная система обеспечивает контроль целостности данных на уровне системы управления базами данных.

### **3.7 Тестирование программного продукта**

Завершающим этапом разработки информационной системы является её тестирование. В то же время необходимо отметить, что тестирование отдельных элементов и функций информационной системы происходит непрерывно в процессе разработки программного кода, так как часто невозможно перейти к последующим этапам программной разработки, не отладив и не протестировав продукт, полученный на стадии предыдущей.

Тестирование программных продуктов может быть реализовано на основе различных подходов. Тестирование программного кода может быть автоматическое и ручное, функциональное и нефункциональное, с доступом

к исходному коду и без него. Самое основное, что цель тестирования всегда одна – проверка соответствия между реальным и ожидаемым поведением информационной системы. Выполняют эту проверку, как правило, на наборе тестов, которые должны полностью покрывать основной функционал информационной системы.

Для тестирования автоматизированной информационной системы учета в сфере производства спортивного оборудования для ООО «ТМ Сервис» принят метод «черного ящика».

«Конечные пользователи разрабатываемого программного обеспечения имеют представления о его исходном коде, таблицах баз данных. Для них эта система является черным ящиком. При тестировании по стратегии черного ящика руководствуются спецификацией системы, и оценивается её функциональность» [18].

В процессе тестирования программного обеспечения автоматизированной информационной системы все разработанные тесты были успешно пройдены.

Выводы по третьей главе.

В третьей главе представлено физическое проектирование автоматизированной информационной системы учета в сфере производства спортивного оборудования для ООО «ТМ Сервис».

В главе рассмотрены вопросы выбора архитектуры информационной системы, выбора технологии разработки программного обеспечения и системы управления базами данных. Для реализации системы выбраны СУБД MS SQL Server, интегрированная среда разработки MS Visual Studio и язык программирования высокого уровня C#.

Представлена функциональность и модули разработанного программного обеспечения и результаты тестирования программного продукта.

## Заключение

Выполненная бакалаврская работа по теме «Разработка проекта автоматизации учета в сфере производства спортивного оборудования» является актуальной и полезной для организации ООО «ТМ Сервис», налаживающей производство яхтенного спортивного оборудования. Разработанное приложение позволит компании организовать эффективный учет производимых изделий при уменьшении затрачиваемого на него времени. Также приложение формирует отчеты по заданным оператором системы параметрам и предоставляет статистическую отчетность производства спортивного оборудования.

В процессе выполнения бакалаврской работы были реализованы все поставленные задачи:

1. Проанализирована предметная область.
2. Проанализированы бизнес-процессы ООО «ТМ Сервис», выявлена возможность их автоматизации.
3. Определены задачи автоматизации и функции проектируемой автоматизированной информационной системы.
4. Разработана база данных информационной системы организации.
5. Разработано графическое приложение для учета в сфере производства спортивного оборудования.
6. Отлажен и протестирован разработанный программный продукт.

Разработанная информационная система реализует все основные функции, которые были заявлены заказчиком. Информационная система имеет открытый программный код, и может быть доработана как автором, так и всеми заинтересованными лицами.

В процессе выполнения бакалаврской работы было получено много новых практических навыков, а также улучшены навыки программирования на языке высокого уровня и работы с базами данных.

Цель бакалаврской работы достигнута.

## Список используемых источников

1. Абрамян М. Visual C# на примерах / М. Абрамян. – СПб.: БХВ Петербург, 2018. – 317 с.
2. Агуров П.К. C#. Разработка компонентов в MS Visual Studio / П.К. Агуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 518 с.
3. Аллен Г. Тейлор SQL для чайников / Аллен Г. Тейлор. – М.: Диалектика, Вильямс, 2019. – 416 с.
4. Бен Форта SQL за 10 минут / Форта Бен. – М.: Диалектика / Вильямс, 2021. – 298 с.
5. Биллиг В.А. Основы объектного программирования на C# [Текст]: учебное пособие / В.А. Биллиг. – Москва: Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний, 2016. – 584 с.
6. Бондарь А.Г. InterBase и Firebird. Практическое руководство для умных пользователей и начинающих разработчиков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 592 с.
7. Борисенко В.В. Основы программирования [Электронный ресурс] / В.В. Борисенко. Электрон. текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2018. – 323 с.
8. Бьюли, Алан Изучаем SQL / Алан Бьюли. – М.: Символ-плюс, 2018. 411 с.
9. Вотинцева М.Л., Котельникова А.В. Введение в программирование на языке C# : курс лекций и лаб. практикум : учеб. пособие,. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2019. 299 с.
10. Гагарина Л.Г. Технология разработки программного обеспечения: учебное пособие. М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. – 420 с.
11. Герман О. Программирование на Java и C# для студента [Текст]: учебное пособие / О. Герман, Ю. Герман. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 512 с.
12. Голицына, О. Л. Базы данных М.: Форум, 2021. – 400 с.

13. Грабер, Мартин SQL для простых смертных. М: ЛОРИ, 2020. 378 с.
14. Гудсон, Джон Практическое руководство по доступу к данным / Джон Гудсон, Роб Стюард. М : БХВ-Петербург, 2021. 304 с.
15. Дейт, К. Дж. SQL и реляционная теория. Как грамотно писать код на SQL / К.Дж. Дейт. М.: Символ-плюс, 2017. – 397 с.
16. Илющечкин В. М. Основы использования и проектирования баз данных / В.М. Илющечкин. – М.: Юрайт, 2019. – 516 с.
17. Костин А. Е. Организация и обработка структур данных в вычислительных системах. Учебное пособие / А.Е. Костин, В.Ф. Шаньгин. - М.: Высшая школа, 2014. - 248 с.
18. Кудрявцев В.Б. Интеллектуальные системы. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. М. : Иностранная литература, 2019. – 219 с.
19. Кузнецов С. Д. Базы данных. Модели и языки. М. : Бином-Пресс, 2021. 720 с.
20. Кузнецов С. Д. Основы баз данных. М. : Бином. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий, 2017. 488 с.
21. Моргунов Е. П. PostgreSQL. Основы языка SQL: учеб. пособие. СПб. : БХВ-Петербург, 2018. 336 с.: ил.
22. Осетрова И.С. Разработка баз данных в MS SQL Server: учеб. Пособие. СПб: Университет ИТМО, 2019. – 114 с.
23. Порохов Д.Д. Роль информации в современном обществе // Политехнический молодежный журнал. 2017. № 1. С.1–7.
24. Репин В.В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2018. 177 с.
25. Репин, В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов М. : 2021. 544 с.
26. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 N 14-ст) (ред. от

21.06.2022) [Электронный ресурс] / Правовой портал КонсультантПлюс.  
URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_163320/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/). (дата обращения 19.07.2022).

27. Новиков, Ф.А., Иванов, Д.Ю. Моделирование на UML. Теория, практика [Электронный ресурс] / Интернет-проект. URL: <http://book.uml3.ru/content> (дата обращения 19.07.2022).

28. Benjamin Perkins, Jacob Vibe Hammer, Jon D. Reid. Beginning C# 7 Programming with Visual Studio 2017 : Wrox, 2018.

29. Bruce Johnson. Professional Visual Studio 2017 : Wrox, 2017.

30. Database Systems Concepts, Languages and Architectures [Электронный ресурс]. URL: <https://users.dimi.uniud.it/~angelo.montanari/logicDesign.pdf> (дата обращения: 19.07.2022).

31. Sasaki B., Chao J., Howard R.. Graph Databases For Beginners : Self-publishing, 2018.