

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА
РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА
(УрФУ)

Физико-технологический институт

Кафедра технической физики

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК

Зав. кафедрой ТФ

_____ В.И. Токманцев

«_____» _____ 2025 г.

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ФИНАНСОВОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА
ВАРИАТИВНО-РЕГРЕССИОННЫМИ МЕТОДАМИ
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Пояснительная записка

09.03.02 63.11.11 216 ПЗ

Руководитель _____ И.В. Кашин
доцент, к.ф.-м.н.

Нормоконтролер _____ И.Э. Новоселов
ассистент

Студент гр. ФТ-410008 _____ А.А. Дубовик

Екатеринбург
2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт Физико-технологический
Кафедра Технической Физики
Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
Образовательная программа 09.03.02/33.01 Информационные системы в научно-технических и социально-экономических технологиях

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой Токманцев В.И.
«14» февраля 2025 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

студента Дубовик Анастасии Александровны группы ФТ-410008

1. Тема выпускной квалификационной работы «Информационная поддержка финансового планирования малого и среднего бизнеса вариативно регрессионными методами машинного обучения»

Утверждена распоряжением по институту от «30» января 2025 г. № 33-05-05/01-09

2. Руководитель Кашин Илья Владимирович, доцент, кандидат физико-математических наук.

3. Исходные данные к работе Бухгалтерский баланс, Отчет о финансовых результатах, Отчет о движении денежных средств, иные частные финансовые показатели

4. Перечень демонстрационных материалов Программное обеспечение с графическим интерфейсом (система поддержки финансового планирования), пример входных данных, пояснительная записка к выпускной квалификационной работе, презентация

5. Календарный план

№ п/п	Наименование этапов выполнения работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении
1.	Литературный обзор	20.09.2024 – 20.12.2024	выполнено <u>с/ф</u>
2.	Моделирование системы	20.12.2024 – 01.02.2025	выполнено <u>с/ф</u>
3.	Проектирование системы	20.12.2024 – 01.02.2025	выполнено <u>с/ф</u>
4.	Сбор и подготовка данных	01.02.2025 – 15.02.2025	выполнено <u>с/ф</u>
5.	Инженерная реализация системы	15.02.2025 – 01.06.2025	выполнено <u>с/ф</u>

Руководитель с/ф -
(подпись)

И.В. Кашин
Ф.И.О.

Задание принял к исполнению _____ г.
дата

(подпись)

6. Выпускная квалификационная работа закончена «2» июня 2025 г. считаю возможным допустить Дубовик Анастасию Александровну к защите ее выпускной квалификационной работы в Государственной экзаменационной комиссии.

Руководитель с/ф -
(подпись)

И.В. Кашин
Ф.И.О.

7. Допустить Дубовик Анастасию Александровну к защите выпускной квалификационной работы в Государственной экзаменационной комиссии (протокол заседания кафедры № _____ от «__» _____ 2025 г.).

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Токманцев В.И.
Ф.И.О.

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка состоит из 74 страниц; 26 рисунков; 5 таблиц; 15 источников, 3 приложений.

Ключевые слова: финансовое планирование, анализ безубыточности, предоставление рекомендаций, прогнозирование доходов и расходов, вариативно-регрессионный метод.

Актуальность.

Малые и средние предприятия составляют большую часть в экономике. Финансовое планирование помогает обеспечивать устойчивое развитие бизнеса. С помощью точных прогнозов и рекомендаций можно поспособствовать выживанию бизнеса в быстро меняющемся рынке. Разработка доступной и простой системы анализа данных о продажах с формулировкой наглядных рекомендаций, не требующей раскрытия внутренней информации компании, поспособствует повышению устойчивого финансового развития малого и среднего бизнеса.

Цель исследования – сформулировать способ финансового планирования для формулирования действенных эффективных рекомендаций для улучшения финансовой ситуации предприятия на основе данных о продажах, бухгалтерского баланса, отчета о финансовых результатах, статистики.

Предлагаемое решение – разработка информационной системы, основанной на вариативно-регрессионных методах машинного обучения, с помощью которой можно провести автоматизированный анализ данных о продажах и сформулировать рекомендации для устойчивого развития малого и среднего бизнеса на основе выявленных трендов.

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	6
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	7
ВВЕДЕНИЕ	8
1 ЛИТЕРАТУРНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР	9
1.1 Основные термины и понятия.....	9
1.2 Технология поиска информации.....	10
1.3 Методы оценки финансового состояния предприятия	11
1.4 Проблематика финансового планирования для достижения устойчивого развития бизнеса	14
1.5 Обзор экономических методов финансового планирования и их характеристика	16
1.6 Обзор математических методов финансового планирования и их характеристика	18
1.6.1 Способ финансового планирования на основе мультипликативной модели временных рядов	18
1.6.2 Способ финансового планирования на основе метода экспоненциального сглаживания.....	19
1.6.3 Способ финансового планирования на основе метода скользящих средних	20
1.6.4 Способ финансового планирования с применением регрессионного метода.....	21
1.6.5 Способ устойчивого финансового планирования и финансирования инвестиций с использованием метода Монте- Карло	23
1.7 Сравнение аналогов и выбор прототипа.....	23
1.8 Критика прототипа	25
1.9 Гипотеза о предлагаемом решении.....	26
1.10 Формулировка цели работы	26

1.11	Результаты и выводы по главе 1	26
2	МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ	28
2.1	Пакет системно-структурных моделей.....	28
2.2	Пакет структурно-функциональных моделей	29
2.3	Пакет алгоритмических моделей	31
2.4	Пакет математических моделей	36
2.4.1	Регрессионный метод	37
2.4.2	Оптимизационный метод	40
2.4.3	Формирование рекомендаций.....	41
2.5	Результаты и выводы по 2 главе	44
3	ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ.....	45
3.1	Внешнее проектирование	45
3.2	Внутреннее проектирование	45
3.3	Описание подсистем, реализуемых в качестве программных продуктов.....	45
3.4	Выбор программной среды и языка программирования	46
3.5	Результаты и выводы по 3 главе	47
4	ИНЖЕНЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ	48
4.1	Общие сведения о системе	48
4.2	Интерфейс системы	48
4.3	Сбор и подготовка информации.....	50
4.4	Тестирование системы.....	53
4.5	Результаты и выводы по главе 4	58
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	60
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Техническое задание	63
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Акт о внедрении	70
	ПРИЛОЖЕНИЕ В. Акт испытания	72

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В пояснительной записке использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 7.32–2017	Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
ГОСТ Р 7.0.5–2008	Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.
ГОСТ 19.701–90 ЕСПД	Схема алгоритмов, программ, данных и систем.
ГОСТ 34.602–89 ИТ. ЕКСАС	Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем.
ГОСТ Р 7.0.99–2018. СИБИД	Реферат и аннотация. Общие требования

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ВВП	–	Валовый внутренний продукт
ВКР	–	Выпускная квалификационная работа
ГОСТ	–	Государственный стандарт бывшего СССР или межгосударственный стандарт (в настоящее время)
МСП	–	Малые и средние предприятия
МО	–	Машинное обучение
МНК	–	Метод наименьших квадратов
ОЗУ	–	Оперативное запоминающее устройство
ПО	–	Программное обеспечение
ТБ	–	Точка безубыточности
ТЗ	–	Техническое задание

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время МСП играют значимую роль в экономике страны. По данным Росстата вклад сектора МСП в ВВП России составляет около 21% (32,6 трлн рублей из общего ВВП страны в 155,3 трлн рублей) [1]. А по итогам третьего квартала 2024 года в секторе МСП в России занято 29,5 млн человек (39% от общего числа работающего населения страны) – это на 29% больше, чем в 2019 году [2].

Финансовое планирование – это совокупность решений, связанных с управлением процессами формирования, перераспределения и использования финансовых ресурсов, реализующихся в детализированных финансовых планах [3].

Однако в настоящее время МСП сталкиваются с трудностями в финансовом планировании, которые связаны с необоснованными прогнозами, нехваткой опыта, ресурсов, отсутствием четкой организацией процесса планирования, например многие владельцы бизнеса не обладают достаточной квалификацией в области финансового менеджмента, что затрудняет эффективное планирование [4]. Плохое управление является критической и распространенной причиной кризиса у МСП. К примеру, отсутствие знаний в области финансового управления часто приводит к тому, что бизнес сталкиваются с серьезными проблемами в отношении экономических и общих показателей, которые могут даже угрожать выживанию предприятия.

Таким образом, эта работа направлена на то, чтобы внести вклад в организацию финансового планирования МСП путем анализа основных показателей и формирования способа, с помощью которого можно быстро и эффективно проанализировать текущее состояние бизнеса и принять обоснованные управленческие решения для достижения устойчивого развития.

1 ЛИТЕРАТУРНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

1.1 Основные термины и понятия

В данной выпускной квалификационной работе используются следующие термины:

- Активы – совокупность имущественных, денежных средств и прав, принадлежащих физическому или юридическому лицу (всё, во что вложены средства владельцев, их собственность, что имеет стоимость и оценивается в деньгах);
- Анализ данных – процесс сбора, обработки и интерпретации данных для получения информации и принятия решений;
- Аппроксимация – процесс приближения сложной функции или отношения к более простой модели или функции;
- Бухгалтерский учет – система учета и отчетности, используемая для записи и анализа финансовых операций и результатов деятельности предприятия;
- Вариативно-регрессионные методы – статистические методы, используемые для анализа зависимости между переменными и выявления трендов в данных;
- Валовой внутренний продукт – рыночная стоимость всех конечных товаров и услуг, произведённых за год во всех отраслях экономики на территории государства;
- Капитал – все ресурсы, которые бизнес может использовать для получения прибыли;
- Ликвидность – способность активов быть быстро проданными по цене, близкой к рыночной;
- Машинное обучение – совокупность методов искусственного интеллекта, с помощью которых можно создавать самообучающиеся компьютерные системы;

- Оборотные средства – ресурсы, которые компания потребляет в процессе своей деятельности или приобретает для перепродажи;
- Пассивы – источники финансирования, за счёт которых были приобретены активы;
- Программный инструмент – компьютерная программа или система, разработанная для выполнения конкретных задач или функций;
- Регрессионная модель – математическая модель, описывающая зависимость между переменными и используемая для прогнозирования значений одной переменной на основе других;
- Рентабельность – показатель экономической эффективности бизнес-модели, который отражает отношение между затратами и чистой прибылью;
- Точка безубыточности – точка, в которой доходы предприятия равны расходам, и предприятие не несет убытков или не получает прибыли;
- Финансовая устойчивость – способность предприятия поддерживать свое финансовое положение и достигать своих целей в долгосрочной перспективе.

1.2 Технология поиска информации

Поиск информации осуществлялся по таким ключевым словам как: финансовое планирование бизнеса, прогнозирование доходов и расходов предприятия, финансовый анализ и прогнозирование, применение машинного обучения в финансовом анализе, системы для финансового анализа, рекомендации для финансовой устойчивости.

Поиск информации был осуществлен по трем основным источникам информации:

- электронные носители: Интернет (поисковые системы, Google Patent, Яндекс.Патенты и ресурс Википедия, база патентов «Роспатент»), электронные научные журналы, бухгалтерские отчетности предприятий;

- бумажные носители: книги, материалы публикаций в научных журналах;
- естественный интеллект: экспертные знания¹, которые имеются у специалистов в данной области;

При получении информации из сети Интернет использовались следующие критерии сортировки ссылок в поисковых ресурсах:

- по релевантности;
- по дате.

Отбор полезных ссылок производился по контексту, в котором находятся ключевые слова, среди самых популярных страниц и сайтам на первых пяти страницах результата поиска.

1.3 Методы оценки финансового состояния предприятия

Финансовое планирование представляет собой процесс постановки целей, разработки стратегий и принятия решений, направленных на обеспечение стабильного финансового положения предприятия. Например, прогнозирование выручки и расходов предприятия, чтобы определить, нужно ли повышать цены на товары или сократить издержки (расходы на создание товара), принять решение о расширении бизнеса, либо понять, сколько можно инвестировать (закупка оборудования, обучение сотрудников). Без планирования можно столкнуться с неожиданными убытками или упустить возможность для роста.

Финансовое планирование и управление в МСП охватывает различные аспекты деятельности, включая прогнозирование доходов и расходов, анализ рентабельности, управление денежными потоками и оценку финансовой устойчивости. В зависимости от масштабов бизнеса и доступных ресурсов

¹ Источник экспертных знаний: консультация (личная беседа) с Дубовик Т.В., бухгалтером ООО «Газпром Трансгаз Югорск» (12.10.2024).

предприятия могут находиться на разных финансовых уровнях, что определяет их возможности и стратегии управления финансами.

Финансовое состояние предприятия выражается в:

- рациональности структуры активов и пассивов, т.е. средств предприятия и их источников;
- степени его финансовой устойчивости;
- уровне ликвидности и платежеспособности предприятия.

Финансовое состояние предприятия может быть классифицировано на четыре основных уровня в зависимости от финансовой устойчивости [5].

Абсолютная устойчивость финансового состояния характеризуется высокой платежеспособностью, превышением источников формирования оборотных средств над величиной запасов и затрат.

Нормальная устойчивость определяется равенству величины затрат и источников их формирования, платежеспособность предприятия гарантирована.

Неустойчивое финансовое состояние, при котором возможно нарушение платежеспособности предприятия и обеспеченности запасов, затрат за счет собственных оборотных средств.

Критическое финансовое положение, при котором ситуация аналогична неустойчивому финансовому положению, но оно отягощается наличием у предприятия кредитов и займов, не погашенных в срок, а также просроченной кредиторской задолженности.

Для анализа финансового планирования могут быть использованы различные подходы. Одни предполагают расчет коэффициентов из данных бухгалтерского баланса, например коэффициентов текущей ликвидности, срочной ликвидности, абсолютной ликвидности, финансовой независимости. Другие – с вовлечением отчетов финансовых результатов, для которых в основном используется рентабельность. Но в данных подходах отсутствует информация о продажах, которая отражает реальную эффективность бизнеса.

Для простого и наглядного прогнозирования существуют подходы, которые позволяют производить планирование на основе анализа взаимосвязи цены и количества проданного товара с использованием таких данных, как выручка, себестоимость, управленческие и коммерческие расходы, налоговые выплаты.

Себестоимость – это совокупность всех затрат на производство и реализацию продукции. Если себестоимость увеличивается, а цена на продажу не меняется, то прибыль снижается и бизнес может оказаться в убытке.

Коммерческие расходы связаны с реализацией и продвижением продукции, товаров и услуг, а управленческие – с администрированием и поддержанием работы компании без учета производственных затрат. Эти расходы напрямую влияют на операционную и чистую прибыль. Если их не учитывать при финансовом планировании, то прибыль будет завышена и это приведет к неверным управленческим решениям.

Налоги – обязательные платежи, которые физические и юридические лица регулярно переводят в бюджет государства. Учет налоговых выплат важен, так как они влияют на чистую прибыль. Неправильный расчет налогов может привести к штрафам.

Выручка – это доходы от продаж. По ее динамике можно понять, растет ли бизнес или прибыльность падает. С помощью анализа исторических доходов можно рассчитать, сколько денег нужно вложить в развитие предприятия. Сравнение выручки с прошлыми показателями помогает определить эффективность продаж.

Безубыточность – это точка равновесия, не приносящая ни прибыли, ни убытка (рисунок 1.1). Это связано с ситуацией, когда бизнес получает доход, достаточный только для покрытия своих общих затрат. Любое число ниже точки безубыточности представляет собой убыток, в то время как любое число выше нее показывает прибыль [15].

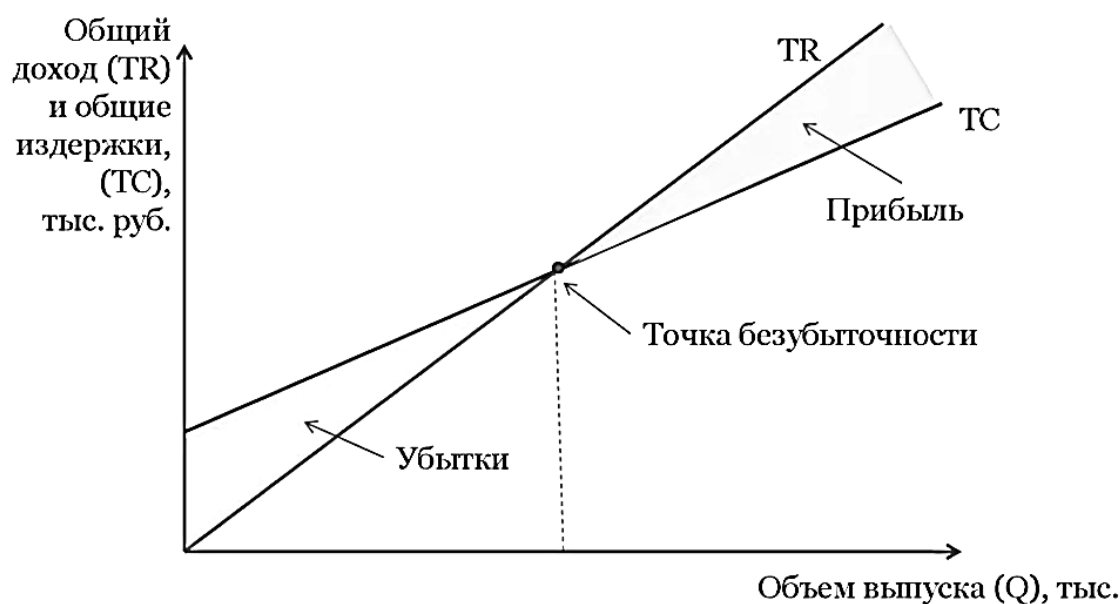


Рисунок 1.1 – Графическое выражение точки безубыточности (линейная функция)

Анализ безубыточности помогает определить безопасные границы бизнеса и оптимизировать прибыль. Можно понять, сколько товара нужно продать, чтобы покрыть все затраты, насколько текущее состояние бизнеса близко к убыткам, что произойдет, если изменить цену или объем выпускаемой продукции.

1.4 Проблематика финансового планирования для достижения устойчивого развития бизнеса

МСП особенно часто сталкиваются с проблемами в финансовом планировании, так как существует мало систем для получения качественных аналитических данных. Это усложняет процесс планирования и принятия решений. Главная проблема связана с тем, что большая часть существующих решений для прогнозирования требует раскрытия конфиденциальных данных предприятия, таких как внутренние бюджеты, зарплаты, производственные детали. Из-за коммерческой тайны и конкурентной среды МСП опасаются раскрывать эти данные.

Еще одна проблема связана с тем, что существующие современные системы слишком сложны для восприятия, особенно для МСП. Они выводят сложные отчеты и графики, но не выдают простых и понятных рекомендаций, которые поймет обычный пользователь.

В результате этих ограничений МСП могут оказаться в ситуации, когда они принимают решения на основе неполной или неточной информации, что может привести к ошибкам в финансовом планировании и управлении. Это, в свою очередь, может негативно повлиять на финансовую устойчивость и развитие предприятия.

МСП оказываются перед выбором: с одной стороны, отсутствие аналитических инструментов увеличивает риски ошибок в финансовом планировании, тем самым ставя под сомнение перспективы его устойчивого развития, а с другой — использование автоматизированных систем, которые выдают сложные для восприятия результаты, а также требуют раскрытия конфиденциальных данных, не кажется возможным. В таких условиях многие предприятия полагаются на ручные расчеты и интуитивные решения, что несет в себе определенные риски, препятствующие устойчивому развитию. Ручное планирование подвержено человеческому фактору, даже опытный специалист может допустить ошибку в расчетах или что-то упустить из-за большого объема данных.

Поэтому создание простой системы финансового планирования, способной автоматически анализировать данные из базовой открытой бухгалтерской отчетности, будет актуальным для МСП.

Такая система стала бы более эффективной для устойчивого развития бизнеса, если с помощью нее можно было бы выявлять закономерности, строить прогнозы, формировать рекомендации. С данными задачами справляется машинное обучение. МО-модели могут обучаться на исторических данных о продажах, автоматически определять взаимосвязи между финансовыми показателями, формировать результаты, например

показывая, как изменение цены на товары и количество проданных единиц повлияют на выручку или расходы предприятия.

1.5 Обзор экономических методов финансового планирования и их характеристика

Ученые выделяют такие методы финансового планирования, как метод экономического анализа, нормативный метод, балансовый метод (метод балансовых расчетов), коэффициентный метод, метод многовариантности (сценариев), экономико-математическое моделирование [14].

Экономический анализ включает в себя анализ бухгалтерских отчетов, плановых и фактических показателей с целью выявления отклонений. Он помогает в понимании основных тенденций и закономерностей, позволяет выявить внутренние резервы предприятия (возможности увеличения основных показателей деятельности за счёт имеющихся ресурсов).

Нормативный метод основан на использовании законодательно утвержденных нормативов (например ставки налогов). Этот метод помогает установить стандарты и ориентиры для финансовой деятельности.

Балансовый метод заключается в составлении финансового баланса (бухгалтерской отчетности, содержащей информацию о стоимости имущества и обязательствах организации, активы и пассивы). С помощью него можно обеспечить равновесие между доходами и расходами, а также выявить потребности в дополнительных ресурсах или избыточные средства.

Коэффициентный метод нужен для корректировки базовых значений. Например, рассчитанную потребность в оборотных средствах можно скорректировать с помощью выведенного коэффициента, чтобы не рассчитывать всё заново. Данный метод применим только в случае, если есть реальный расчет потребности в оборотных средствах.

Метод сценарного анализа (многовариантности) заключается в расчете вероятного значения контрольного показателя и оценке его отклонений от среднего значения (оптимистичный, пессимистичный, реалистичный) и

оценку их влияния на финансовые показатели. В качестве таких показателей может быть средневзвешенная стоимость капитала, чистая приведенная стоимость, рентабельность капитала, активов.

Экономико-математическое моделирование основано на построении модели, показывающей как между собой связаны разные экономические показатели и факторы. Модель строится на основе функциональной или корреляционной зависимости.

Оценка каждого метода в таблице 1.1 проводится по следующим критериям:

- а) достаточно бухгалтерской отчетности, не требует внутренних данных;
- б) возможность анализа текущего состояния;
- с) предусмотрено прогнозирование будущих показателей;
- д) возможность автоматизации (можно реализовать в программах);
- е) высокая скорость получения результатов (не требует долгой подготовки).

Таблица 1.1 – Анализ экономических методов финансового планирования

Название метода	Частные оценки по критериям					Общая оценка
	a	b	c	d	e	
Экономический анализ	0	1	0	0	0	1
Нормативный метод	1	0	0	1	1	3
Балансовый метод	0	1	0	1	0	2
Коэффициентный метод	0	1	0	1	0	2
Метод сценариев	0	1	1	1	0	3
Экономико-математическое моделирование	1	1	1	1	1	5

Из таблицы видно, что экономико-математическое моделирование набрало больший балл. Этот метод подходит для анализа текущего состояния

бизнеса, прогнозирования, может быть использован для сравнения разных вариантов сценариев, в основном необходимы только открытая бухгалтерская отчетность и внешние данные. Однако нужно регулярно обновлять актуальные данные.

1.6 Обзор математических методов финансового планирования и их характеристика

Среди математических методов выделяются следующие способы финансового планирования: на основе мультипликативной модели временных рядов [6], метода экспоненциального сглаживания» [7], метода скользящих средних» [8], регрессионной модели [9], метода Монте-Карло» [10].

1.6.1 Способ финансового планирования на основе мультипликативной модели временных рядов

Мультипликативная модель временных рядов описывает динамику показателя как произведение трёх компонентов:

- $T(t)$ – тренд (основная тенденция изменения показателя);
- $S(t)$ – сезонная компонента (регулярные колебания, связанные с временем года, месяцем и т.д.);
- $E(t)$ – остаточная вариация (случайные и аномальные отклонения).

Математически это выражается как (уравнение 1.1):

$$Y(t) = T(t) \cdot S(t) \cdot E(t), \quad (1.1)$$

где $Y(t)$ – значение показателя в момент времени t .

Построение модели сводится к расчету значений T , S или E для каждого уровня ряда. Процесс построения модели включает в себя следующие шаги:

- выравнивание исходного ряда методом скользящей средней;
- расчет значений сезонной компоненты S ;

- устранение сезонной компоненты из исходных уровней ряда и получение выровненных данных в модели;
- аналитическое выравнивание уровней ряда и расчет значений T с использованием полученного уравнения тренда;
- расчет полученных по модели значений;
- расчет абсолютных и относительных ошибок.

1.6.2 Способ финансового планирования на основе метода экспоненциального сглаживания

Данный способ использует краткосрочное прогнозирование временных рядов. Основная идея в том, что более новые данные получают большой вес, а влияние старых наблюдений со временем затухает.

Модель обновляется по формуле (уравнение 1.2):

$$S(t) = \alpha \cdot X(t) + (1 - \alpha) \cdot S(t - 1), \quad (1.2)$$

где:

- $S(t)$ – это сглаженное значение (прогноз) на момент времени t .
- $S(t - 1)$ – сглаженное значение на предыдущий момент времени $(t-1)$.
- $X(t)$ – фактическое значение временного ряда (например, выручка, расходы) на момент t .
- α – параметр сглаживания ($0 \leq \alpha \leq 1$), который определяет вес текущего наблюдения:
 - чем ближе α к 1, тем сильнее учитываются последние данные (прогноз становится более чувствительным к новым изменениям);
 - чем ближе α к 0, тем больше веса придаётся прошлым значениям (прогноз становится более инерционным).

Метод позволяет быстро строить прогнозы на основе бухгалтерских данных без сложной обработки. Он подходит для краткосрочного планирования оборотных средств, помогая бизнесу ориентироваться в ближайших перспективах.

1.6.3 Способ финансового планирования на основе метода скользящих средних

Метод «скользящих средних» заключается в построении прогноза путем усреднения нескольких предыдущих наблюдений. Он сглаживает случайные колебания, выявляет тренды.

Используются простые (уравнение 1.3) и взвешенные скользящие средние (уравнение 1.4):

$$MA_t = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} x_{t-i}, \quad (1.3)$$

где:

- MA_t – значение скользящего среднего на момент времени t (прогноз или сглаженное значение).
- n – количество периодов, по которым вычисляется среднее (например, 3 месяца, 5 дней и т. д.).
- x_{t-i} – фактическое значение временного ряда в момент $t-i$ (например, выручка, расходы, объем продаж).
- i – индекс, определяющий, на сколько шагов назад берется значение (от 0 до $n-1$).

$$WMA_t = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} w_i x_{t-i}, \quad (1.4)$$

где:

- WMA_t – взвешенное скользящее среднее на момент t .

- w_i – вес, присвоенный значению x_{t-i} (чем больше вес, тем сильнее влияние этого периода на прогноз).

1.6.4 Способ финансового планирования с применением регрессионного метода

Множественная регрессия помогает моделировать зависимость одного финансового показателя от нескольких независимых переменных. Суть метода заключается в построении прогнозных моделей на основе исторических финансовых данных о продажах.

Основная формула – линейная регрессия (уравнение 1.5):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon, \quad (1.5)$$

где Y – зависимая переменная, X_i – несколько независимых переменных, β_i – коэффициенты регрессии, ε – ошибка модели.

Для поиска коэффициентов β применяется метод наименьших квадратов, который в матричной форме записывается как (уравнение 1.6):

$$\beta = (X^T X)^{-1} X^T Y, \quad (1.6)$$

где $X^T X$ – матрица ковариации² размерности $((p+1) \times (p+1))$.

$(X^T X)^{-1}$ – обратная матрица ковариации.

$X^T Y$ – вектор ковариации X и Y размерности $((p+1) \times 1)$

² Ковариационная матрица – это "таблица связей" между всеми факторами (X_1, X_2, \dots), которые используются для прогноза.

Вектор Y – столбец размерности $(n \times 1)$, содержит n наблюдений зависимой переменной (уравнение 1.7).

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (1.7)$$

Матрица X размерности $(n \times (p+1))$ (уравнение 1.8) состоит из n строк – количество наблюдений, $p+1$ строк – независимые переменные + столбец из единиц для коэффициента β_0 .

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{np} \end{bmatrix} \quad (1.8)$$

Вектор β – столбец размерности $((p+1) \times 1)$ (уравнение 9), который содержит $p+1$ коэффициентов, включая β_0 .

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix} \quad (1.9)$$

В качестве зависимой переменной (Y) могут быть выбраны такие данные, как расходы, доходы, рентабельность активов и так далее, а в качестве независимых (X) – объем продаж, расходы на рекламу, сезонность, средний чек.

В конечном счете модель показывает значимость каждого фактора для зависимой переменной. Она используется для прогнозирования, чтобы подставлять новые значения факторов и получать прогнозы по целевому

показателю. Например, можно узнать, как увеличение объема продаж на одну единицу повлияет на рост дохода.

1.6.5 Способ устойчивого финансового планирования и финансирования инвестиций с использованием метода Монте-Карло

Использование метода Монте-Карло помогает учитывать множество случайных факторов (изменение цен, спроса).

Сначала определяются входные параметры (например, доходы, затраты), задаются распределения вероятностей для этих параметров (нормальное, логнормальное, равномерное и др.), затем генерируются тысячи/миллионы случайных сценариев на основе этих распределений, рассчитываются выходные показатели (NPV (чистая приведенная стоимость), IRR (внутренняя норма доходности), срок окупаемости) для каждого сценария.

Строится вероятностное распределение результатов (например, "с вероятностью 90% $NPV > 0$ ").

Метод Монте-Карло мощный инструмент для устойчивого финансового планирования, позволяющий принимать решения на основе анализа рисков, а не точечных прогнозов.

1.7 Сравнение аналогов и выбор прототипа

Оценка каждого метода в таблице 1.2 проводится с учетом следующих критериев:

- а) возможность автоматизации метода (не требует ручного расчета);
- б) учет множества факторов;
- с) анализ текущего состояния бизнеса;
- д) присутствие долгосрочных трендов (способность модели предсказывать финансовые показатели);

- е) простота/рациональность алгоритма (насколько метод удобен для внедрения и использования малым бизнесом без сложных вычислений);
- ф) гибкость метода (можно адаптировать под любые данные).

Таблица 1.2 – Оценка аналогов по критериям

Способ финансового планирования	Частные оценки по критериям						Источник	Общая оценка
	a	b	c	d	e	f		
На основе мультипликативной модели временных рядов	1	0	1	1	0	0	[6]	3
На основе метода экспоненциального сглаживания	1	0	1	0	1	1	[7]	4
На основе метода скользящих средних	1	0	1	0	1	1	[8]	4
С применением регрессионного метода	1	1	1	1	1	1	[9]	6
С использованием метода Монте-Карло	1	1	1	1	0	1	[10]	5

Из таблицы видно, что наиболее подходящим математическим методом для финансового планирования является регрессионный анализ.

Способ на основе мультипликативной модели временных рядов (3 балла) достаточно прост, автоматизирован, работает на открытых данных, но предоставляет долгосрочных трендов, а также не предлагает наглядных рекомендаций.

Способ на основе метода экспоненциального сглаживания (4 баллов) также прост и быстро реагирует на изменения в бизнесе, но подходит только для краткосрочных прогнозов, нет встроенной аналитики и вывода рекомендаций.

Способ на основе скользящих средних (4 балла) прост, дает ограниченную информацию, хорошо подходит для стабильных данных, не учитывает внешние факторы, не выдает рекомендаций.

Способ с применением регрессионного метода (6 баллов) автоматизирован, требует только стандартной бухгалтерской отчетности, прост в применении и хорошо отслеживает тренды.

Способ с применением метода Монте-Карло (5 баллов) учитывает риски и неопределенности, подходит для долгосрочного планирования, но требует раскрытия внутренних финансовых данных, сложен и не дает наглядных рекомендаций.

Таким образом, выбрали прототип «Способ финансового планирования с применением регрессионного метода» с максимальным суммарным баллом.

1.8 Критика прототипа

Анализ выбранного прототипа – «способ финансового планирования с применением регрессионного метода» позволил выявить несколько существенных недостатков.

В прототипе системы не предусмотрен вывод наглядных рекомендаций. Система ограничивается предоставлением прогнозных значений без интерпретации результатов и конкретных предложений по оптимизации финансовых показателей. Прототип не предлагает интуитивно понятных способов визуализации данных и не адаптирует выводы под уровень подготовки пользователя.

1.9 Гипотеза о предлагаемом решении

Для преодоления выявленных ограничений прототипа и создания эффективного инструмента финансового планирования для малого и среднего бизнеса необходимо разработать усовершенствованную систему на основе вариативно-регрессионных методов.

Система должна анализировать текущее состояние бизнеса и формулировать конкретные рекомендации по управлению.

Особое внимание необходимо уделить удобству использования системы. Решение должно включать интуитивно понятный интерфейс с возможностью наглядного представления ключевых показателей. Для пользователей без специальной подготовки важно предусмотреть возможность получения выводов в форме рекомендаций.

1.10 Формулировка цели работы

Целью работы является создание информационной системы финансового прогнозирования, сочетающей точность вариативно-регрессионных методов с адаптивностью к условиям работы малого бизнеса, способной не только предсказывать финансовые показатели, но и формулировать практические рекомендации для принятия управленческих решений.

1.11 Результаты и выводы по главе 1

Проведенный анализ позволил получить результаты, формирующие основу для дальнейшей работы. В ходе исследования была подтверждена актуальность разработки специализированных решений для финансового планирования в малом и среднем бизнесе. Установлено, что существующие подходы к прогнозированию не в полной мере учитывают специфические потребности и ограничения МСП.

Сравнительный анализ способов финансового планирования показал, что экономико-математическое моделирование и регрессионный подход

обладают наибольшим потенциалом для модификации и адаптации под задачи малого бизнеса. Однако выявленные недостатки прототипа свидетельствуют о необходимости существенной доработки исходного решения.

В результате литературного обзора не было найдено системы финансового планирования, которая бы имела функцию формулировки наглядных и простых для восприятия рекомендаций, направленных на устойчивое развитие бизнеса.

На основании проведенного анализа сформулирована цель создания усовершенствованной системы финансового прогнозирования, которая должна сочетать точность математических моделей, простоту использования и возможность генерации практических рекомендаций.

2 МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

2.1 Пакет системно-структурных моделей

Системно-структурная модель по прототипу и предлагаемому решению приведена на рисунке 2.1.

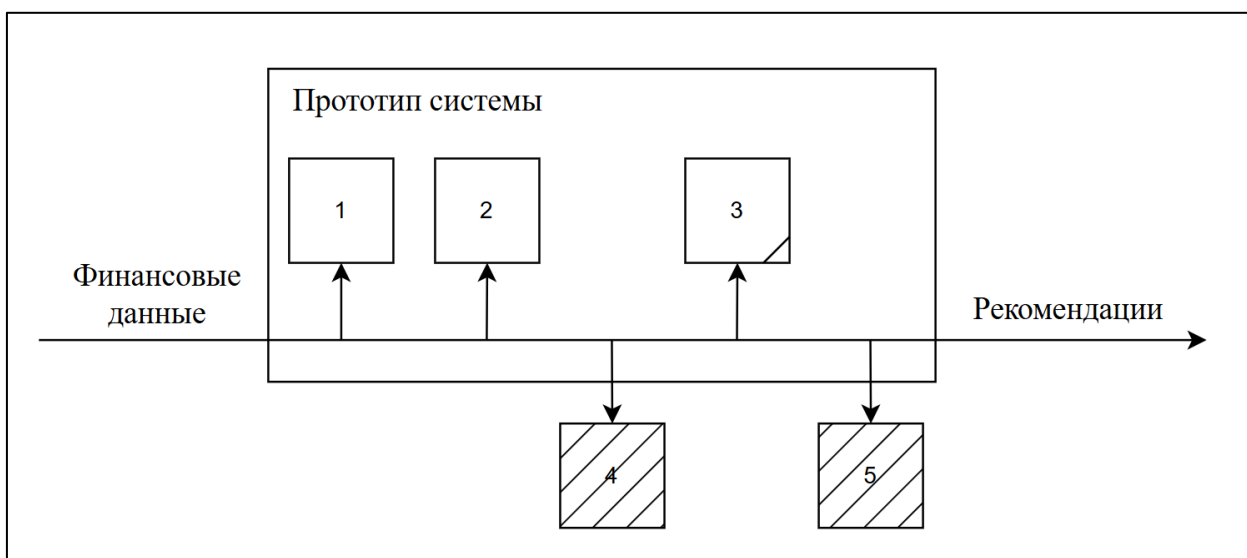


Рисунок 2.1 - Системно-структурная модель по прототипу и предлагаемому решению

На рисунке 2.1 используются следующие условные обозначения:

- 1 – подсистема загрузки и обработки данных;
- 2 – подсистема регрессионного анализа;
- 3 – подсистема прогнозирования;
- 4 – подсистема оптимизационного метода;
- 5 – подсистема формирований рекомендаций.

Подсистема 1 предназначена для загрузки и обработки входной информации, финансовых данных предприятия. Подсистема 2 реализует регрессионный анализ с помощью метода наименьших квадратов. Подсистема 4 выбирает подходящий под запрос регрессионный тренд. Подсистема 3 в прототипе отвечает за подстановку новых данных в регрессионную модель для

получения численных результатов. В предлагаемом решении данный блок модифицирован и расширен до подсистемы построения прогнозных регрессионных трендов на основе исторических данных. Подсистема 5 подбирает подходящие рекомендации и передает на интерфейс.

2.2 Пакет структурно-функциональных моделей

Структурно-функциональная модель предлагаемого решения нулевого уровня приведена на рисунке 2.2. На ней входящие потоки – финансовые показатели и запрос бизнеса, выходящие – рекомендации и график долгосрочных трендов, функцию управления выполняют математические методы анализа, а в качестве механизмов – пользователь и программный инструмент.

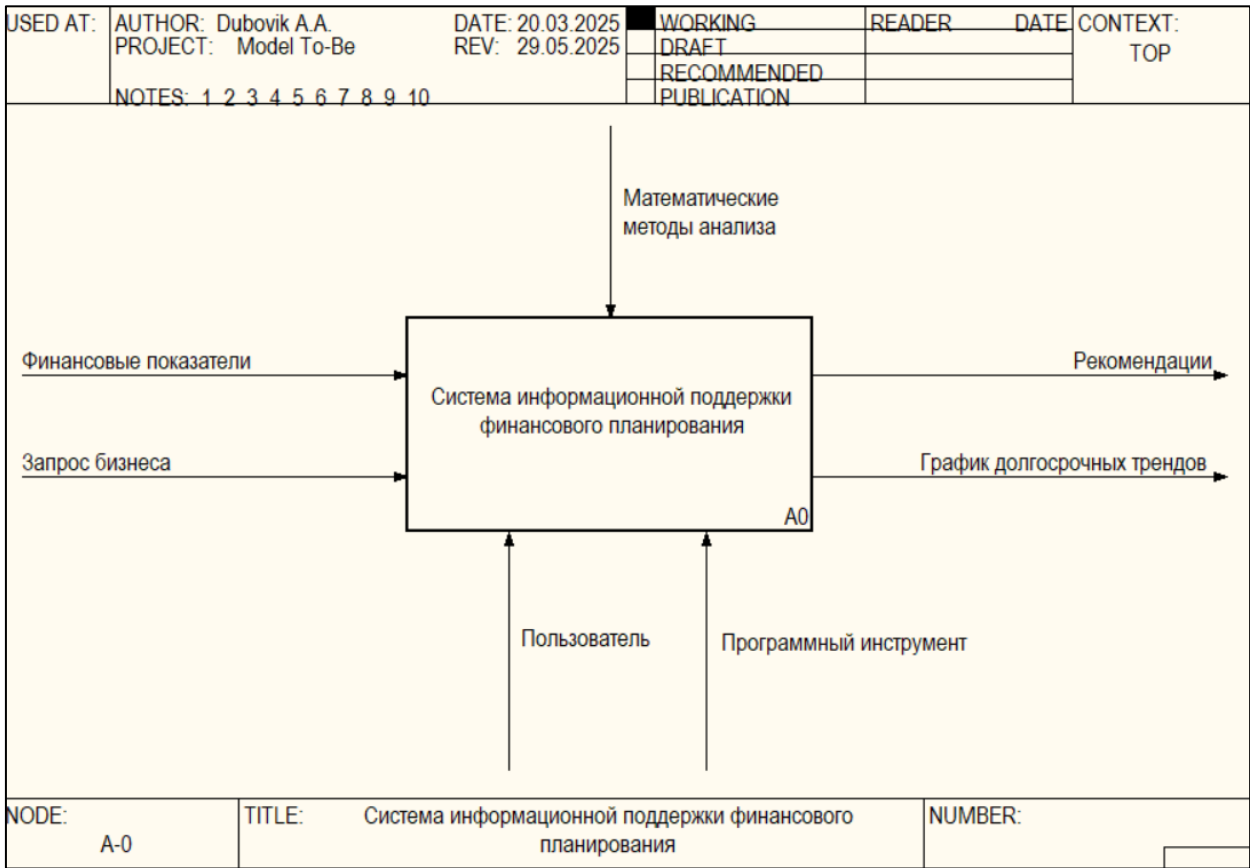


Рисунок 2.2 - Структурно-функциональная модель предлагаемого решения нулевого уровня

На рисунке 2.3 представлена декомпозиция модели IDEF0 первого уровня.

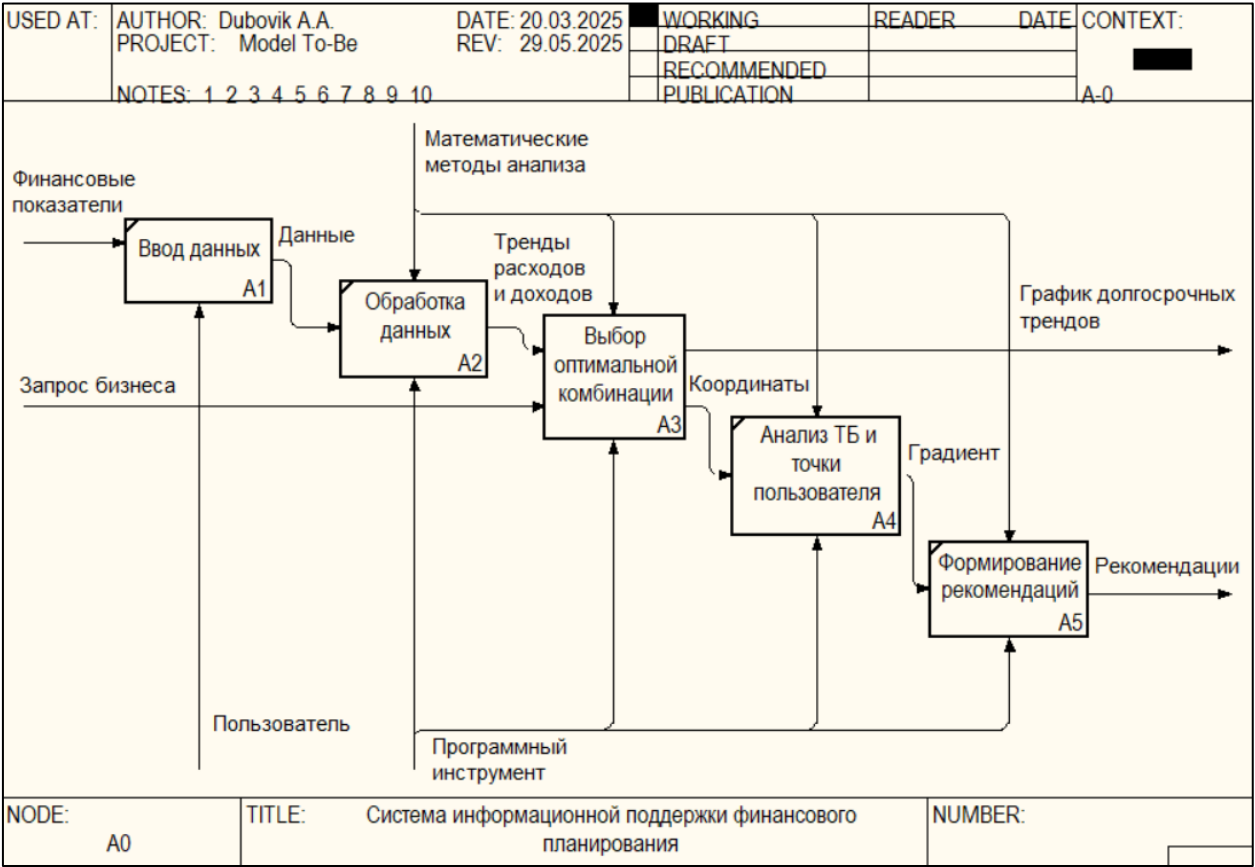


Рисунок 2.3 - Декомпозиция первого уровня структурно-функциональной модели

2.3 Пакет алгоритмических моделей

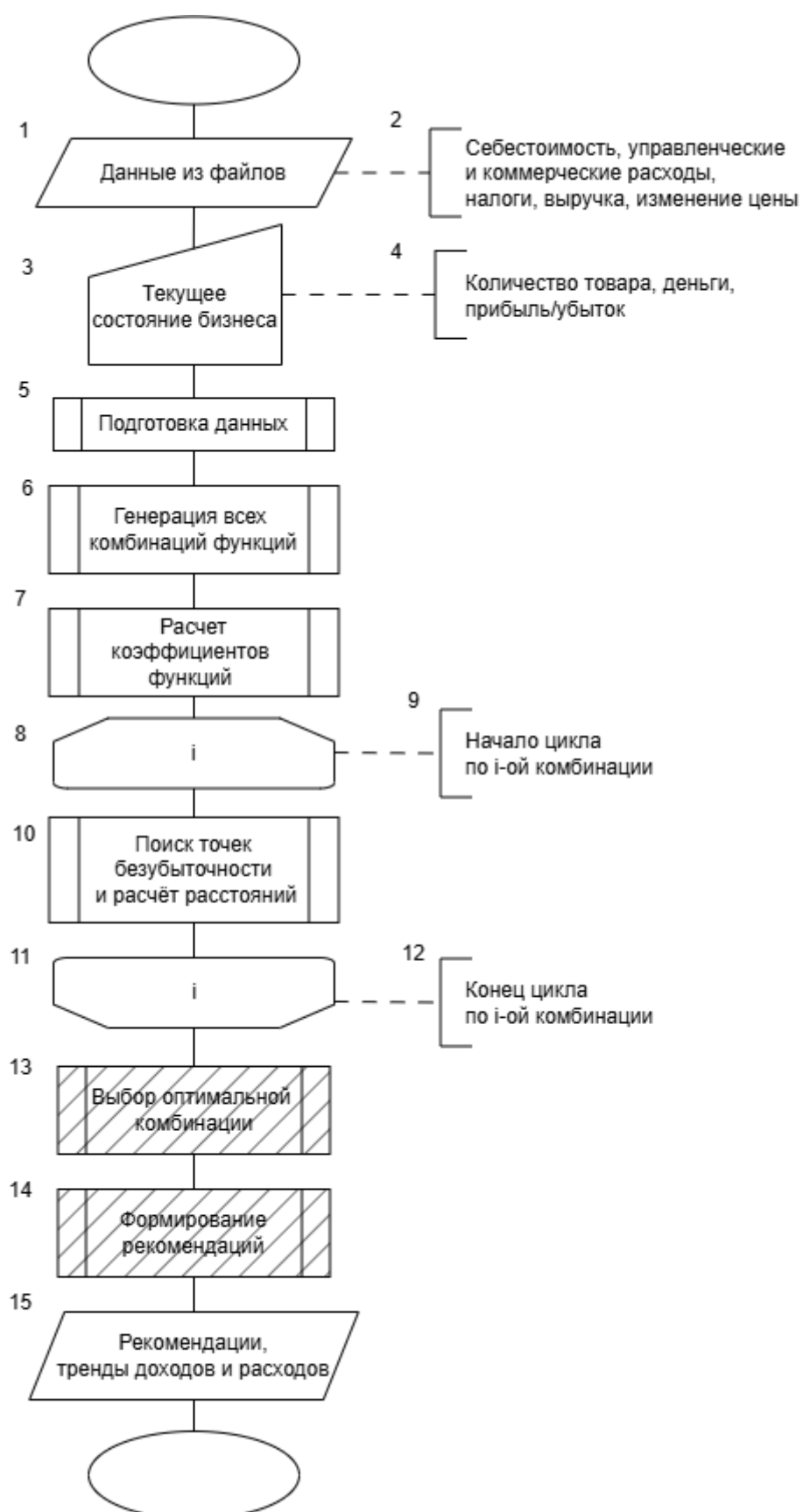


Рисунок 2.5 – Алгоритмическая модель предлагаемого решения

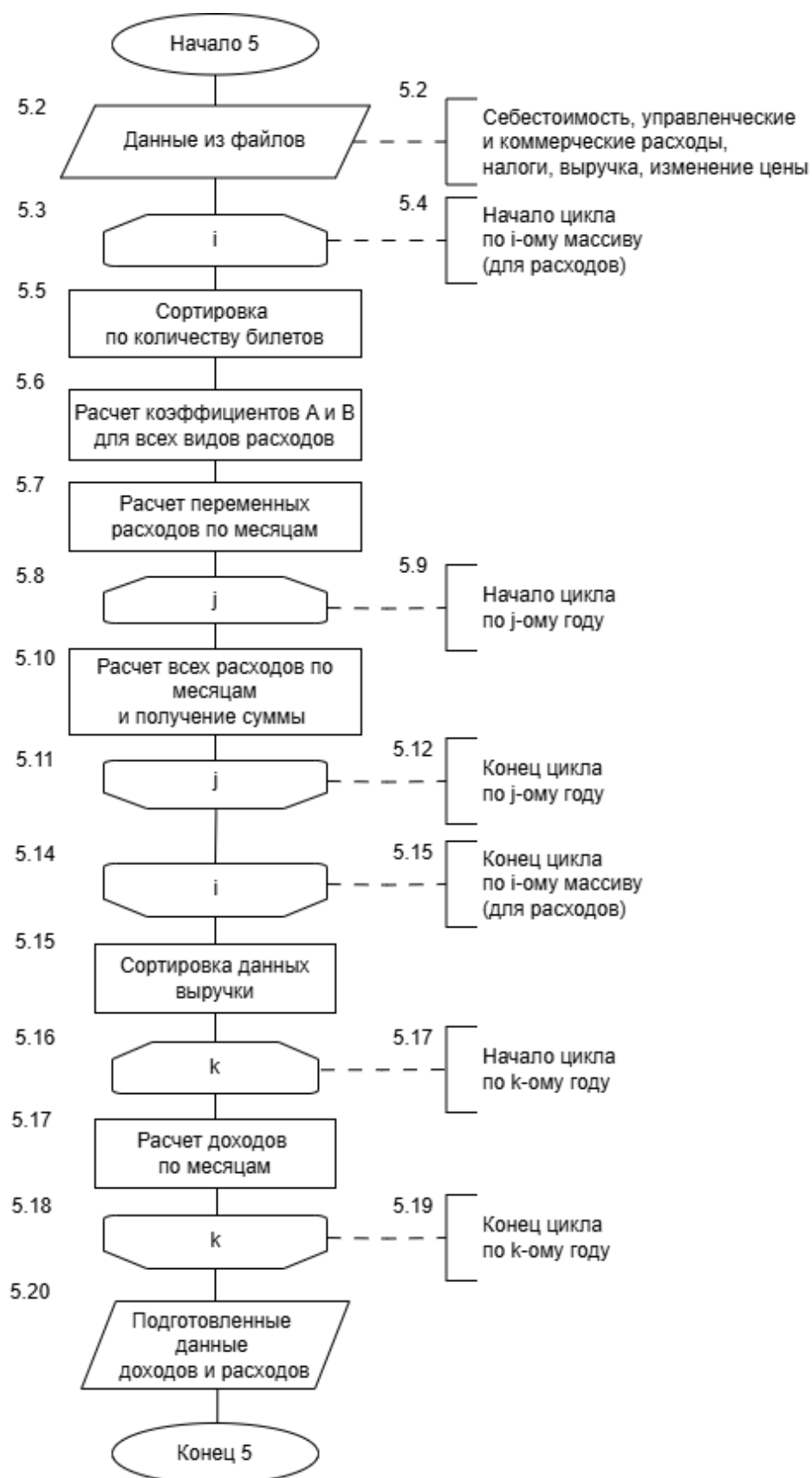


Рисунок 2.6 – Алгоритмическая модель 5 блока «подготовка данных»

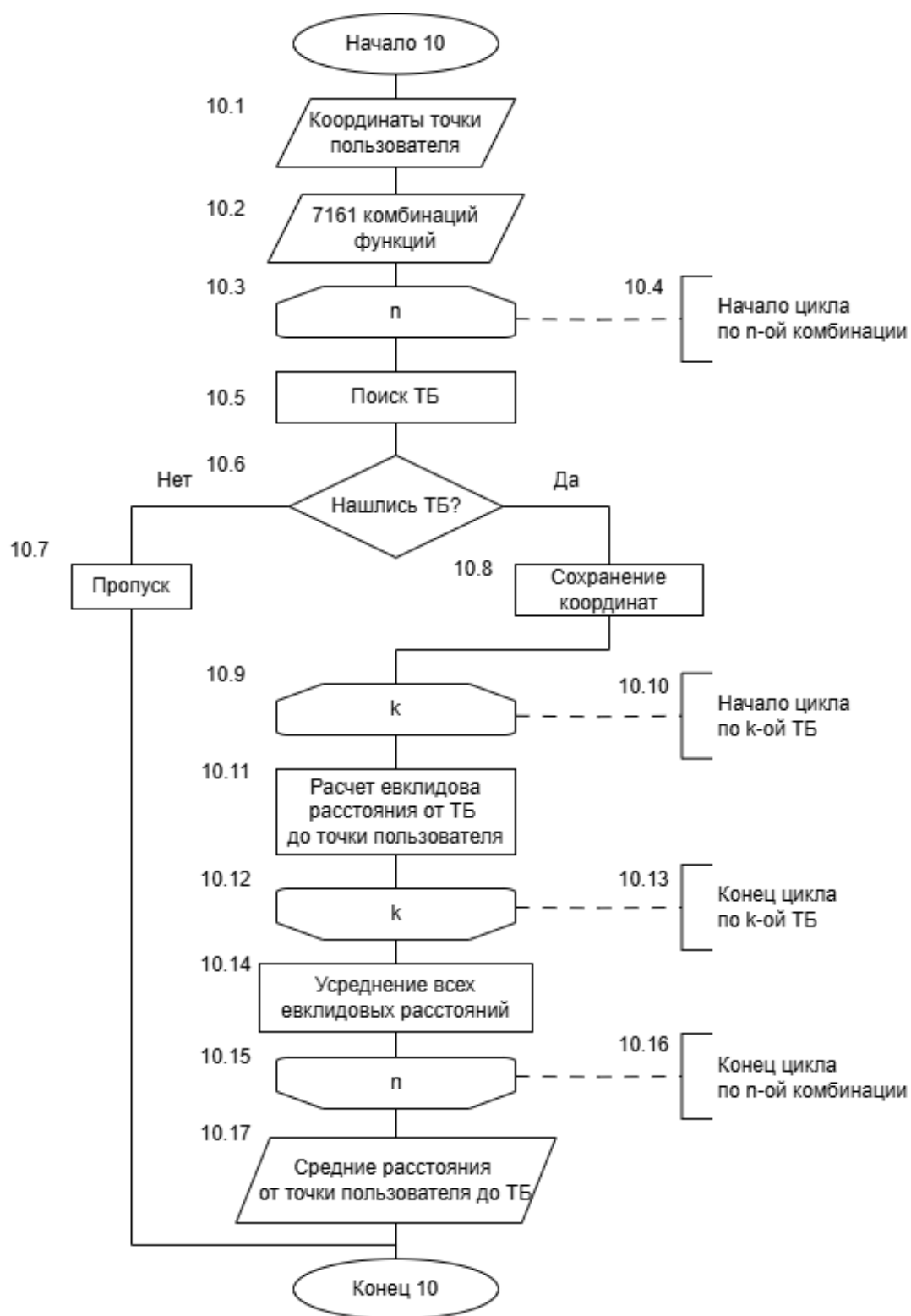


Рисунок 2.7 – Алгоритмическая модель 10 блока «поиск точек безубыточностей и расчет расстояний»

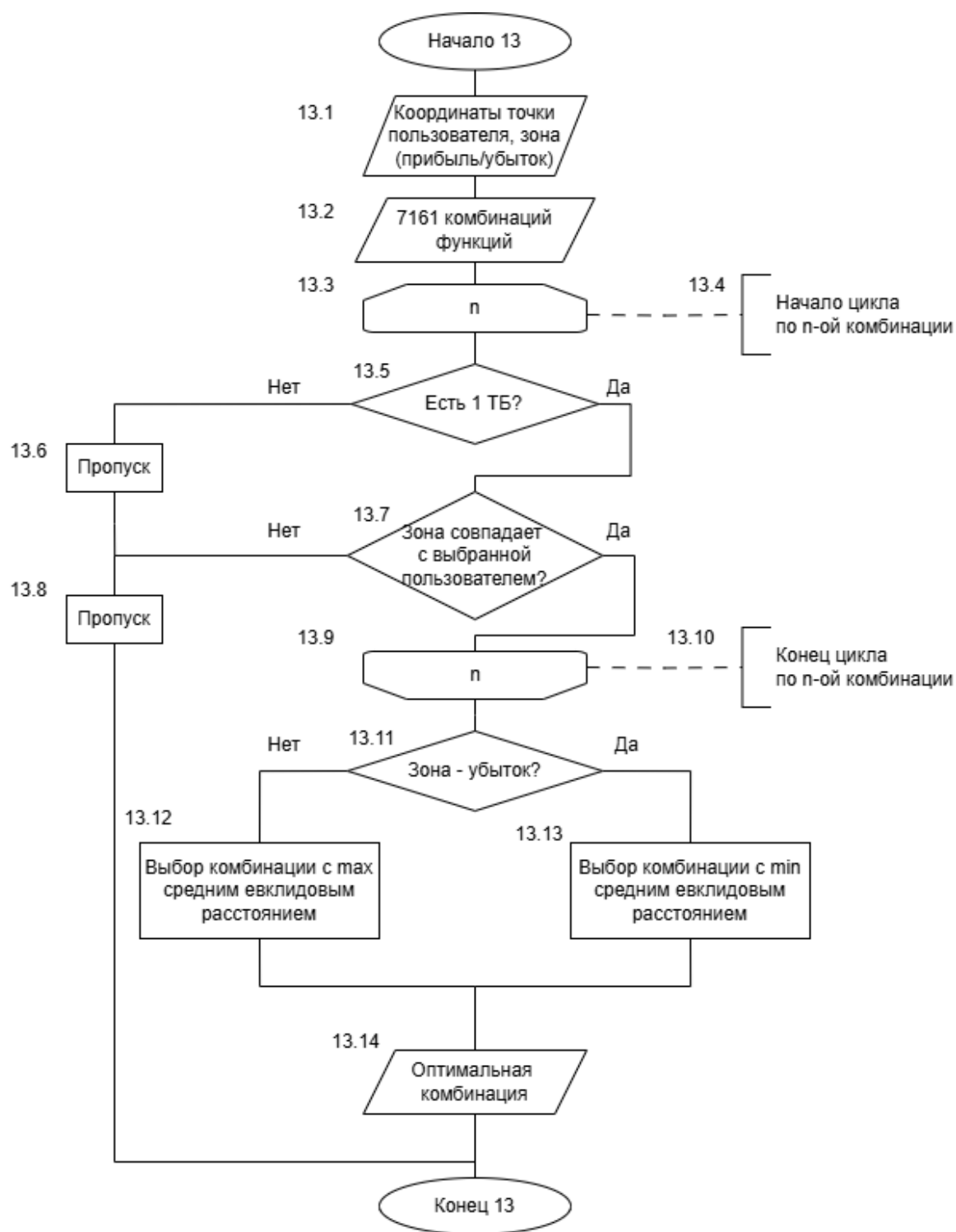


Рисунок 2.8 – Алгоритмическая модель 13 блока «выбор оптимальной комбинации»

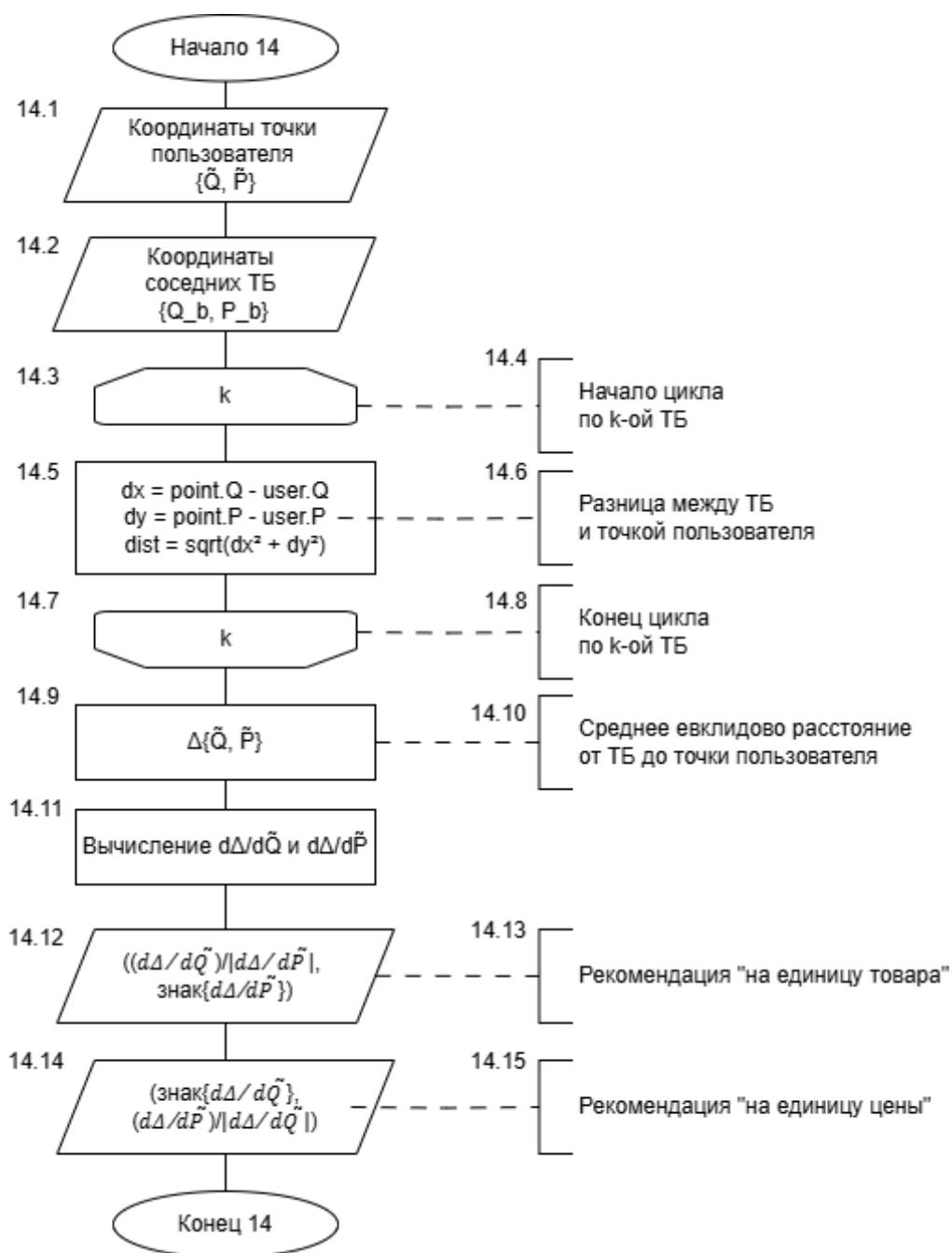


Рисунок 2.9 – Алгоритмическая модель 14 блока «формирование рекомендаций»

2.4 Пакет математических моделей

Универсальные прогностические модели, которые применяются в прогнозировании финансовых показателей МСП представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1. – Математическая модель для системы поддержки финансового планирования МСП

№	Формула модели прогнозирования	Обозначения
2.1	$y(x) = \sum_{i=1}^n c_i \cdot f_i(x)$ (комбинированная регрессионная модель)	$y(x)$ – значение целевой переменной; c_i – коэффициенты, подобранные методом наименьших квадратов; $f_i(x)$ – функции; x – входные данных, n – количество функций
2.2	$A * c = b$ $A_{ij} = \sum_{t=1}^N f_i(t) f_j(t)$ $b_i = \sum_{t=1}^N x(t) f_i(t)$ (метод наименьших квадратов)	A – матрица (элементы которой – скалярные произведения базисных функций) c – вектор искомых коэффициентов, b – вектор правой части (зависящий от экспериментальных данных) $f_i(t_k) f_j(t_k)$ – значения базисных функций в точках t $x(t)$ – данные
2.3	$\Delta(\tilde{Q}, \tilde{P}) = \sum_b \sqrt{(Q_B - \tilde{Q})^2 + (P_B - \tilde{P})^2}$ (евклидово расстояние)	$\{Q_b; P_b\}_{b=1 \dots B}$ – координаты ТБ $\{\tilde{Q}, \tilde{P}\}$ – координаты точки пользователи

Комбинированная регрессионная модель (2.1) используется для аппроксимации (регрессии) расходов и доходов на основе комбинаций

базовых функций, метод наименьших квадратов (2.2) – для нахождения коэффициентов c_i в регрессионной модели; евклидово расстояние (2.3) – для вычисления среднего расстояния от пользовательской точки до точек безубыточности для оценки оптимальной комбинации функций.

2.4.1 Регрессионный метод

Для метода используется набор экспериментальных данных $(t_k, x(t_k))$, где t_k – количество товара (в единицах), $x(t_k)$ – деньги (в рублях), $k = 1 \dots N$. а также набор функций $\{f_i(t)\}_{i=1}^M$: $\{e_i(t)\}$ и $\{r_i(t)\}$, отражающих поведение трендов расходов и доходов для их аппроксимации.

Каждая функция отражает типичные экономические закономерности, которые встречаются в реальных бизнес-процессах.

Функции для расходов (уравнения 2.4–2.6) приведены в таблице 2.2:

Таблица 2.2 – Функции для аппроксимации расходов

№	Функция	Описание
2.4	$e_1(t) = \log(t + 1)$	логарифмический рост
2.5	$e_2(t) = \cos\left(\frac{2\pi t}{8\,000\,000}\right)$	косинусоида (колебания)
2.6	$e_3(t) = \sin\left(\frac{2\pi t}{10\,000\,000}\right)$	синусоида (колебания)

Функция e_1 характеризует замедление роста расходов при увеличении количества продаваемых товаров (если при повышении производства единица товара обходится дешевле). Тригонометрические функции e_2 , e_3 добавляют возможность учета периодических колебаний (если есть циклические изменения).

Функции для доходов (уравнения 2.7–2.16) приведены в таблице 2.3:

Таблица 2.3 – Функции для аппроксимации расходов

№	Функция	Описание
2.7	$r_1(t) = \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot t}{15\,000\,000}\right)$	логарифмический рост
2.8	$r_2(t) = \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot t}{23\,000\,000}\right)$	косинусоида (колебания)
2.9	$r_3(t) = t^2$	синусоида (колебания)
2.10	$r_4(t) = \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot t}{50\,000\,000}\right)$	синусоидальная функция
2.11	$r_5(t) = t^{1.5} + 10^4 \cdot t \cdot \sin\left(\frac{t}{10^6}\right)$	степенная и сигмоидальная
2.12	$r_6(t) = t^{1.5} + 10^4 \cdot t \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot t}{5 \cdot 10^6}\right)$	степенная и сигмоидальная
2.13	$r_7(t) = t$	линейная функция
2.14	$r_8(t) = t^{1.2} \cdot (1 + 0.3 \cdot \sin\left(\frac{t}{30 \cdot 10^6}\right))$	степенная с модуляцией
2.15	$r_9(t) = 10^{-8} \cdot t^3 + 10^3 \cdot t \cdot \sin\left(\frac{t}{10^6}\right)$	кубическая, синусоида
2.16	$r_{10}(t) = 1 + 0.5 \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{45 \cdot 10^6}\right)$	гармоническая функция

Периодические функции (r_1 , r_2 , r_4 , r_{10}) характеризуют колебания с разными периодами, например, если доходы зависят от сезонности. Степенные функции (r_3 , r_5 , r_6 , r_8 , r_9) помогают отследить ситуации, когда рост доходов ускоряется. Линейная функция (r_7) учитывает прямую пропорциональность (когда доход пропорционален количеству продаж).

Регрессии доходов и расходов будут иметь вид (уравнение 2.17):

$$x(t) = \sum_{i=1}^M c_i \cdot f_i(t_k), \quad (2.17)$$

где c_i – искомые коэффициенты.

Далее происходит поиск коэффициентов к функциям с помощью метода наименьших квадратов (МНК).

Цель МНК – минимизировать сумму квадратов отклонений модели от данных (уравнение 2.18):

$$S = \sum_{k=1}^N (x(t) - \sum_{i=1}^M c_i \cdot f_i(t_k))^2 \rightarrow \min \quad (2.18)$$

Для этого приравниваем частные производные к нулю (уравнение 2.19):

$$\frac{dS}{dc_j} = -2 \sum_{k=1}^N (x(t) - \sum_{i=1}^M c_i \cdot f_i(t_k)) f_j(t_k) = 0 \quad (2.19)$$

Это приводит к системе линейных уравнений (уравнение 2.20):

$$\sum_{i=1}^M (\sum_{k=1}^N f_i(t_k) f_j(t_k)) c_i = \sum_{k=1}^N x(t_k) f_j(t_k), j = 1, \dots, M \quad (2.20)$$

В матричной форме (уравнение 2.21):

$$A \cdot c = b, \quad (2.21)$$

где A – матрица $M \times M$, элементы которой (уравнение 2.22):

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^N f_i(t_k) f_j(t_k) \quad (2.22)$$

b – вектор размера M , элементы которого (уравнение 2.23):

$$b_i = \sum_{k=1}^N x(t_k) f_i(t_k) \quad (2.22)$$

c – вектор искомых коэффициентов c_1, \dots, c_M .

Для решения системы используется метод обратной подстановки.

Алгоритм решения:

- Прямой ход (заполнение матрицы A и вектора b):
 - для каждой пары функций $f_i(t_k)f_j(t_k)$ вычисляется A_{ij} ;
 - для каждой функции $f_i(t_k)$ вычисляется b_i .
- Обратный ход (нахождение коэффициентов c_i):
 - начиная с последнего уравнения ($i=M$), находим c_i (уравнение 2.23);

$$c_i = \frac{b_i}{A_{ij}} \quad (2.23)$$

- подставляем c_i в предыдущие уравнения, обновляя b (уравнение 2.24):

$$b_k \leftarrow b_k - A_{ki} \cdot c_i, \text{ для всех } k. \quad (2.24)$$

- повторяем для всех i от M до 1.

В результате будут найдены коэффициенты c_i для каждого уравнения.

2.4.2 Оптимизационный метод

Особенность метода основывается на переборе всех возможных комбинаций функций и поиске оптимальной пары наборов (расходов и доходов).

Расчет количества комбинаций всех функций:

$2^{10} - 1 = 1024 - 1 = 1023$ – количество непустых подмножеств функций для доходов (используется 10 функций для доходов);

$2^3 - 1 = 8 - 1 = 7$ – количество непустых подмножеств функций для расходов (используется 3 функции для расходов);

$1023 \cdot 7 = 7161$ – всего комбинаций перебора функций.

Найденная оптимальная пара должна соответствовать критериям:

- есть как минимум одна ТБ;
- зона точки пользователя в рассматриваемой комбинации совпадает с полученной;
- для зоны убытка: минимальное среднее расстояние от точки пользователя до всех ТБ;
- для зоны прибыли: максимальное среднее расстояние от точки пользователя до всех ТБ.

С помощью оптимизационного подхода можно учесть множество возможных вариантов зависимостей между расходами и доходами и подобрать наиболее подходящий под запрос пользователя.

2.4.3 Формирование рекомендаций

Рекомендации помогают понять, как нужно изменить количество товара Q и цену P , чтобы достичь точки безубыточности или увеличить прибыль. Они основаны на расчете градиента.

Градиент $(\frac{d\Delta}{d\bar{Q}}, \frac{d\Delta}{d\bar{P}})$ – это вектор, указывающий, насколько нужно изменить количество товара или цену, то есть направление, в котором нужно двигаться, чтобы быстрее изменить расстояние до точек безубыточностей.

Алгоритм расчета градиента для формирования рекомендаций:

- находятся ближайшие ТБ слева и справа от точки пользователя (либо одна, если ТБ единственная);
- для зоны прибыли градиент направлен от левой ТБ и от правой ТБ, чтобы укрепить позицию и не приближаться к зоне убытка (рисунок 2.10);
- для зоны убытка градиент направлен к той ТБ, которая прогнозирует рост прибыли (рисунок 2.11).

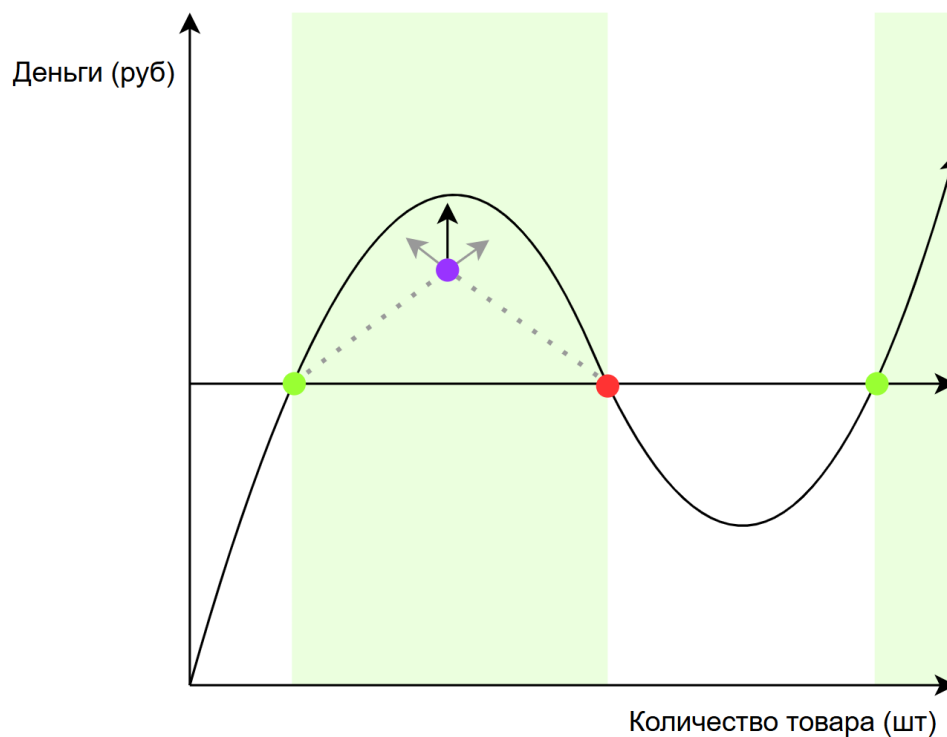


Рисунок 2.10 – Графическое представление направления градиента, когда точка пользователя в зоне «прибыль»

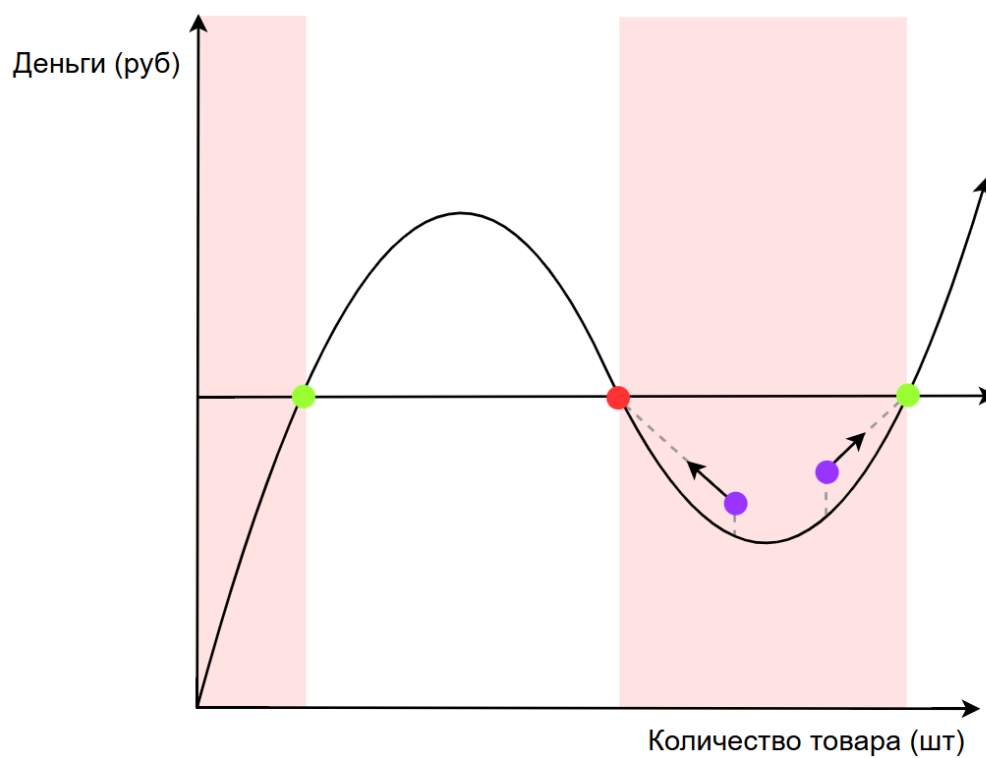


Рисунок 2.11 – Графическое представление направления градиента, когда точка пользователя в зоне «убыток»

Формулы (2.25 и 2.26) вычисляют производные средние расстояния Δ по Q и по P от текущей точки пользователя $\{\tilde{Q}, \tilde{P}\}$ до ближайших ТБ (левой и правой) $\{Q_b; P_b\}$.

$$\frac{d\Delta}{d\tilde{Q}} = \frac{1}{B} \sum_b \left(-\frac{1}{2}\right) \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{(Q_B - \tilde{Q})^2 + (P_B - \tilde{P})^2}}\right) \cdot 2(Q_B - \tilde{Q}) \quad (2.25)$$

$$\frac{d\Delta}{d\tilde{P}} = \frac{1}{B} \sum_b \left(-\frac{1}{2}\right) \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{(Q_B - \tilde{Q})^2 + (P_B - \tilde{P})^2}}\right) \cdot 2(P_B - \tilde{P}) \quad (2.26)$$

Рекомендация «на единицу товара» (уравнение 2.27):

$$\left(\frac{\frac{d\Delta}{d\tilde{Q}}}{\left|\frac{d\Delta}{d\tilde{P}}\right|}, \text{знак}\left\{\frac{d\Delta}{d\tilde{P}}\right\}\right) \quad (2.27)$$

С помощью этой рекомендации можно ответить на вопрос: «Как должна поменяться цена, если изменить количество товара на 1 единицу?»

$\frac{\frac{d\Delta}{d\tilde{Q}}}{\left|\frac{d\Delta}{d\tilde{P}}\right|}$ – это соотношение показывает, на сколько единиц нужно изменить

цену P при изменении количества товара Q на 1.

$\text{знак}\left\{\frac{d\Delta}{d\tilde{P}}\right\}$ – эта компонента указывает направление цены (+1 – увеличить цену, -1 – уменьшить цену).

Рекомендация «на единицу цены» (уравнение 2.28):

$$\left(\text{знак}\left\{\frac{d\Delta}{d\tilde{Q}}\right\}, \frac{\frac{d\Delta}{d\tilde{P}}}{\left|\frac{d\Delta}{d\tilde{Q}}\right|}\right) \quad (2.28)$$

С помощью этой рекомендации можно ответить на вопрос: «Как должно поменяться количество товара, если изменить цену на 1 единицу?»

знак $\left\{\frac{d\Delta}{d\bar{Q}}\right\}$ – эта компонента указывает направление изменения количества товара (+1 – увеличить количество, -1 – уменьшить).

$\frac{\frac{d\Delta}{d\bar{P}}}{\left|\frac{d\Delta}{d\bar{Q}}\right|}$ – это соотношение показывает, на сколько единиц нужно изменить количество Q при изменении цены P на 1.

2.5 Результаты и выводы по 2 главе

В ходе выполнения работы были получены следующие результаты:

- приведена системно–структурная модель;
- приведена функционально–структурная модель;
- приведена алгоритмическая модель;
- приведена математическая модель.

Полученные модели позволяют разобраться в структуре и функционировании будущей системы информационной поддержки финансового планирования МСП, дают возможность приступить к её проектированию и реализации.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

3.1 Внешнее проектирование

В рамках внешнего проектирования разработан проект технического задания на систему финансового планирование МСП.

3.2 Внутреннее проектирование

Внутреннее проектирование производилось, опираясь на пакет моделей, представленных в разделе 2. В ходе проектирования решились задачи, поставленные перед подсистемами в ТЗ.

3.3 Описание подсистем, реализуемых в качестве программных продуктов

Первая подсистема занимается обработкой входных данных, включая информацию о количестве проданных билетов, себестоимости, коммерческих и управленческих расходах, налогах, ценах и выручке. Данные считываются из текстовых файлов, после чего происходит их предварительная обработка и преобразование в структуры, удобные для дальнейшего анализа.

Вторая подсистема отвечает за расчет регрессионных моделей для расходов и доходов. Для этого используется набор заранее определенных математических функций, которые могут описывать различные сценарии изменения финансовых показателей в зависимости от количества проданных товаров. Система строит матрицу коэффициентов и решает систему линейных уравнений методом наименьших квадратов. Это позволяет получить весовые коэффициенты для каждой из функций, формируя итоговую регрессионную модель.

Третья подсистема позволяет пользователю выбирать целевую точку на графике (количество проданных товаров и сумма рублей). Система будет автоматически подбирать оптимальные регрессионные модели, перебирая

различные комбинации базовых функций. Если выбранная точка находится в зоне убытка, алгоритм будет стремиться минимизировать расстояние от нее до точек безубыточности. Для точек в зоне прибыли, наоборот, будет выбираться модель с максимальным таким расстоянием. Важным критерием выбора также будет наличие хотя бы одной точки безубыточности. Эта подсистема обеспечит пользователю возможность находить оптимальные стратегии развития бизнеса на основе анализа различных сценариев.

Четвертая подсистема формирования рекомендаций. Она отвечает за генерацию простых советов для пользователя. В подсистеме реализован расчет градиента изменения финансовых показателей в зависимости от количества товара и цены, чтобы определить, в каком направлении следует двигаться для выхода из кризиса или укрепления прибыли.

3.4 Выбор программной среды и языка программирования

Для разработки программного продукта была выбрана среда разработки Visual Studio 2022. Она удовлетворяет всем требованиям ТЗ и позволяет разработать программный продукт с полным контролем над ресурсами системы. Большим преимуществом является возможность использования расширенных инструментов отладки, анализа кода и оптимизации производительности, а также поддержка последних версий стандартов C++.

Языком программирования выбран C++. В нем есть необходимые библиотеки и фреймворки для выполнения сложных математических операций, например, библиотека Eigen для работы с линейной алгеброй и матрицами. Для построения и визуализации графиков можно использовать инструмент gnuplot. C++ позволяет эффективно использовать машинное обучение и другие алгоритмы для выполнения прогнозирования и анализа данных.

3.5 Результаты и выводы по 3 главе

В результате работы разработан проект технического задания, выбраны необходимые для написания программных продуктов среда разработки и язык программирования.

4 ИНЖЕНЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

4.1 Общие сведения о системе

Система представляет собой программное обеспечение, предназначенное для автоматизированного анализа финансовых данных и предоставления прогнозов доходов и расходов на основе выявленных трендов, а также предоставление наглядных рекомендаций для поддержания устойчивости бизнеса. В системе были выделены следующие подсистемы:

- подсистема загрузки и обработки данных;
- подсистема регрессионного анализа;
- подсистема оптимизационного метода;
- подсистема формирования рекомендаций.

Графический вывод в системе также играет важную роль, так как позволяет пользователю увидеть финансовые тренды и результаты прогнозирования.

4.2 Интерфейс системы

Интерфейс системы (рисунок 4.1) состоит из трех основных панелей:

- панель ввода данных: содержит поля для ввода количества товара и финансовых показателей;
- панель выбора зоны (убыток/прибыль);
- панель графиков: отображает результаты анализа в виде трендов, включая регрессионные модели, точки безубыточности и пользовательские данные;
- панель вывода рекомендаций.

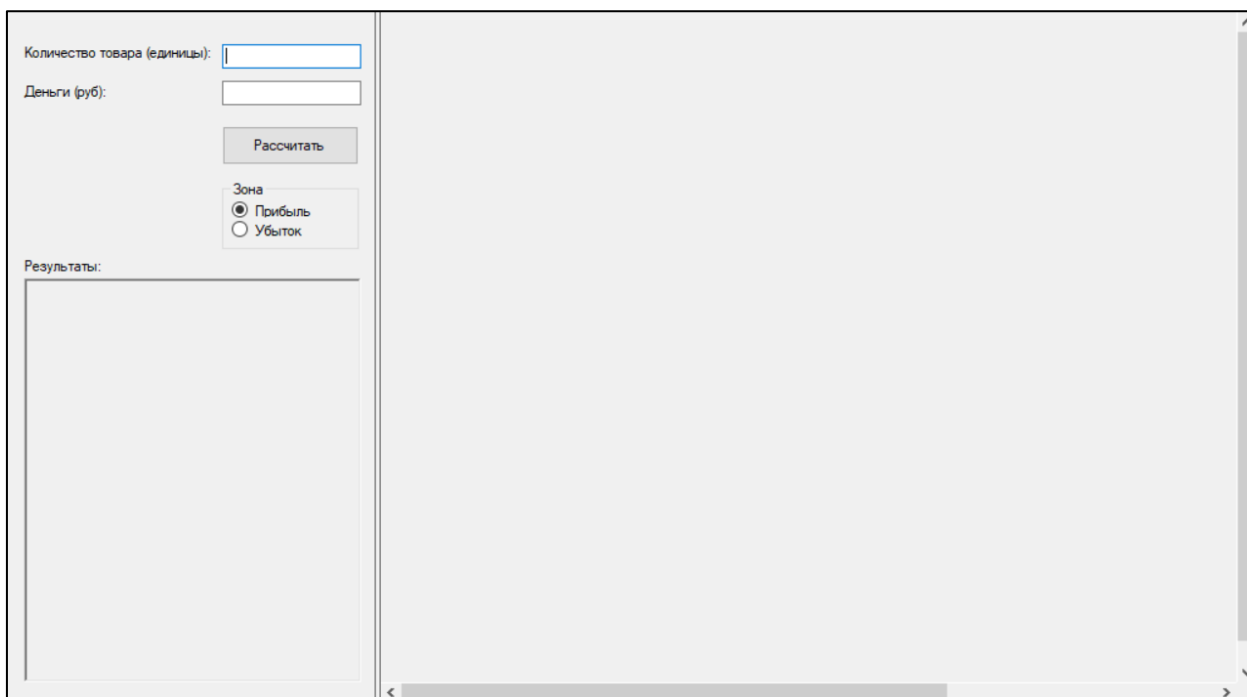


Рисунок 4.1 – Экранная форма системы финансового планирования

Для корректной работы пользователя была реализована обработка ошибок с сообщениями. На рисунке 4.2 приведен пример их программной реализации, а на рисунке 4.3 – пример их работы в системе.

```
System::Void buttonCalculate_Click(System::Object^ sender, System::EventArgs^ e) {
    richTextBoxResult->Clear();
    richTextBoxResult->Text = "";

    try {
        double x = Double::Parse(textBoxX->Text);
        double y = Double::Parse(textBoxY->Text);
        std::pair<double, double> user_point(x, y);
        std::string user_zone_str;
        if (radioButtonProfit->Checked) {
            user_zone_str = "прибыль";
        }
        else {
            user_zone_str = "убыток";
        }

        System::IntPtr ptr = System::Runtime::InteropServices::Marshal::GetIUnknownForObject(richTextBoxResult);
        System::IntPtr formPtr = System::Runtime::InteropServices::Marshal::GetIUnknownForObject(this);

        RevenueCalculator::process_data(user_point, ptr.ToPointer(), formPtr.ToPointer(), user_zone_str);
    }
    catch (Exception^ e) {
        richTextBoxResult->Text = "Ошибка: введите количество товара и рубли\n";
    }
}
```

Рисунок 4.2 – Сообщение об ошибке

Количество товара (единицы):

Деньги (руб):

Зона
☒ Прибыль
☐ Убыток

Результаты:
Ошибка: введите количество товара и рубли

Рисунок 4.3 – Отображение сообщения об ошибке

4.3 Сбор и подготовка информации

Были сформированы файлы с данными о выручке, себестоимости, коммерческих и управленческих расходах, налоговых выплатах за каждый год с 2017 по 2021 от предприятия ОАО "РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ", взятыми из базы бухгалтерских отчетов – открытого источника «Бухгалтерская отчетность предприятий РФ» Audit-it [11].

На рисунке 4.4 представлены эти данные в таблице.

Наименование показателя	Код	2021	2020	2019	2018	2017
Выручка	2110	1 963 646 793	1 813 074 312	1 848 122 501	1 798 396 526	1 697 553 000
Себестоимость продаж	2120	(1 656 619 895)	(1 549 907 684)	(1 542 194 683)	(1 523 632 666)	(1 425 324 000)
Валовая прибыль (убыток)	2100	307 026 898	263 166 628	305 927 818	274 763 860	272 229 000
Коммерческие расходы	2210	(215 142)	(108 268)	(82 802)	(77 117)	(81 000)
Управленческие расходы	2220	(151 771 977)	(145 738 101)	(139 552 964)	(133 887 302)	(132 149 000)
Прибыль (убыток) от продаж	2200	155 039 779	117 320 259	166 292 052	140 799 441	139 999 000
Доходы от участия в других организациях	2310	12 862 545	39 731 668	28 653 748	19 323 351	21 237 000
Проценты к получению	2320	2 258 441	2 315 314	2 246 944	2 528 707	2 678 000
Проценты к уплате	2330	(81 423 187)	(77 626 827)	(72 147 920)	(55 887 458)	(55 221 000)
Прочие доходы	2340	74 522 877	105 010 089	100 679 947	67 990 972	85 136 000
Прочие расходы	2350	(135 390 604)	(182 378 808)	(127 480 065)	(117 908 850)	(141 403 000)
Прибыль (убыток) до налогообложения	2300	27 869 851	4 371 695	98 244 706	56 846 163	52 426 000
Налог на прибыль	2410	(8 369 508)	(3 848 301)	(44 743 610)	(34 895 239)	(27 130 000)

Рисунок 4.4 – Финансовые показатели компании РЖД из бухгалтерской отчетности

Также на сайте компании «РЖД» были найдены данные о пассажирообороте за каждый месяц с 2017 по 2021 года (рисунок 4.5) и данные о сезонных изменениях тарифов на билеты (рисунок 4.6) [12].

	2017	2018	2019	2020	2021
январь	76100	80400	82800	89694	66100
февраль	76700	80700	83100	87889	70504
март	88800	90200	93000	82201	87328
апрель	89800	92800	96500	28021	88236
май	96800	100590	102800	34517	97268
июнь	99700	103610	106900	60196	97698
июль	102300	105200	108400	76078	96033
август	101980	106200	108300	94545	96793
сентябрь	98600	100900	112300	95427	88473
октябрь	97850	101500	106100	82406	101022
ноябрь	91250	94300	97700	70767	80364
декабрь	92300	94400	99900	74099	89443
итого, тыс	1112180	1150800	1197800	875839	1059263

Рисунок 4.5 – Пассажирооборот компании РЖД

Период индексации тарифов (даты отправления)	Количество дней	Коэффициент индексации, в долях ед./в %
1 января – 8 января	8	1,00 (0%)
9 января – 21 февраля	44	0,85 (-15%)
22 февраля – 6 марта	14	0,86 (-14%)
7 марта – 23 марта	17	0,88 (-12%)
24 марта – 2 апреля	10	1,12 (+12%)
3 апреля – 27 апреля	25	0,91 (-9%)
28 апреля – 8 мая	11	1,13 (+13%)
9 мая – 8 июня	31	1,08 (+8%)
9 июня – 12 июня	4	1,12 (+12%)
13 июня – 31 августа	80	1,20 (+20%)
1 сентября – 17 сентября	17	1,13 (+13%)
18 сентября – 31 октября	44	0,90 (-10%)
1 ноября – 25 декабря	55	0,88 (-12%)
26 декабря – 31 декабря	6	1,00 (0%)

Рисунок 4.6 – Сезонные изменения спроса на билеты в компании РЖД

Весь набор найденных данных сформирован по файлам (рисунок 4.7).

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
com_exp.txt	21.02.2025 16:00	Текстовый докум...	1 КБ
data.txt	19.03.2025 17:32	Текстовый докум...	1 КБ
man_exp.txt	21.02.2025 16:44	Текстовый докум...	1 КБ
nalog.txt	27.02.2025 22:30	Текстовый докум...	1 КБ
price.txt	28.02.2025 14:37	Текстовый докум...	1 КБ
revenue.txt	27.02.2025 13:31	Текстовый докум...	1 КБ
sebest.txt	27.02.2025 22:31	Текстовый докум...	1 КБ

Рисунок 4.7 – Финансовые данные для загрузки в систему

4.4 Тестирование системы

Основное поле работы с графической информацией включает:

- график регрессионных трендов доходов и расходов;
- красные точки безубыточности, которые означают переход из зоны прибыли в зону убытка, зеленые – наоборот, из убытка в прибыль;
- красные зоны – убыток, а зеленые – прибыль;
- точка, обозначающая позицию пользователя (количество товаров и сумма денег в рублях);
- черная стрелка, указывающая направление градиента – оптимальный путь для выхода из убытка, либо отдаления от точек безубыточностей для укрепления прибыли.

На рисунках 4.8–4.11 изображены результаты работы системы, когда пользователь выбрал зону «убыток», а на рисунках 4.12–4.15 результаты для зоны «прибыль».

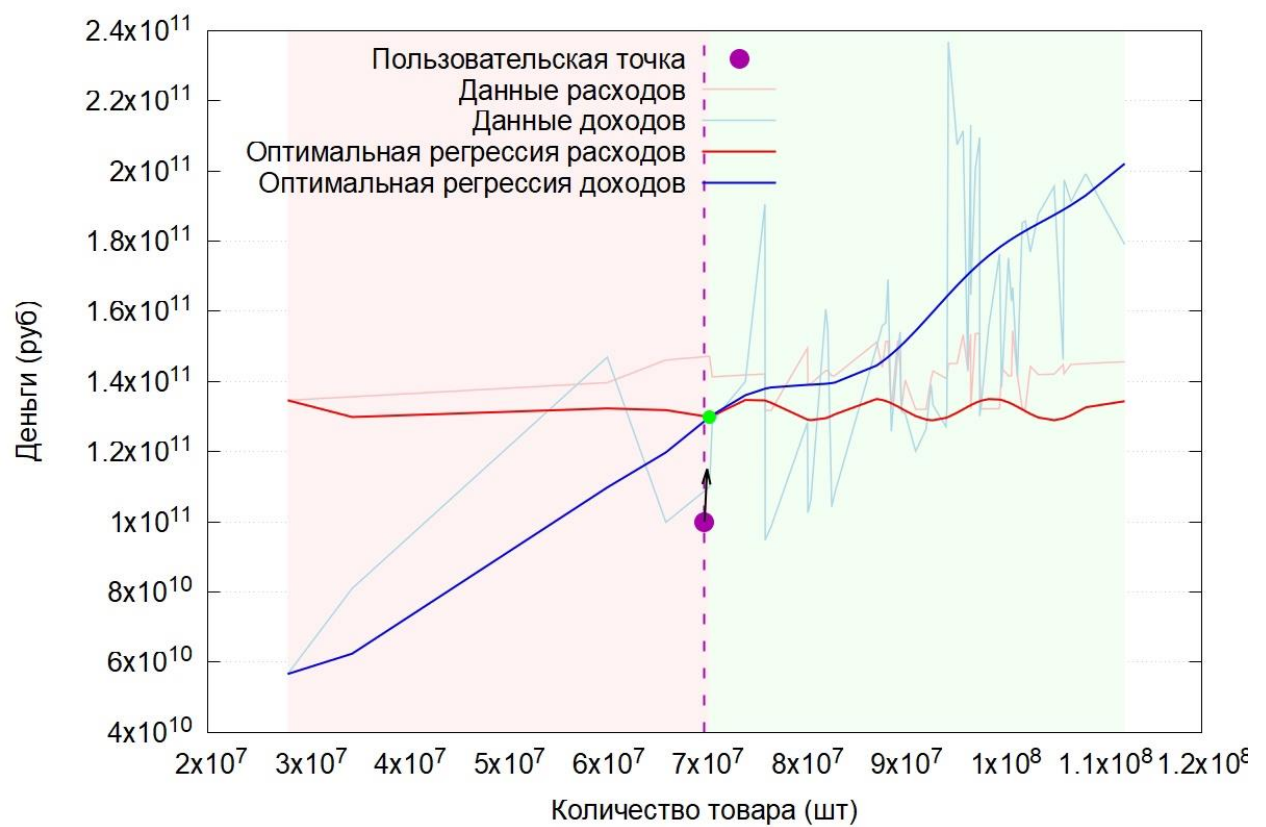


Рисунок 4.8 – Графическое представление результатов с зоной «убыток» (1)

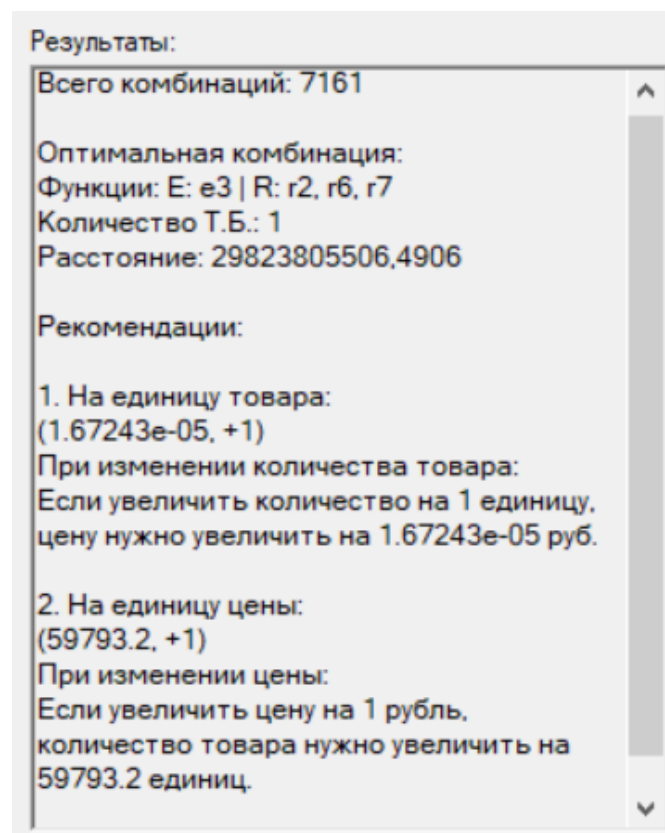


Рисунок 4.9 – Сформированные рекомендаций с зоной «убыток» (1)

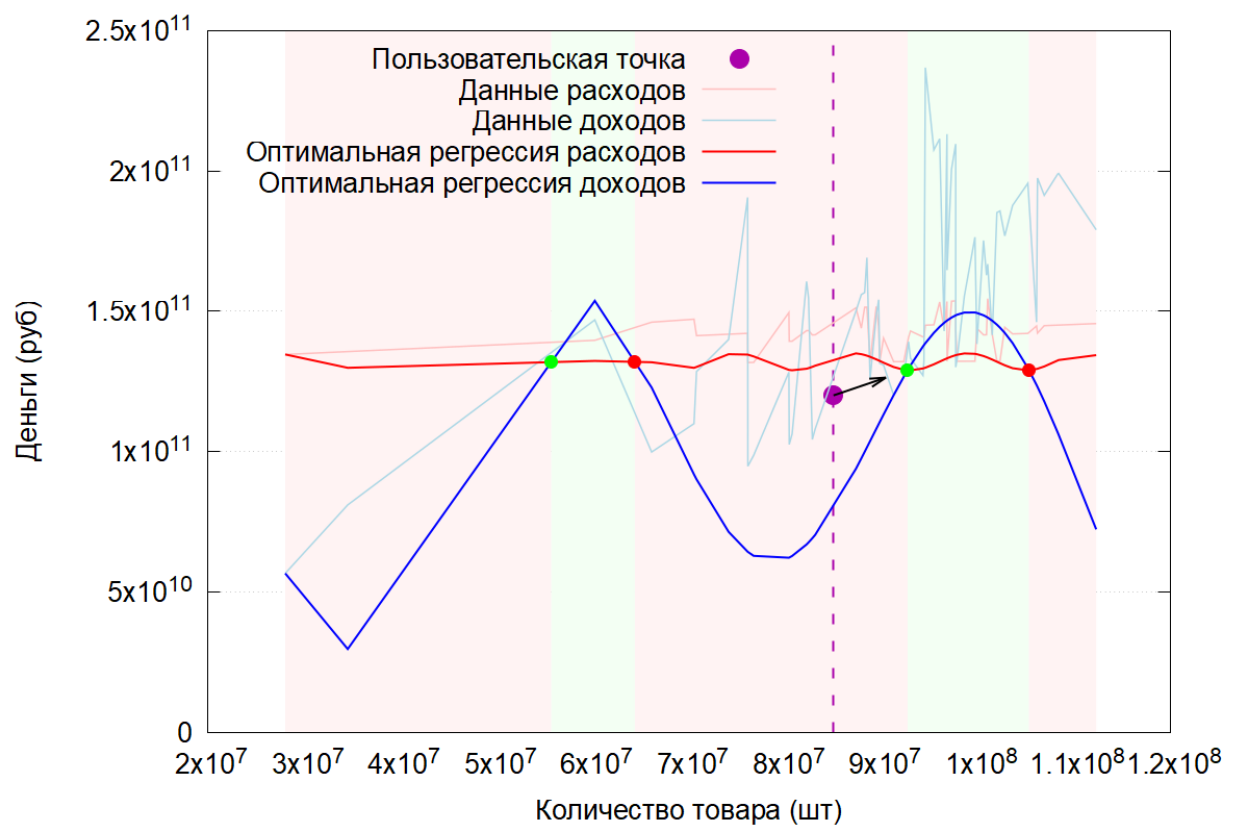


Рисунок 4.10 – графическое представление результатов с зоной «убыток» (2)

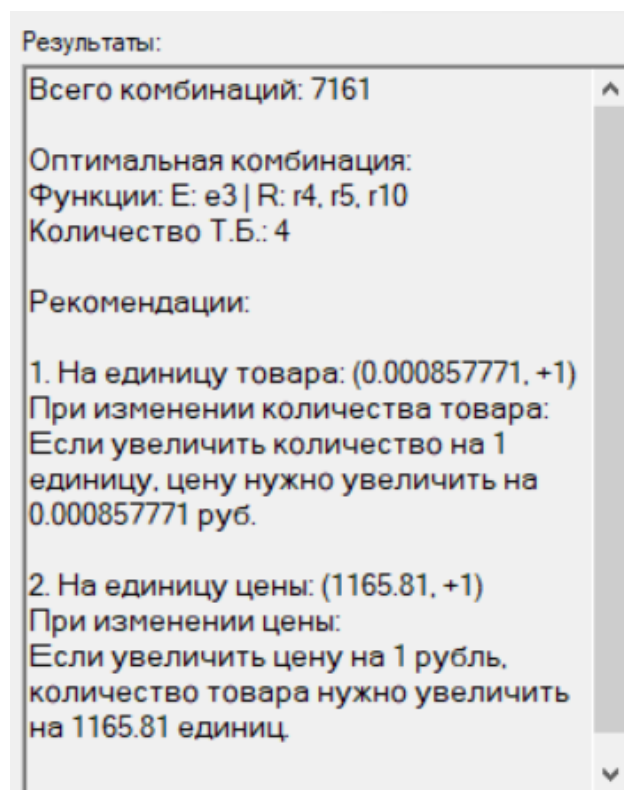


Рисунок 4.11 – Сформированные рекомендации с зоной «убыток» (2)

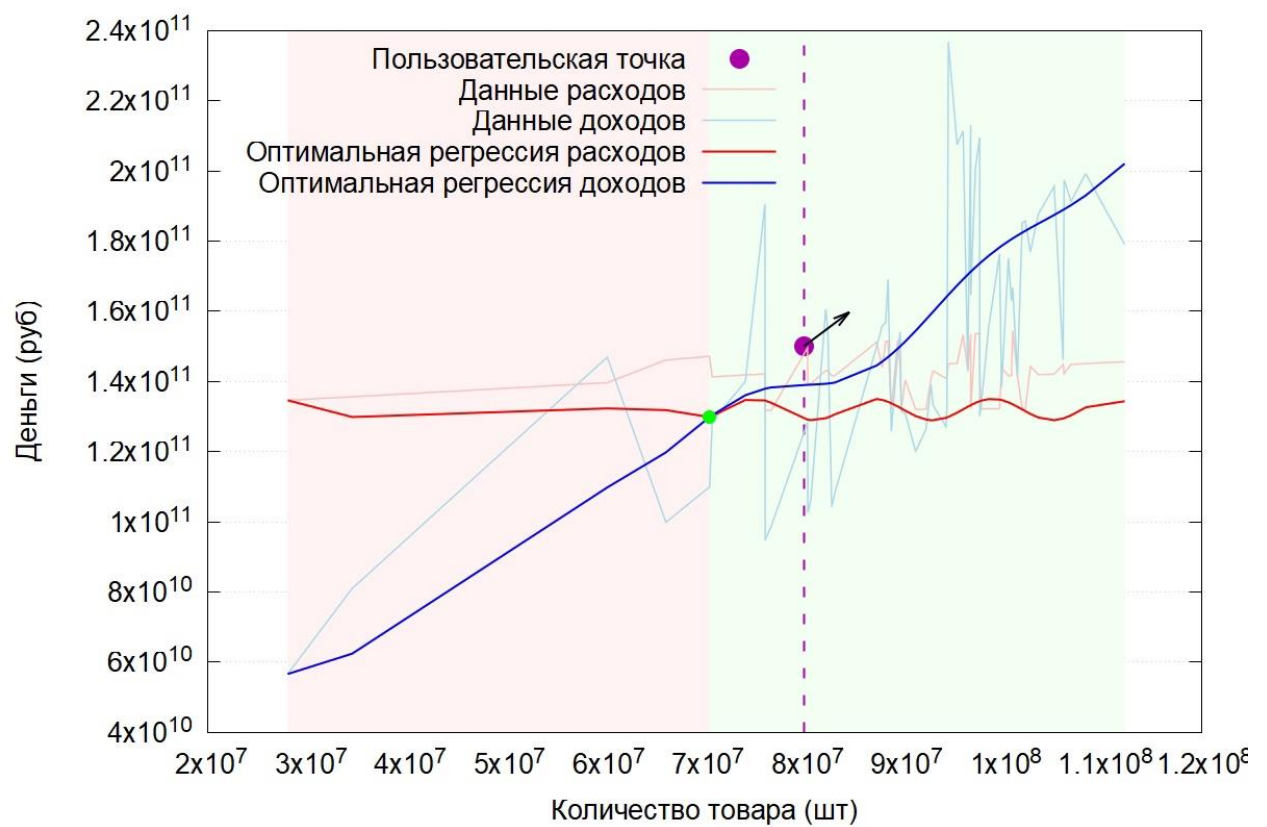


Рисунок 4.12 – Графическое представление результатов в зоне «прибыль» (1)

Результаты:

Всего комбинаций: 7161

Оптимальная комбинация:
 Функции: E: e3 | R: r2, r6, r7
 Количество Т.Б.: 1
 Расстояние: 20176196734,8003

Рекомендации:

1. На единицу товара:
 (0.000470912, +1)
 При изменении количества товара:
 Если увеличить количество на 1 единицу,
 цену нужно увеличить на 0.000470912 руб.

2. На единицу цены:
 (2123.54, +1)
 При изменении цены:
 Если увеличить цену на 1 рубль,
 количество товара нужно увеличить на
 2123.54 единиц.

Рисунок 4.13 – Сформированные рекомендаций с зоной «прибыль» (1)

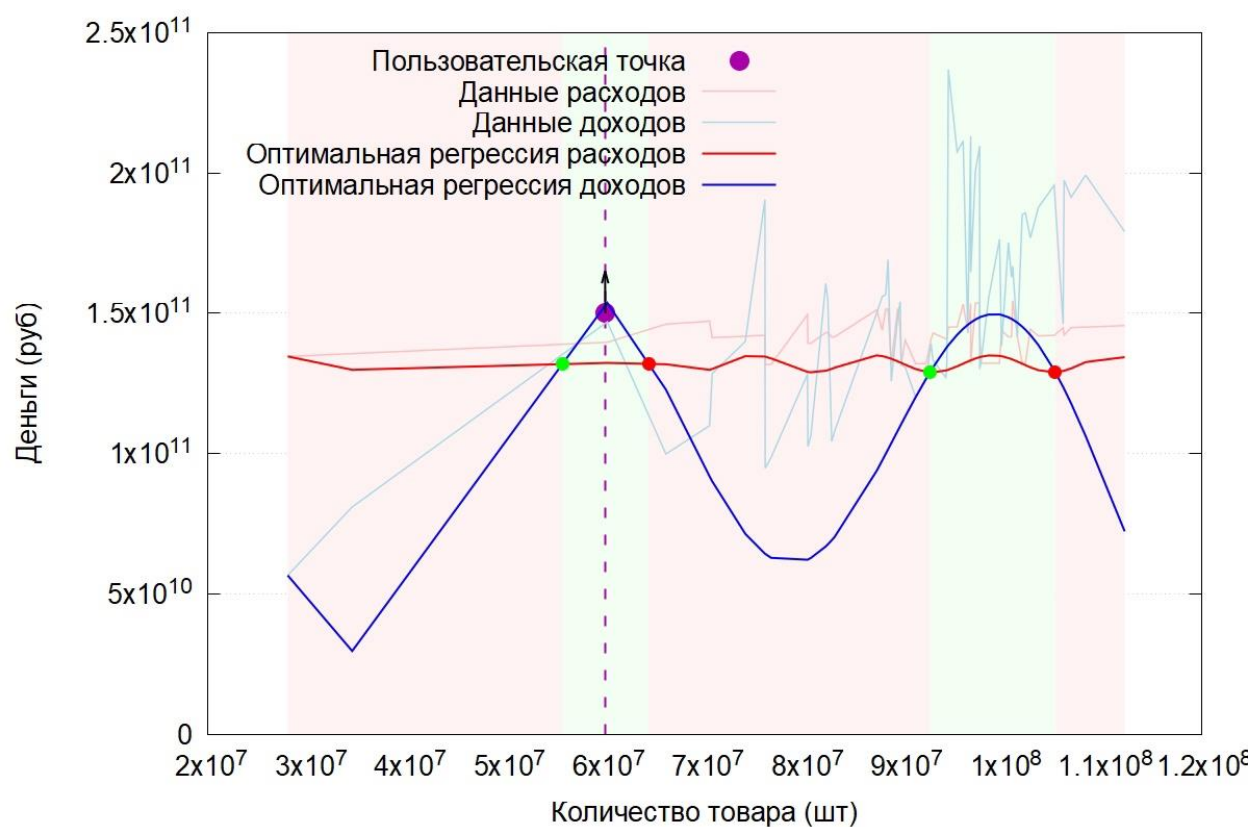


Рисунок 4.14 – Графическое представление результатов в зоне «прибыль» (2)

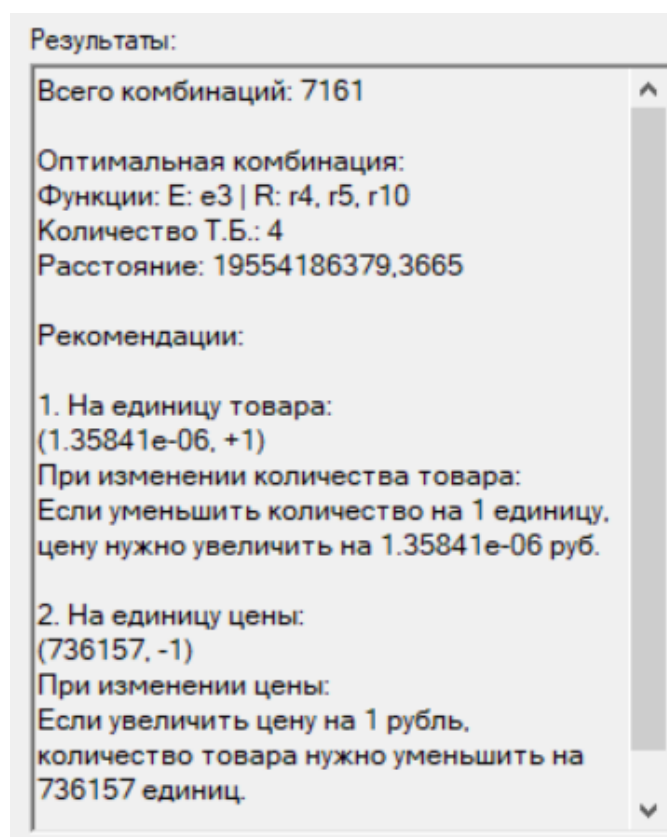


Рисунок 4.15 –Сформированные рекомендаций с зоной «прибыль» (2)

4.5 Результаты и выводы по главе 4

В ходе выполнения инженерной реализации системы по работе с графической и текстовой информацией, включая вывод рекомендаций в системе финансового планирования для МСП получены следующие результаты:

- создан интерфейс системы;
- созданы связи между элементами экранных форм;
- описана работа некоторых функций системы;
- реализована корректность действий пользователя в интерфейсе;
- описан пример поиска информации из внешних источников для предоставления данных в систему.

На основании результатов инженерной реализации можно сделать вывод, что разработанная система соответствует требованиям, предъявленным в техническом задании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе анализа и развития информационной поддержки финансового планирования МСП вариативно-регрессионными методами машинного обучения, произведен обзор аналогов, в результате совершен выход на прототип, выявлены его недостатки и разработаны пути их устранения. На основе этого были сформулированы цели и задачи для создания пакета моделей.

Были созданы системно-структурная, функциональная, информационная и алгоритмическая модели предлагаемого решения. Составленный пакет моделей позволяет более точно обозначить структуру и функции системы, а также составить проект технического задания для её реализации.

Предложено продумать этап работы с реализацией вывода наглядных рекомендаций для планирования бизнеса, разработать систему, в которой пользователь мог бы автоматически вывести тренды расходов и доходов для текущего состояния бизнеса на основе данных, не требующих конфиденциального раскрытия.

В результате разработана система с предлагаемым решением, описаны основные поля и компоненты, а также их расположение в системе. Продумана связь текстовой и графической информации.

Разработанная система прошла испытания и будет внедрена в практическую деятельность для поддержки финансового планирования ключевого вида деятельности предприятия ООО «Стройтэкпроект».

Также работа была апробирована на научной конференции Физико-технологического института УрФУ молодых ученых, аспирантов и студентов XII Международной молодежной научной конференции «Физика. Технологии. Инновации. ФТИ-2025» в формате стендового доклада и был опубликован тезис.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Строителева М. Больше — от меньших: вклад МСП в экономику России вырос до 21% [Электронный ресурс] / М. Строителева // Известия : [сайт]. URL: <https://iz.ru/1635167/mariia-stroiteleva/bolshe-ot-menshikh-vklad-msp-v-ekonomiku-rossii-vyros-do-21> (дата обращения: 20.09.2024).
- 2 Рекордных 6,59 млн достигло число малых и средних предприятий в России [Электронный ресурс] // Корпорация МСП : [сайт]. URL: <https://corpmsp.ru/about/press/news/novosti-korporatsii/rekordnykh-6-59-mln-dostiglo-chislo-malykh-i-srednikh-predpriyatiy-v-rossii/> (дата обращения: 29.09.2024).
- 3 Финансовое планирование и прогнозирование : учеб. пособие / под ред. Е. А. Разумовской. – Екатеринбург : УрФУ, 2017. 288 с.
- 4 Financial Management Challenges In Small And Medium-Sized Enterprises: A Strategic Management Approach [Электронный ресурс] // ResearchGate : [сайт]. URL: https://www.researchgate.net/publication/276348228_Financial_Management_Challenges_In_Small_And_MediumSized_Enterprises_A_Strategic_Management_Approach (дата обращения: 18.10.2024).
- 5 Подходы к изучению финансового состояния предприятия [Электронный ресурс] // КиберЛенинка : [сайт]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-izucheniyu-finansovogo-sostoyaniya-predpriyatiya> (дата обращения: 2.11.2024).
- 6 Прогнозирование доходов и расходов предприятия на основе мультипликативной модели временных рядов [Электронный ресурс] // КиберЛенинка : [сайт]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-dohodov-i-rashodov-predpriyatiya-na-osnove-multiplikativnoy-modeli-vremennyh-ryadov> (дата обращения: 5.11.2024).
- 7 Применение метода экспоненциального сглаживания для краткосрочного прогнозирования оборотных средств в деятельности [Электронный ресурс] // КиберЛенинка : [сайт]. URL:

- <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metoda-eksponentsialnogo-sglazhivaniya-dlya-kratkosrochnogo-prognozirovaniya-oborotnyh-sredstv-v-deyatelnosti> (дата обращения: 27.12.2024).
- 8 Revenue and expenditure forecasting methods for the sector [Электронный ресурс] // CEPAL : [сайт]. URL: https://www.cepal.org/sites/default/files/project/files/annex_3_revenue_and_expenditure_forecasting_methods_for_the_sector_per.pdf (дата обращения: 4.01.2025).
 - 9 Multiple Linear Regression in Financial Prediction and Evaluation [Электронный ресурс] // ResearchGate : [сайт]. URL: https://www.researchgate.net/publication/390665611_Multiple_Linear_Regression_in_Financial_Prediction_and_Evaluation (дата обращения: 5.01.2025).
 - 10 Omelchenko A. Modeling the Financial Sustainability of Enterprises in the Context of the Circular Economy [Электронный ресурс] // Sustainability. 2022. Vol. 14, № 14. Article 8785. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/14/8785> (дата обращения: 16.01.2025).
 - 11 Бухгалтерская отчетность ОАО «РЖД» [Электронный ресурс] // Audit-it.ru : [сайт]. URL: https://www.audit-it.ru/buh_otchet/7708503727_oao-rzhd (дата обращения: 17.01.2025).
 - 12 Годовая отчетность ОАО «РЖД» [Электронный ресурс] // ОАО «РЖД» : [сайт]. URL: https://company.rzd.ru/ru/9354/page/2452801?rubricator_id=1264 (дата обращения: 17.01.2025).
 - 13 Economic Sustainability in Small and Medium-Sized Enterprises [Электронный ресурс] // MDPI : [сайт]. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7099/11/4/121> (дата обращения: 18.01.2025).
 - 14 Экономика предприятия: современные вызовы [Электронный ресурс] // Научный журнал : [сайт]. URL: <https://www.xn----8sbempclcwd3bmt.xn--p1ai/article/7980> (дата обращения: 20.02.2025).

- 15 Break-even [Электронный ресурс] // Wikipedia : [сайт]. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Break-even> (дата обращения: 10.03.2025).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Обязательное)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО
ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА
(УрФУ)

Физико-технологический институт
Кафедра технической физики

**СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ФИНАНСОВОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
На 5 листах

Екатеринбург

2025

A1 Общие сведения

A1.1 Полное название разработки

Система информационной поддержки финансового планирования для МСП на основе вариативно-регрессионных методов машинного обучения.

A1.2 Наименование предприятий разработчика и заказчика системы

Разработчик – Дубовик Анастасия Александровна, студент гр. ФТ-410008 кафедры «Техническая физика» Физико-технологического института Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.

Заказчик – ООО «Стройтэкпроект».

A1.3 Плановые сроки начала и окончания работы

Начало: 20.09.2024 г.;

Окончание работ: 01.06.2025 г.

A1.4 Конечный результат разработки

Конечным результатом является программное обеспечение, которое позволяет проводить анализ финансовых данных МСП, прогнозировать доходы и расходы и формировать наглядные рекомендации на основе выявленных трендов .

A1.5 Порядок оформления и предъявления заказчику результатов

Результаты разработки представлены заказчику в виде:

- исполняемого файла программы;
- пояснительной записки с описанием функционала;
- руководство пользователя.

A2 Назначение и цели создания системы

Назначением системы является автоматизированный анализ финансовых данных МСП для выявления трендов расходов и доходов и формирования рекомендаций для улучшения и упрощения финансового планирования.

Цель создания – упрощение процесса финансового планирования для МСП и повышение точности за счет применения вариативно-регрессионных методов. Это обеспечит автоматическое формирование рекомендаций для выхода из зоны убытков или максимизации прибыли.

A3 Характеристика объекта автоматизации

Объект автоматизации – это процесс финансового планирование и принятие управленческих решений, включающий анализ исторических данных о доходах и расходах, построение регрессионных моделей, определение точек безубыточностей и генерацию рекомендаций.

A4 Требования к системе

A4.1 Требования к системе в целом

Система должна реализовывать следующие функции:

- загружать и обрабатывать финансовые данные из файлов (себестоимость, управленческие и коммерческие расходы, налоговые выплаты, выручка и количество проданных единиц товара);
- строить тренды и регрессионные модели для расходов и доходов;
- определять зону прибыли/убытка для заданной точки пользователя;
- формировать текстовые рекомендации для повышения финансовой устойчивости.

Данный программный продукт должен обладать следующими характеристиками:

- языки программирования – C++;
- среда разработки – Visual Studio 2022.

Требования к устройствам, на котором будет работать разработанное программное решение:

1. операционная система:
 - Windows 10/11 (x64);
 - Linux (дистрибутивы на основе glibc);
 - macOS (версии 10.15 Catalina и новее);
2. процессор: минимум: 1 ГГц, 2 ядра (x86-64 или ARM64 для Linux/macOS);
3. оперативная память (ОЗУ): минимум: 2 ГБ;
4. свободное место на диске: минимум: 500 МБ;
5. графическая подсистема: разрешение экрана не менее 1024×768;
6. устройства ввода/вывода:
 - клавиатура и мышь (или сенсорный экран);
 - дисплей с поддержкой 16-битного цвета.

Исходной информацией для системы является:

- данные о себестоимости, коммерческих и управленческих расходах, налогах, выручке и продажах;
- пользовательская точка (количество товаров, текущая прибыль/убыток).

Выходной информацией должно быть:

- графики трендов;
- анализ точки пользователя;
- текстовые рекомендации.

A4.1.1 Требования к структуре и функционированию системы

С функциональной точки зрения система представляет собой совокупность подсистем, работающих последовательно друг за другом в цикле:

- подсистема загрузки и обработки данных;
- подсистема регрессионного анализа;
- подсистема оптимизационного метода;
- подсистема формирования рекомендаций.

A4.1.2 Требования к надежности

При возникновении нештатных ситуаций система должна сохранять работоспособность.

В систему должна быть встроены средства контроля ошибок:

- контроль работы системы;
- контроль корректности вводимой информации без аварийного завершения;
- обеспечение сохранности данных при сбоях.

A4.1.3 Требования к защите информации от несанкционированного доступа

Доступ к предлагаемой системе не требует авторизации.

A4.1.4 Требования к численности и квалификации персонала

Пользователь должен обладать базовыми навыками работы с персональным компьютером, специальная подготовка не требуется.

A4.2 Требования к набору функций подсистем

A4.2.1 Подсистема загрузки и обработки данных

Подсистема выполняет следующие функции:

- чтение данных из текстовых файлов;
- преобразование данных в структуры для анализа;

A4.2.2 Подсистема регрессионного анализа

Подсистема выполняет следующие функции:

- построение регрессионных моделей для расходов и доходов
- расчет коэффициентов для регрессий методом наименьших квадратов

A4.2.3 Подсистема оптимизационного метода

Подсистема выполняет следующие функции:

- определение зоны (убыток/прибыль) запроса;
- поиск расстояний от точки пользователя до всех ТБ»
- определение оптимальной комбинации регрессионной модели.

A4.2.4 Подсистема формирования рекомендаций

Подсистема выполняет следующие функции:

- анализ оптимальной регрессионной модели;
- генерация текстовых рекомендаций для пользователя.

A4.3 Требования к обеспечению

A4.3.1 Информационное обеспечение системы

- данные хранятся в текстовом файле;
- результаты выводятся в текстовом и графическом виде.

Информационное обеспечение

- данные хранятся в текстовом файле;
- результаты выводятся в текстовом и графическом виде.

A4.3.2 Организационное обеспечение

Предоставляется руководство с описанием функционала и рекомендуется провести обучение пользователей работе с системой.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(Обязательное)

АКТ О ВНЕДРЕНИИ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ООО «Стройтэкпроект»



Кисовалов О.В.

« 2 » июня 2025 г.

о внедрении результатов выпускной квалификационной работы

Настоящим подтверждается, что результаты выпускной квалификационной работы на тему: «Информационная поддержка финансового планирования малого и среднего бизнеса вариативно-регрессионными методами машинного обучения», выполненной обучающейся ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» Дубовик Анастасией Александровной внедрены в практическую деятельность ООО «Стройтэкпроект» и используются для финансового планирования ключевого вида деятельности предприятия.

Заместитель директора

Кисовалов О.В.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(Обязательное)

АКТ ИСПЫТАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ООО «Стройтэкпроект»



Коновалов О.В.

« 2 » июня 2025 г.

АКТ

испытания программного обеспечения

«Системы информационной поддержки финансового планирования»

Комиссия в составе:

1. *Коновалов О.В.* Заместитель директора – председатель комиссии;
2. *Калимулин Т.Р.* Специалист по информационному моделированию – член комиссии;
3. *Новиков С.О.* Специалист по информационному моделированию – член комиссии;

провела испытания программного обеспечения, разработанного в рамках выпускной квалификационной работы на тему: «Информационная поддержка финансового планирования малого и среднего бизнеса вариативно-регрессионными методами машинного обучения».

Цель испытаний:

Проверка функциональности, корректности работы и соответствия системы заявленным требованиям.

Условия испытаний:

1. Аппаратная платформа: ПК с ОС Windows 10/11, процессор Intel Core i5, 8 ГБ ОЗУ.

2. Входные данные: Бухгалтерский баланс, Отчет о финансовых результатах, Отчет о движении денежных средств, иные частные финансовые показатели.

Заключение комиссии:

Система прошла испытания успешно. Функциональность, производительность и надежность соответствуют заявленным характеристикам. Программное обеспечение готово к внедрению в практическую деятельность для поддержки финансового планирования ключевого вида деятельности предприятия.

Кошаров О.В.

Калицкий Т.Р.

Свинов С.О.

[Подпись]

[Подпись]

[Подпись]

