

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Институт компьютерных и инженерных наук
Кафедра информационных и управляющих систем
Направление подготовки 09.03.04 – Программная инженерия
Направленность (профиль) образовательной программы Программная инженерия

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой

_____ А.В. Бушманов

« _____ » _____ 2025 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Меню PRO (программное обеспечение для заведений общественного питания). В форме «Стартап как диплом»

Исполнитель
студент группы 1105-об

(подпись, дата)

С.Е. Штабс

Руководитель
доцент, канд. физ-мат.
наук

(подпись, дата)

В.В. Ерёмина

Консультант:
по безопасности и
экологичности
доцент, канд. техн. наук

(подпись, дата)

А.Б. Булгаков

Нормоконтроль
инженер кафедры

(подпись, дата)

В.Н. Адаменко

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Институт Компьютерных и инженерных наук
Кафедра Информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ
Зав.кафедрой

подпись И.О.Фамилия

«_____» _____ 2025 г.

З А Д А Н И Е

К выпускной квалификационной работе студента 1105-об группы Штабс Сергея
Евгеньевича

1. Тема выпускной квалификационной работы: Меню PRO (программное обеспечение
для заведений общественного питания). В форме «Стартап как диплом»

(утверждена приказом от 14.04.2025 № 980-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта) 18.06.2025

3. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке
вопросов): анализ предметной области; освоение программного и технического
обеспечения; разработка решения; применение результата на практике

4. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем,
программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.): логическая модель данных,
диаграмма прецедентов, техническое задания, сводная таблица соответствия
проекта требованиям ТЗ, бизнес-модель Остервальдера

5. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием относящихся к
ним разделов) Булгаков Андрей Борисович (Безопасность и экологичность)

6. Дата выдачи задания 02.10.2024

Руководитель выпускной квалификационной работы: Виктория Владимировна Ерёмина,
доцент, канд. физ-мат. Наук

(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата): _____

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 91 страница, 18 рисунков, 6 приложений, 28 источников

NFC-ТЕХНОЛОГИИ, ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ, ИНТЕРАКТИВНОЕ МЕНЮ, ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА.

Объектом исследования данной работы является процесс автоматизации взаимодействия клиентов с меню в предприятиях общественного питания с использованием NFC-технологий.

Цель работы – разработка веб-приложения для системы интерактивного меню, обеспечивающей бесконтактное взаимодействие через NFC-метки и интеграцию с платёжными системами.

Задачами работы являются:

- анализ предметной области и существующих решений в сфере цифровизации ресторанного бизнеса;
- обоснование выбора технологий к разработке веб-приложения;
- разработка полноценного функционала веб-приложения.

В работе рассмотрена проблема автоматизации процессов взаимодействия клиентов с меню в ресторанах и кафе. Предложено решение на основе разработки веб-приложения «MenuPRO», которое использует NFC-технологии для доступа к интерактивному меню и оформления заказов. Разработана архитектура системы, реализовано взаимодействие с NFC-устройствами. Результаты работы могут быть применены в практике предприятий общественного питания для повышения качества обслуживания.

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Стадии создания;

ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Техническое задание на создание автоматизированной системы;

ГОСТ 19.003-80. Единая система программной документации. Требования к программным документам;

ГОСТ 19.201-78. Единая система программной документации. Спецификация. Обозначение и содержание;

ГОСТ 19.101-77. Единая система программной документации. Виды программной документации;

ГОСТ Р 50779.53-98 (ИСО 8258-91). Статистические методы. Контрольные карты Шухарта;

ГОСТ 19.404-79. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению;

ГОСТ Р 50958-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности;

ГОСТ Р ИСО 9241-161-2016. Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 161. Элементы графического пользовательского интерфейса;

ГОСТ Р 50923-96. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения;

ГОСТ 19.102-77. Стадии разработки;

ГОСТ 19.201-78. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению;

СТО СМК 4.2.3.21-2018. Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов);

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

NFC	Near Field Communication (технология ближней бесконтактной связи)
API	Application Programming Interface (интерфейс программирования приложений)
БД	База данных
ПО	Программное обеспечение
CMS	Content Management System (система управления контентом)
HTML	HyperText Markup Language (язык разметки гипертекста)
CSS	Cascading Style Sheets (каскадные таблицы стилей)
RESTful API	REpresentational State Transfer API (сетевой интерфейс, основанный на использовании протокола HTTP)
UML	Unified Modeling Language (унифицированный язык моделирования)
IDEF0	Методология функционального моделирования
Web NFC API	Интерфейс веб-приложений для работы с NFC-устройствами
SQL	Structured Query Language (структурированный язык запросов)
ГОСТ	Государственный стандарт Российской Федерации
СУБД	Система управления базами данных

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Анализ предметной области	11
1.1 Общая характеристика предметной области	11
1.2 Анализ существующих решений	12
1.3 Формулировка проблемы и цели проекта	16
1.4 Бизнес-модель проекта	17
1.5 Финансовый план	22
1.6 Потенциал масштабирования проекта	25
2 Проектирование программного обеспечения	31
2.1 Состав функциональных и обеспечивающих подсистем	32
2.2 Выбор средств реализации проекта	34
2.3 Проектирование базы данных	36
2.4 Проектирование архитектуры системы	39
2.5 Макетирование пользовательского интерфейса	42
2.6 Оценка качества проектных решений	49
3 Разработка программного обеспечения	51
3.1 Общие сведения	51
3.2 Функциональное назначение	52
3.3 Используемые технические средства	57
3.4 Тестирование и отладка программного обеспечения	60
4 Безопасность и экологичность	64
4.1 Безопасность	64
4.2 Экологичность	68
4.3 Чрезвычайные ситуации	71
Заключение	77
Библиографические ссылки	78
Библиографический список	79

Приложение А	82
Приложение Б	84
Приложение В	88
Приложение Г	90
Приложение Д	91

ВВЕДЕНИЕ

Современные информационные технологии играют ключевую роль в цифровой трансформации различных отраслей экономики, включая сферу общественного питания. Растущие требования к скорости и качеству обслуживания клиентов, а также стремление предприятий к оптимизации операционных процессов стимулируют внедрение инновационных решений. Одним из таких направлений является разработка систем интерактивного меню, позволяющих автоматизировать взаимодействие между клиентом и заведением.

Особый интерес представляет использование NFC-технологий (Near Field Communication), которые обеспечивают бесконтактное взаимодействие через простое прикосновение смартфона к NFC-метке. Это позволяет клиентам быстро получать доступ к цифровому меню, просматривать блюда, оформлять заказы и даже производить оплату без необходимости использования дополнительных приложений или навигации по сложным интерфейсам.

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности работы ресторанов и кафе за счет снижения времени на обслуживание, минимизации человеческих ошибок, улучшения пользовательского опыта и обеспечения гибкой аналитики продаж. Особенно актуально внедрение подобных решений в условиях пандемии и после нее, когда важное значение имеет минимизация личного контакта между персоналом и клиентами.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка веб-приложения для системы интерактивного меню с использованием NFC-технологий для предприятий общественного питания, которая позволит автоматизировать процессы взаимодействия клиентов с меню, повысить скорость и качество обслуживания, а также предоставить возможность сбора аналитических данных.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- провести анализ предметной области и существующих решений в сфере цифровизации ресторанного бизнеса;

- обосновать выбор технологий и архитектурного подхода к разработке веб-приложения;
- спроектировать архитектуру системы, диаграммы UML и структуру базы данных;
- разработать прототип и реализовать полноценный функционал веб-приложения;
- реализовать модуль взаимодействия с NFC-устройствами;
- выполнить тестирование разработанного программного обеспечения;
- описать пользовательский интерфейс и алгоритмы работы системы;
- проанализировать экономическую целесообразность внедрения веб-приложения;
- рассмотреть вопросы информационной безопасности и удобства использования.

Предметом исследования являются методы и технологии проектирования и разработки веб-приложений, основанных на применении NFC-технологий для автоматизации взаимодействия клиентов с меню ресторанов и кафе. Объектом исследования выступает процесс обслуживания клиентов в предприятиях общественного питания.

Теоретическая значимость заключается в систематизации современных подходов к созданию интерактивных сервисов в сфере общепита и обосновании применения NFC-технологий как одного из наиболее перспективных способов организации клиентской части сервиса.

Практическая ценность работы состоит в том, что созданное веб-приложение может быть внедрено в реальных условиях работы ресторанов и кафе, что позволит повысить уровень автоматизации, снизить нагрузку на персонал и улучшить пользовательский опыт.

Структура работы включает введение, три основные главы, заключение, список литературы и приложения. Каждая глава посвящена отдельному этапу выполнения проекта: анализ предметной области, проектирование и разработка

программного обеспечения, а также оценка его эффективности и особенностей практического внедрения.

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1 Общая характеристика предметной области

В условиях стремительного развития цифровых технологий и увеличения потребности бизнеса в автоматизации процессов, сфера общественного питания также подвергается значительным изменениям. Современные клиенты ожидают высокого уровня сервиса, удобства и скорости обслуживания. Это стимулирует владельцев ресторанов, кафе и фуд-кортов внедрять инновационные решения, направленные на оптимизацию взаимодействия с посетителями.

Одним из ключевых направлений цифровой трансформации в ресторанном бизнесе является автоматизация процесса заказа блюд и напитков. Традиционные бумажные меню уступают место электронным решениям, позволяющим не только ознакомиться с ассортиментом, но и сделать заказ, оплатить его, получить информацию о составе блюд, акциях и бонусах – всё это без участия персонала.

На сегодняшний день существует множество решений, реализующих функционал интерактивного меню: от простых веб-страниц до полноценных мобильных приложений с расширенными возможностями. Однако большинство таких продуктов требуют предварительной установки приложения или активного взаимодействия с QR-кодами, что может быть не всегда удобно для пользователя. Также зачастую отсутствует единая система, объединяющая административную часть и клиентскую, что усложняет управление и синхронизацию данных между сторонами.

Актуальным становится использование технологии NFC – беспроводной связи короткого радиуса действия, которая позволяет быстро и безопасно передавать данные между устройствами. С помощью NFC-меток можно организовать моментальный доступ к интерактивному меню без необходимости сканирования кодов или поиска сайта в интернете. Это делает процесс взаимодействия с системой максимально простым и интуитивно понятным для конечного пользователя.

Кроме того, переход от бумажных меню к электронным решениям имеет важный экологический аспект. Снижение использования бумаги и печатной продукции способствует уменьшению антропогенного воздействия на окружающую среду. Это особенно важно в условиях роста экологической ответственности бизнеса и увеличения спроса на «зелёные» решения среди потребителей.

Важно отметить и социальный аспект внедрения таких систем. Использование современных технологий обеспечивает более широкую доступность услуг для людей с ограниченными возможностями. Например, поддержка масштабирования текста, совместимость с экранами-ридерами и возможность клавиатурного управления позволяют использовать систему людям с нарушением зрения или моторных функций.

Также нельзя игнорировать вопросы безопасности и надежности внедряемых решений. Внедрение протоколов шифрования данных, механизмов аутентификации, резервного копирования и отказоустойчивой архитектуры позволяет минимизировать риски потери информации и несанкционированного доступа. Такие меры обеспечивают защиту как личных данных пользователей, так и конфиденциальной информации заведения.

На фоне роста интереса к автоматизации процессов обслуживания, такие решения становятся не просто технической новинкой, но и элементом стратегии развития заведений. Они позволяют:

- повысить скорость и точность оформления заказов;
- снизить нагрузку на персонал;
- упростить администрирование и аналитику;
- укрепить имидж заведения как технологически продвинутого и клиентоориентированного.

1.2 Анализ существующих решений

В последние годы сфера общественного питания активно внедряет цифровые технологии для повышения эффективности работы заведений и

улучшения клиентского опыта. Одним из ключевых направлений является автоматизация взаимодействия клиента с меню. Современные системы интерактивного меню могут быть реализованы в различных форматах: QR-коды, мобильные приложения, веб-интерфейсы, а также решения на основе NFC. Наиболее популярными являются:

- QR-коды: простое решение, позволяющее открыть меню через камеру смартфона. Широко используется благодаря минимальным затратам на внедрение;
- мобильные приложения: предоставляют расширенный функционал – просмотр меню, заказ, оплата, история покупок. Требуют установки, но обеспечивают высокий уровень персонализации.
- веб-приложения: доступны через браузер, не требуют установки. Обеспечивают кросс-платформенность и удобство обновления;
- NFC-решения: позволяют получить доступ к меню через простое прикосновение смартфона к метке. Это наиболее быстрый и интуитивно понятный способ взаимодействия, однако его внедрение пока ограничено из-за зависимости от поддержки NFC в устройствах.

Каждая из указанных технологий имеет свои преимущества и недостатки, что делает выбор оптимального решения зависимым от специфики заведения и целевой аудитории.

Для более объективной оценки были выделены ключевые критерии сравнения: функциональность, используемая технология, пользовательский опыт, безопасность данных и простота внедрения. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Из таблицы видно, что NFC-решения демонстрируют высокий уровень пользовательского опыта и безопасности, однако их внедрение связано с необходимостью установки меток и обеспечения совместимости с устройствами. В то же время веб и мобильные приложения позволяют реализовать полный цикл взаимодействия – от просмотра меню до оформления заказа и оплаты, но требуют отдельной разработки и синхронизации.

Таблица 1 – Сравнительный анализ технологий

Критерий	QR-коды	Мобильное приложение	Веб-приложение	NFC-решение
Функциональность	Ограниченная	Высокая	Средняя	Средняя
Технология	Универсальная	Зависит от платформы	Универсальная	Ограниченная
Пользовательский опыт	Средний	Высокий	Средний	Очень высокий
Безопасность	Средняя	Высокая	Средняя	Высокая
Простота внедрения	Высокая	Низкая	Средняя	Средняя

Несмотря на наличие множества решений, рынок всё ещё сталкивается с рядом проблем:

- фрагментация между клиентской и административной частями: большинство продуктов предлагают либо удобный интерфейс для пользователя, либо мощную панель управления, но редко сочетают оба аспекта в единой системе;
- ограниченная аналитика: не все решения предоставляют данные о поведении клиентов, популярных блюдах или времени заказа;
- отсутствие масштабируемости: многие продукты не предусматривают возможность адаптации под различные форматы заведений;
- проблемы с доступностью: редкие решения учитывают потребности людей с ограниченными возможностями, такие как поддержка экранного доступа или клавиатурная навигация.

Эти пробелы открывают возможности для создания комплексного решения, которое будет:

- объединять веб и мобильную части через единое API;
- использовать NFC-технологии для мгновенного доступа к меню;

- обеспечивать гибкий интерфейс администрирования;
- учитывать принципы доступности и юзабилити;
- предоставлять аналитические данные для владельцев заведений.

Для обеспечения эффективной работы системы важно правильно организовать интеграцию веб и мобильной частей. Основные принципы:

- единое API: использование RESTful API позволяет обеспечить единый канал обмена данными между компонентами;
- общая база данных: MySQL в сочетании с ORM RedBeanPHP обеспечивает согласованность данных между веб и мобильной частями;
- механизмы синхронизации: данные о заказах, статусах и изменениях должны корректно отражаться в обеих частях системы;
- кросс-платформенная совместимость: интерфейс должен быть адаптирован как под мобильные устройства, так и под десктоп.

Анализ современного рынка показал, что цифровизация ресторанной индустрии активно развивается, однако большинство доступных решений имеют ряд ограничений, связанных с фрагментацией между клиентской и административной частями, отсутствием поддержки NFC и ограниченной масштабируемостью. Это создаёт возможность для внедрения нового подхода, сочетающего преимущества нескольких технологий и обеспечивающего комплексное решение задач заведений общественного питания.

В рамках данного исследования были рассмотрены как коммерческие, так и продукты с открытым исходным кодом, применяемые в сфере интерактивного меню. Оценка проводилась по следующим критериям: функциональность, тип используемой технологии, удобство взаимодействия с пользователем, уровень безопасности и простота внедрения.

В таблице 2 приведены конкретные примеры решений, которые были проанализированы в ходе подготовки проекта. Эти системы представляют разные подходы к организации цифрового меню и имеют свои сильные и слабые стороны.

Таблица 2 – Существующие решения

Название	Тип решения	Особенности
TouchBistro	Мобильное приложение	Платформа для ресторанов, предоставляющая полный цикл заказа и управления через мобильное приложение. Интеграция с POS-системами.
Toast POS	Веб + мобильная система	Гибридная система с мощной административной панелью и мобильным клиентом. Поддерживает онлайн-заказы и доставку.
Zebra Ziosk	Клиентский планшет	Система, установленная на столах в виде стационарных планшетов. Обеспечивает моментальный доступ к меню и заказу.
TableCheck	NFC/QR-меню	Японская платформа, поддерживающая NFC и QR-коды. Используется в сетевых кафе и ресторанах.

1.3 Формулировка проблемы и цели проекта

Целью данного проекта является разработка клиентской части комплексного решения для организации интерактивного меню на основе технологии NFC, включающей как веб-приложение, так и мобильное приложение. Основной задачей стало обеспечение бесконтактного, быстрого и интуитивно понятного способа взаимодействия клиента с меню заведения, а также реализация возможности оформления заказа без участия официанта.

Для достижения указанной цели были определены следующие задачи:

- разработать клиентское веб-приложение, доступное через браузер смартфона и активируемое с помощью NFC-метки. При этом оно должно быть полностью адаптировано под мобильные устройства, обеспечивать высокую скорость загрузки и простой интерфейс навигации;
- создать мобильное приложение, предоставляющее аналогичный

функционал, но с возможностью хранения истории заказов, персонализированных рекомендаций и других функций, доступных после регистрации пользователя;

- обеспечить единое информационное пространство для обоих клиентских приложений. Для этого была реализована система API, позволяющая обмениваться данными между веб- и мобильной частями, сохраняя актуальность информации в реальном времени;

- протестировать оба клиента на совместимость с различными устройствами и операционными системами, проверить работу NFC-модуля, а также протестировать ограничения по геолокации, которые позволяют использовать систему только внутри заведения;

- уделить внимание вопросам безопасности передачи данных. Все данные между клиентскими приложениями и сервером передаются по защищённому каналу HTTPS, обеспечивается защита от несанкционированного доступа и проверяется целостность информации;

- оценить удобство использования интерфейса и провести юзабилити-тестирование, чтобы удостовериться, что приложения соответствуют принципам доступности и могут использоваться широкой аудиторией, включая людей с ограниченными возможностями.

Внедрение такого подхода позволяет достичь ряда положительных эффектов. Во-первых, клиент получает возможность быстро и без лишних усилий ознакомиться с меню и сделать заказ, минимизируя время ожидания. Во-вторых, заведение получает возможность снизить нагрузку на персонал, уменьшить вероятность ошибок при оформлении заказов и повысить общую прозрачность процесса обслуживания.

1.4 Бизнес-модель проекта

Разрабатываемый продукт представляет собой интерактивное цифровое меню, доступ к которому осуществляется через NFC-метку. Это позволяет посетителю заведения мгновенно получить доступ к меню, выбрать блюда и оформить заказ без участия официанта. При этом система состоит из двух

клиентских частей: веб-приложения, которое активируется при сканировании метки, и мобильного приложения, предоставляющего дополнительные возможности, такие как история заказов и персонализированные рекомендации.

Для описания бизнес-модели проекта используется универсальный инструмент Business Model Canvas (Бизнес-модель Остервальдера), который позволяет структурировать ключевые аспекты стартапа в виде девяти блоков (Приложение А).

С точки зрения бизнеса, продукт можно рассматривать как цифровое решение, ориентированное на автоматизацию процесса взаимодействия клиента с рестораном или кафе. Основная ценность заключается в том, чтобы минимизировать время между ознакомлением с меню и оформлением заказа, повысить скорость обслуживания и уменьшить нагрузку на персонал. Это достигается благодаря отсутствию необходимости установки программного обеспечения для большинства пользователей и возможности мгновенного доступа к информации.

Целевой аудиторией являются как небольшие заведения, стремящиеся оптимизировать процесс обслуживания, так и крупные сети общепита, которые могут интегрировать данное решение в уже существующую цифровую экосистему. При этом система может быть адаптирована под специфику конкретного заведения, что делает её гибким решением с потенциалом масштабирования.

Каналы распространения будут включать прямые продажи, партнёрские программы и возможность использования решения по модели SaaS (Программное обеспечение как услуга), при которой заведение платит за использование сервиса ежемесячно или ежегодно.

Взаимодействие с клиентами будет строиться на принципах долгосрочного сотрудничества. Будет внедрена система технической поддержки, регулярного обновления функционала и сбора обратной связи от пользователей. Особое внимание будет уделено юзабилити и доступности, чтобы продукт мог использоваться максимально широкой аудиторией, включая людей с

ограниченными возможностями.

Ключевыми партнерами выступят поставщики NFC-меток, облачные провайдеры, а также IT-интеграторы, способные внедрять систему в уже действующую инфраструктуру заведений. В дальнейшем возможно сотрудничество с CRM-системами, такими как iiko или R-Keeper, что позволит использовать данные для аналитики и персонализации.

Доходы от внедрения системы формируются за счёт нескольких источников, каждый из которых имеет чётко определённую структуру и механизм реализации. Все предложения предоставляются на условиях подписки или разовой оплаты, в зависимости от типа клиента и объёма необходимых функций. Подписочная модель особенно актуальна для небольших кафе и ресторанов, которые стремятся оптимизировать затраты и платить только за те функции, которые действительно используются. Также возможно внедрение партнерских программ, позволяющих интегрировать систему в уже существующие решения для ресторанного бизнеса, основные доходы указаны в таблице 3.

Основные расходы на начальном этапе связаны с разработкой, тестированием и запуском MVP (минимально жизнеспособного продукта). По мере роста числа клиентов значительная часть затрат будет покрываться за счёт подписки или единовременной оплаты за подключение. Источниками дохода станут не только платные тарифные планы, но и предоставление интеграционных услуг, а также реализация дополнительных модулей, таких как рекомендательные системы и аналитика поведения клиентов, в таблице 4 представлены основные источники дохода.

Таблица 3 – Основные источники дохода

Источник дохода	Описание	Стоимость
Ежемесячная подписка	Доступ ко всем функциям: аналитика, история заказов, рекомендации	990–2500 рублей в месяц

Продолжение таблицы 3

Годовая подписка	Скидка за годовое использование	8000–20 000 рублей в месяц
Интеграционные услуги	Настройка под конкретное заведение, доработка API	3000–10 000 рублей
Партнёрские программы	Совместные продажи с поставщиками NFC-меток, POS-систем	10–20 % от стоимости
Рекламные площадки внутри приложения	Размещение рекламы брендов алкоголя, сопутствующих товаров	500–3000 рублей

Такая структура позволяет создать устойчивый поток доходов, который будет расти по мере увеличения числа клиентов и расширения функциональности системы. Важно отметить, что система построена таким образом, чтобы масштабирование не требовало значительных дополнительных инвестиций – разработанная серверная архитектура и облачная инфраструктура позволяют добавлять новых пользователей с минимальными затратами.

При этом плата за использование сервиса взимается независимо от объёма заказов или количества клиентов заведения, что делает её особенно выгодной для точек общепита с высокой проходимостью. Это снижает риски сезонных колебаний и позволяет прогнозировать денежные потоки с большей точностью.

Таблица 4 – Основные расходы

Статья расходов	Описание	Сумма
Разработка программного обеспечения	Создание веб и мобильного приложений, серверной логики	100 000–300 000 рублей
Тестирование	Проверка работоспособности, юзабилити-тестирование	20 000–50 000 рублей

Серверное оборудование и хостинг	Облачный хостинг, домен, SSL-сертификат	3000–10 000 рублей в месяц
Маркетинг и продвижение	Контекстная реклама, SEO	20 000–100 000 рублей в месяц
Юридические и регистрационные расходы	Регистрация ООО или ИП, патентование, защита авторских прав	15 000–30 000 рублей
Поддержка и развитие продукта	Обновления, техническая поддержка, доработки	15 000–40 000 рублей в месяц
Командные расходы	Зарплата разработчиков, дизайнеров, менеджеров	зависит от штата

Ценовая политика строится на основе принципа «плати за то, что используешь». Для каждого заведения выбирается тарифный план, соответствующий его потребностям: от базового, включающего лишь возможность сканирования NFC-меток и просмотра меню, до расширенного, предусматривающего интеграцию с внешними системами, аналитику и персонализацию.

При этом цена формируется с учётом следующих факторов:

- количество столиков и установленных NFC-меток;
- объём функционала, необходимого заведению;
- уровень технической поддержки;
- срок использования сервиса (месячная или годовая подписка).

Такой подход позволяет сделать систему доступной даже для малых кафе, одновременно предлагая расширенные возможности сетевым операторам и крупным ресторанам.

На начальном этапе проекта основной акцент сделан на B2B-сегмент (Бизнес для бизнеса), где система продается непосредственно владельцам заведений [4].

Однако в дальнейшем возможен выход на рынок B2C(Бизнес для потребителя), например, через партнерские программы с поставщиками алкоголя, сопутствующих товаров или служб доставки. Это позволит использовать данные о предпочтениях клиентов) для показа рекламы или персональных предложений.

1.5 Финансовый план

Финансовая модель проекта разрабатывалась с учётом его масштабируемости, коммерческой ориентированности и возможности дальнейшего развития как самостоятельного стартапа. Основной задачей на данном этапе стало формирование устойчивого экономического обоснования, которое позволит не только покрыть начальные затраты, но и обеспечить рентабельность при масштабировании продукта на новые рынки. Анализ проводился с учетом реальных условий внедрения и текущих рыночных цен на технические и программные решения.

На предварительном этапе реализации были рассчитаны инвестиции, необходимые для создания минимально жизнеспособного продукта (MVP). К ним относятся расходы на разработку клиентской части – веб и мобильного приложений, проектирование серверной логики, интеграцию с NFC-устройствами, тестирование и подготовку к запуску. В стоимость также вошли временные и трудовые ресурсы, связанные с анализом требований, проектированием архитектуры системы и созданием пользовательского интерфейса. Эти затраты составили значительную часть первоначального бюджета, так как именно на этом этапе закладывается основа всей системы.

После завершения разработки MVP необходимо учитывать ежемесячные расходы на эксплуатацию продукта. К ним относится стоимость аренды серверного оборудования или использование облачного хостинга, поддержка программного обеспечения, регулярное обновление функционала, а также техническая поддержка клиентов. Особое внимание уделено надёжности инфраструктуры: выбранная платформа хостинга обеспечивает высокую доступность, резервное копирование данных и защиту от DDoS-атак. Эти меры

повышают уровень доверия со стороны клиентов, однако требуют дополнительных финансовых вложений.

Для оценки доходности проекта был выполнен прогноз поступлений от подписки. Учитывая текущую рыночную ситуацию и средние цены на аналогичные услуги, была определена стоимость месячного тарифного плана, который позволяет заведению использовать систему в полном объёме. Прогноз количества клиентов строился на основе анализа спроса в сегменте малых и средних кафе, заинтересованных в автоматизации процессов обслуживания. Также был учтён потенциал привлечения сетевых операторов, что может значительно увеличить количество подписчиков в перспективе ближайших месяцев. Конверсия из числа заинтересованных лиц в фактических клиентов оценивалась с учётом эффективности маркетинговой стратегии и качества предоставляемого сервиса.

Особое внимание было уделено расчёту точки безубыточности, которая показывает момент, когда суммарные доходы покроют все понесённые расходы, представлено в таблице 5. С учётом прогнозируемого темпа прироста клиентов и среднемесячного дохода, ожидается, что этот порог будет достигнут в течение первых 8–12 месяцев после запуска продукта. Такой срок считается приемлемым для стартапа такого уровня и открывает возможность дальнейшего привлечения инвестиций или выхода на международный рынок. Динамика роста клиентов и ежемесячного дохода представлена в таблице 6.

В качестве возможных источников финансирования рассматривается несколько направлений. На раннем этапе наиболее вероятным вариантом является использование собственных средств или привлечение частных инвесторов, готовых поддержать инновационный проект. Также планируется участие в конкурсах и грантовых программах, направленных на развитие цифровых решений и технологического предпринимательства.

Кроме того, на более поздних стадиях реализации проекта предполагается рассмотреть возможность привлечения дополнительного капитала или

заключения партнерских соглашений с крупными компаниями, заинтересованными в внедрении перспективных технологий. Не исключается также сотрудничество с фондами поддержки малого и среднего бизнеса, а также обращение к механизмам государственной поддержки, включая льготные кредиты и субсидии для инновационных предприятий. Такой подход позволит обеспечить устойчивое финансирование на всех этапах развития проекта и минимизировать риски на начальном этапе.

Таблица 5 – Расчет точки безубыточности

Показатель	Значение
Постоянные расходы (ежемесячно)	25 000 Р
Цена подписки на одно заведение	2000 Р
Маржинальная прибыль на одного клиента	1800 Р
Точка безубыточности (клиентов)	≈ 14 клиентов
Месяц достижения точки безубыточности	9-й месяц

Таблица 6 – Динамика роста клиентской базы и ежемесячных доходов

Месяц	Новые клиенты	Общее число клиентов	Доход за месяц, рублей	Накопленный доход, рублей
1	2	2	4 000	4 000
2	2	4	8 000	12 000
3	2	6	12 000	24 000
4	2	8	16 000	40 000
5	2	10	20 000	60 000
6	2	12	24 000	84 000
7	2	14	28 000	112 000
8	2	16	32 000	144 000

9	2	18	36 000	180 000
10	2	20	40 000	220 000
11	2	22	44 000	264 000
12	2	24	48 000	312 000

1.6 Потенциал масштабирования проекта

Одним из ключевых преимуществ системы является её универсальность – она может быть внедрена в любом заведении, независимо от его формата: кафе, ресторан, фуд-корт или точка быстрого питания. Система не требует значительной доработки под конкретное место, так как вся информация о меню, акциях и доступных столах хранится на сервере и легко обновляется через интерфейс администратора. Это позволяет быстро запускать продукт в новых точках без повторной разработки.

Благодаря облачной архитектуре и REST API, к системе можно подключать новые заведения в разных городах и регионах. Клиентам доступно единое пространство взаимодействия, а владельцам заведений – возможность управлять своим контентом удалённо. Такая универсальность делает продукт привлекательным для широкого круга потенциальных пользователей и открывает возможности для масштабирования в разных сегментах рынка.

Для малого бизнеса особенно важна простота внедрения, экономичность и минимальная зависимость от IT-специалистов. В этом случае система может быть предложена в виде минималистичного тарифа, включающего:

- базовое меню с возможностью редактирования через административную панель MODX;
- интеграцию с Telegram для получения заказов;
- ограничение по геолокации для предотвращения удалённого использования;
- минимальный набор меток (например, 5–10 штук на одно заведение).

Все функции реализуются без необходимости установки дополнительного ПО со стороны клиента – достаточно NFC-совместимого смартфона. Это снижает порог входа и позволяет быстро начать использование сервиса даже при ограниченном техническом опыте у владельца заведения.

Также предусмотрена возможность автоматического обновления информации о меню, что особенно важно для заведений, часто меняющих ассортимент или проводящих акции. Администратор может добавлять новые блюда, изменять цены и загружать изображения через удобный интерфейс MODX без участия программиста.

Для сетевых заведений и крупных ресторанов доступны расширенные функции, которые обеспечивают централизованное управление несколькими точками, аналитику поведения клиентов и персонализацию предложений.

Система поддерживает:

- многопользовательский режим, позволяющий управлять несколькими точками с одного аккаунта;
- интеграцию с CRM-системами (например, iiko, R-Keeper), что даёт возможность собирать данные о предпочтениях клиентов и использовать их для рекомендаций;
- расширенную аналитику : популярные блюда, время наибольшей активности, частота повторных заказов и другие метрики;
- группировку меток по столам и зонам, что особенно важно для больших ресторанов и банкетных залов.

Благодаря REST API и модульной архитектуре, к таким заведениям могут быть подключены дополнительные функции:

- программа лояльности с начислением бонусов за заказы;
- пуш-уведомления о новых акциях и сезонных предложениях.

Эти элементы значительно увеличивают ценность системы и делают её полноценным инструментом управления клиентским опытом.

Фуд-корты представляют собой уникальный сегмент общепита, где

одновременно работают несколько брендов в одной территории. Для таких условий была предусмотрена возможность параллельной работы нескольких меню в рамках одного пространства.

Клиент, сканируя NFC-метку, получает доступ к меню конкретного заведения, которое соответствует расположению столика. При этом:

- каждое заведение в фуд-корте имеет отдельный интерфейс администрирования;
- заказы направляются только в выбранную точку;
- возможно применение единой системы оплаты и учета.

Такой подход позволяет не только обеспечить корректную работу системы, но и создать единое цифровое пространство, повышающее удобство для посетителей и эффективность управления для организаторов пространства.

Для точек быстрого питания и служб доставки предусмотрена возможность ускоренного оформления заказа. Благодаря сохранению истории покупок, клиент может всего за один клик повторить свой любимый заказ или получить рекомендации на основе предыдущих выборов.

Ключевые особенности:

- быстрая отправка заказа в Telegram или любую систему учёта;
- возможность комбинировать заказы с нескольких устройств (например, если группа людей делает общий заказ);
- поддержка QR/NFC-билетов для самовывоза и доставки, упрощающая идентификацию заказа.

Эти функции делают систему удобной как для посетителя, так и для сотрудников точки, ускоряя процессы и минимизируя ошибки при оформлении заказа.

Одной из ключевых возможностей дальнейшего развития проекта является интеграция с внешними системами, что позволит значительно расширить функционал, повысить уровень автоматизации и обеспечить более тесное взаимодействие между различными компонентами цифровой экосистемы

заведения общественного питания. В текущей системе основное внимание было уделено клиентской части – интерфейсу пользователя, NFC-взаимодействию и отправке заказов через Telegram. Однако архитектура системы спроектирована таким образом, чтобы в будущем можно было легко подключать сторонние сервисы, такие как CRM, ERP, учётные системы.

На сегодняшний день большинство заведений общественного питания используют профессиональные системы управления рестораном, такие как iiko, R-Keeper, Omicron, и другие. Эти платформы позволяют:

- учитывать остатки товаров на складе;
- формировать отчёты по продажам;
- управлять персоналом;
- интегрироваться с кассовым ПО и онлайн-кассами;
- автоматизировать финансовые операции.

MenuPRO может быть интегрирована с такими системами через REST API, предоставляя данные о сделанных заказах, времени их оформления, составе блюд и статусах выполнения. Это позволит:

- синхронизировать данные о продажах в реальном времени;
- автоматически обновлять остатки товаров после каждого заказа;
- генерировать аналитические отчёты, которые могут использоваться для планирования закупок и прогнозирования спроса;
- сократить ручной ввод данных, минимизируя ошибки и экономя время сотрудников.

Для повышения уровня персонализации и улучшения клиентского опыта в будущем планируется интеграция с CRM-системами, такими как Bitrix24, AmoCRM, Salesforce и другими. Это даст возможность:

- собирать данные о предпочтениях клиентов;
- вести историю заказов;
- создавать программы лояльности;
- отправлять персонализированные предложения;

- анализировать поведение пользователей и выявлять наиболее активных клиентов.

Для реализации этой задачи будет создано отдельное хранилище пользовательских данных (по желанию клиента), которое может быть связано с аккаунтом Telegram или мобильным приложением. Также будет разработан механизм авторизации, позволяющий сохранять предпочтения пользователя даже при переходе между устройствами.

Сбор и анализ данных – важная часть цифровизации любого бизнеса. MenuPRO уже сейчас собирает информацию о каждом заказе: время, состав, количество просмотров, популярность блюд. В дальнейшем эти данные могут быть переданы в BI-платформы (например, Power BI, Tableau) или встроенные модули аналитики, что откроет возможность:

- визуализировать продажи по дням и часам;
- выявлять самые популярные и непопулярные блюда;
- прогнозировать спрос на продукты;
- оптимизировать меню на основе поведения клиентов.

Кроме того, может быть реализована система рекомендаций, которая будет предлагать клиентам:

- блюда, аналогичные ранее заказанным;
- популярные позиции;
- сезонные или ограниченные предложения.

Рекомендательный алгоритм может быть простым (на основе истории заказов) или сложным (с использованием машинного обучения и кластеризации пользователей). Такая интеграция превращает систему из инструмента оформления заказов в полноценный маркетинговый и аналитический инструмент.

В перспективе система может быть развита в сторону:

- углубления аналитики: добавление рекомендательных алгоритмов, анализа популярности блюд, времени заказа и частоты посещений;

- программ лояльности: начисление бонусов, участие в акциях, история заказов и индивидуальные предложения;
- автоматизации маркетинга: рассылка push-уведомлений, SMS или email-оповещений о новых блюдах, скидках и событиях;
- расширения пользовательской базы: развитие B2C-направления, например, через партнёрские программы с поставщиками алкоголя или сопутствующих товаров.

Все эти элементы могут быть реализованы в виде отдельных модулей, которые будут доступны за дополнительную плату, что обеспечит рост доходов после достижения точки безубыточности.

Проект имеет хорошие перспективы для международного распространения, особенно в странах с высоким уровнем автоматизации ресторанного бизнеса и развитой инфраструктурой NFC-технологий. Технологическая простота и высокая скорость взаимодействия делают решение конкурентоспособным на глобальном уровне.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проектирование программного обеспечения является одним из ключевых этапов жизненного цикла разработки информационных систем. Оно закладывает основу для последующей реализации, тестирования и эксплуатации системы, обеспечивая согласованность между требованиями заказчика и технической реализацией.

Целью этапа проектирования в рамках данной работы стало создание устойчивого, масштабируемого и удобного в использовании веб-приложения MenuPRO, предназначенного для автоматизации процессов взаимодействия клиентов с меню через NFC-технологии. Эта цель предполагала разработку архитектурного решения, соответствующего современным стандартам безопасности, функциональности и производительности, а также обеспечение возможности дальнейшего развития системы.

Для достижения указанной цели были сформулированы следующие задачи:

- провести анализ требований к функциональности и качеству системы;
- выбрать оптимальную технологическую платформу и стек разработки;
- спроектировать логическую и физическую архитектуру системы;
- разработать модель данных, включая инфологическое, логическое и физическое проектирование базы данных;
- определить состав функциональных и обеспечивающих подсистем;
- обосновать выбор решений по защите информации и обеспечению безопасности;
- подготовить документацию по интерфейсам, алгоритмам и модульному составу системы.

Этап проектирования проводился в рамках гибридной модели жизненного цикла разработки программного обеспечения, которая объединяет преимущества каскадного и итеративного подходов. Это позволило на начальном этапе сформировать чёткое представление о структуре системы и её компонентах, а

затем поэтапно детализировать отдельные модули с возможностью корректировки в процессе реализации.

Важным аспектом проектирования стало использование методологии объектно-ориентированного анализа и проектирования, что дало возможность формализовать описание системы, выделить ключевые классы и их взаимодействие, а также разработать диаграммы UML, служащие основой для последующей реализации.

Также был выполнен выбор средств разработки, включающий языки программирования, библиотеки, фреймворки и технологии хранения данных. Предпочтение было отдано решениям, обладающим высокой степенью распространенности, хорошей документированности и активной поддержкой сообщества. Это позволило снизить порог входа при дальнейшей доработке и сопровождении системы.

Особое внимание на этапе проектирования уделялось вопросам безопасности. Были спроектированы механизмы аутентификации и авторизации пользователей, определены уровни доступа, предусмотрена защита передаваемых данных с использованием протокола HTTPS и шифрования конфиденциальной информации. Также были учтены меры по обеспечению целостности и сохранности данных в базе, включая резервное копирование и контроль версий.

Таким образом, этап проектирования стал важным промежуточным этапом, который позволил перейти от абстрактного описания требований к конкретному техническому решению, обеспечив тем самым высокую степень соответствия между ожиданиями пользователей и реальным функционалом системы.

2.1 Состав функциональных и обеспечивающих подсистем

Процесс разработки веб-приложения MenuPRO предполагает чёткое разделение системы на отдельные модули [3], каждый из которых выполняет определённые функции и взаимодействует с другими компонентами. Такой подход позволяет упростить разработку, тестирование и дальнейшее сопровождение системы, а также обеспечивает гибкость при добавлении новых возможностей.

Система состоит из двух основных групп подсистем: функциональных и обеспечивающих. Функциональные подсистемы отвечают за выполнение непосредственно бизнес-задач, тогда как обеспечивающие – за техническую реализацию, интеграцию и поддержку работы всей системы.

Функциональная часть системы включает в себя несколько ключевых модулей, обеспечивающих выполнение основных операций. Основной задачей первого из них является работа с NFC-устройствами. Этот модуль предоставляет возможность считывать данные с меток, распознавать их уникальный идентификатор и передавать информацию о запросе клиентского устройства в систему. Модуль управления заказами реализует логику формирования заказов, начиная с выбора блюд и заканчивая отправкой данных на кухню или в службу доставки. Он также предусматривает возможность изменения состава заказа, отслеживания его статуса и получения уведомлений. Третьим важным элементом является модуль обработки платежей, который интегрирован с внешними платёжными сервисами, такими как Stripe API. Он обеспечивает безопасную транзакцию, проверку реквизитов клиента и выдачу электронного чека после завершения операции. В завершение, модуль аналитики и отчётности собирает данные о посещениях, популярных блюдах, среднем чеке и других показателях, что позволяет владельцам заведений принимать более обоснованные управленческие решения.

Наряду с функциональными подсистемами, система включает ряд обеспечивающих модулей, без которых её эффективное функционирование невозможно. К ним относится техническая поддержка, включающая оборудование, необходимое для работы – серверы, NFC-терминалы и клиентские устройства. Информационное обеспечение гарантирует корректное хранение, обработку и защиту данных о пользователях, заказах, меню и платежах. Программное обеспечение охватывает как клиентскую, так и серверную части, включая фронтенд, бэкенд, API-интерфейсы и CMS-компоненты. Математическое обеспечение включает алгоритмы обработки данных, такие как подсчёт суммы

заказа, рекомендация блюд на основе истории покупок и расчёт аналитических показателей. Наконец, организационное обеспечение связано с администрированием системы, включая управление правами доступа, контроль версий и работу службы поддержки пользователей.

Все эти подсистемы взаимосвязаны и работают совместно, обеспечивая бесперебойную работу веб-приложения MenuPRO. Использование четко определённых интерфейсов между модулями позволяет легко масштабировать систему и адаптировать её под нужды различных категорий пользователей – от малых кафе до крупных сетевых ресторанов. Таким образом, разделение на функциональные и обеспечивающие подсистемы способствует не только упорядоченному процессу разработки, но и высокому уровню надёжности и удобству эксплуатации конечного продукта.

2.2 Выбор средств реализации проекта

Выбор технологий и инструментов играет ключевую роль в успешной реализации любого программного продукта. В данном случае при разработке веб-приложения MenuPRO основное внимание уделялось таким критериям, как доступность, простота сопровождения, масштабируемость, производительность и безопасность.

В качестве клиентской части системы использовались технологии, обеспечивающие кроссбраузерную и адаптивную верстку: HTML5 и CSS3. Для добавления интерактивности и улучшения пользовательского опыта применялся язык программирования JavaScript в сочетании с библиотекой jQuery, которая позволила упростить работу с DOM-элементами, обработку событий и выполнение AJAX-запросов без необходимости использования сложных конструкций. Такое решение оказалось особенно удобным на этапе прототипирования и последующего внедрения динамических элементов интерфейса.

Серверная часть была реализована с использованием языка PHP – одного из самых популярных серверных языков, имеющего широкую поддержку хостинг-

провайдерами и хорошее сообщество[1]. Применение PHP дало возможность быстро разрабатывать и тестировать модули, а также обеспечило высокую степень совместимости с используемыми системами баз данных. Для работы с базой данных был выбран фреймворк RedBeanPHP, который предоставляет удобный способ взаимодействия с таблицами через объектно-реляционное отображение (ORM), не требуя глубоких знаний SQL и позволяя сократить время на реализацию CRUD-операций.

Для управления содержимым сайта и администрирования, была применена система управления контентом MODX. Этот выбор обусловлен гибкой структурой CMS, возможностью расширять функционал с помощью сниппетов, шаблонов и плагинов, а также понятным интерфейсом для редактирования меню, акций и других материалов заведения. MODX показал себя как надёжное и легко адаптируемое решение, что особенно важно для малого бизнеса, где нет возможности нанимать квалифицированных разработчиков для ежедневного обслуживания сайта.

Для хранения информации о пользователях, заказах, блюдах и других данных была выбрана система управления реляционными базами данных MySQL. Эта СУБД хорошо зарекомендовала себя при взаимодействии с веб-приложениями, обладая высокой скоростью работы, надёжностью и простотой администрирования. Она идеально вписывается в выбранный стек технологий, обеспечивая эффективное взаимодействие между компонентами системы.

Все указанные средства разработки были выбраны с учётом их распространенности, наличия документации, активности сообщества и возможности дальнейшего развития системы. Использование решений с открытым исходным кодом позволило снизить затраты на лицензирование и сделать систему более доступной для внедрения как в крупных сетевых ресторанах, так и в небольших кафе. Кроме того, выбранные технологии имеют хорошие возможности по интеграции друг с другом, что положительно сказалось на общем уровне согласованности и надёжности системы.

Таким образом, выбор средств реализации проекта был обоснован практическими соображениями и ориентирован на достижение максимальной эффективности при минимальных затратах на разработку и эксплуатацию. Это позволило создать устойчивый, экономически выгодный и легко управляемый продукт, соответствующий современным требованиям к цифровым решениям в сфере общественного питания.

2.3 Проектирование базы данных

Проектирование базы данных является важным этапом разработки информационной системы, поскольку именно от качества спроектированной модели зависит надёжность хранения данных, скорость обработки запросов и возможность дальнейшего масштабирования платформы MenuPRO.

Процесс проектирования базы данных был разделён на три этапа: инфологическое, логическое и физическое проектирование. Каждый из них решал определённые задачи и позволял последовательно прийти к конечной реализации структуры данных.

На этапе инфологического проектирования была определена предметная область и выделены основные сущности, участвующие в бизнес-процессах системы. К ним относятся такие объекты, как пользователи, блюда, заказы, платежи, категории блюд, NFC-метки и другие. Было установлено, что каждый пользователь может сделать несколько заказов, каждый заказ состоит из одного или нескольких блюд, каждое блюдо принадлежит к определённой категории, а также предусмотрена связь между NFC-меткой и меню заведения.

Таблица заказов используется для хранения информации о текущих и завершённых заказах. Структура таблицы представлена ниже:

Таблица 6 – Стол

Поле	Тип данных	Описание
id	SERIAL PRIMARY KEY	Уникальный идентификатор стола
number	INTEGER	Номер стола

Продолжение таблицы 6

url	VARCHAR	URL-адрес, хранящийся в NFC-метке
-----	---------	-----------------------------------

Таблица меню содержит информацию о доступных блюдах, их категориях и ценах. Таблица представлена ниже:

Таблица 7 – Заказ

Поле	Тип данных	Описание
id	SERIAL PRIMARY KEY	Уникальный идентификатор заказа
table_id	INTEGER FOREIGN KEY	Идентификатор стола
Created_at	TIMESTAMP	Название блюда

Таблица категории блюд содержит информацию о возможных категориях и их описание. Таблица представлена ниже:

Таблица 8 – Категория

Поле	Тип данных	Описание
id	SERIAL PRIMARY KEY	Уникальный идентификатор категории
name	VARCHAR	Название категории блюд
parent_category	INTEGER FOREIGN KEY	Ссылка на родителя

Таблица продукт содержит данные о позиции меню, включая название, цену, внешний ключ на таблицу категории и поле data, содержащее в себе информацию о товаре в формате JSON. Это позволяет создавать гибкие позиции с различным количеством полей без использования избыточных таблиц.

Таблица 9 – Продукт

Поле	Тип данных	Описание
id	SERIAL PRIMARY KEY	Уникальный идентификатор

name	VARCHAR	Название продукта
price	FLOAT NOT NULL	Цена за 1 позицию
data	VARCHAR	Характеристики продукта в формате JSON
category_id	INTEGER FOREIGN KEY	Идентификатор категории

Для приведения данных к третьей нормальной форме было необходимо избавиться от связи «многие-ко-многим», которая связывала таблицы «Продукт» и «Заказ». Для этого была спроектирована смежная таблица «Продукты в заказе».

Таблица 10 – Продукты в заказе

Поле	Тип данных	Описание
order_id	SERIAL PRIMARY KEY, FOREIGN KEY	Уникальный идентификатор заказа
product_id	SERIAL PRIMARY KEY, FOREIGN KEY	Уникальный идентификатор продукта

На основе инфологической модели была разработана логическая модель данных, которая описывает структуру таблиц, их поля, типы данных и связи между ними. Все данные были приведены ко второй и третьей нормальной форме, чтобы исключить избыточность и обеспечить целостность информации. В результате была создана физическая модель, которая подходит для реализации информационной системы. Результирующая модель показана на рисунке 1.

Особое внимание было уделено вопросам целостности и безопасности данных. Были определены правила контроля доступа, механизм резервного копирования и восстановления данных, а также учтены особенности масштабируемости базы данных при увеличении объёмов информации.

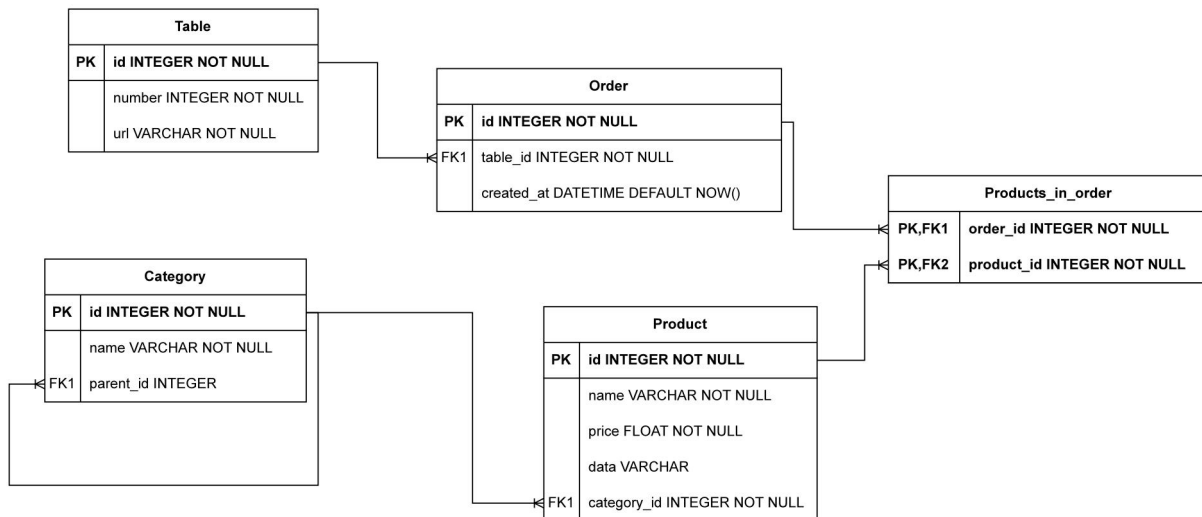


Рисунок 1 – Модель данных

2.4 Проектирование архитектуры системы

Проектирование архитектуры системы является одним из ключевых этапов разработки программного обеспечения, поскольку именно на этом этапе определяется структура и взаимодействие компонентов будущего приложения[2]. Архитектура системы задаёт основу для последующего кодирования, тестирования и сопровождения веб-приложения MenuPRO, обеспечивая его надёжность, масштабируемость и соответствие поставленным требованиям.

В рамках данного проекта была выбрана клиент-серверная архитектура, которая предполагает разделение системы на две основные части: клиентскую и серверную. Клиентская часть отвечает за взаимодействие с пользователем, отображение данных и отправку запросов на сервер. Серверная часть осуществляет обработку запросов, выполнение бизнес-логики, взаимодействует с базой данных и возвращает результаты клиентам. Такое распределение нагрузки позволяет добиться высокой производительности, устойчивости к сбоям и возможности масштабирования системы. Общая схема работы клиент-серверной архитектуры изображена на рисунке 2.

Клиентский модуль представлен веб-интерфейсом, доступным через браузер смартфона с поддержкой NFC. Пользователь получает доступ к меню путём простого прикосновения устройства к NFC-метке, после чего загружается

интерфейс, позволяющий просматривать блюда, выбирать позиции и оформлять заказ. Интерактивность обеспечивается за счёт использования JavaScript и библиотеки jQuery, что позволило реализовать динамическое обновление страниц без необходимости полной перезагрузки.

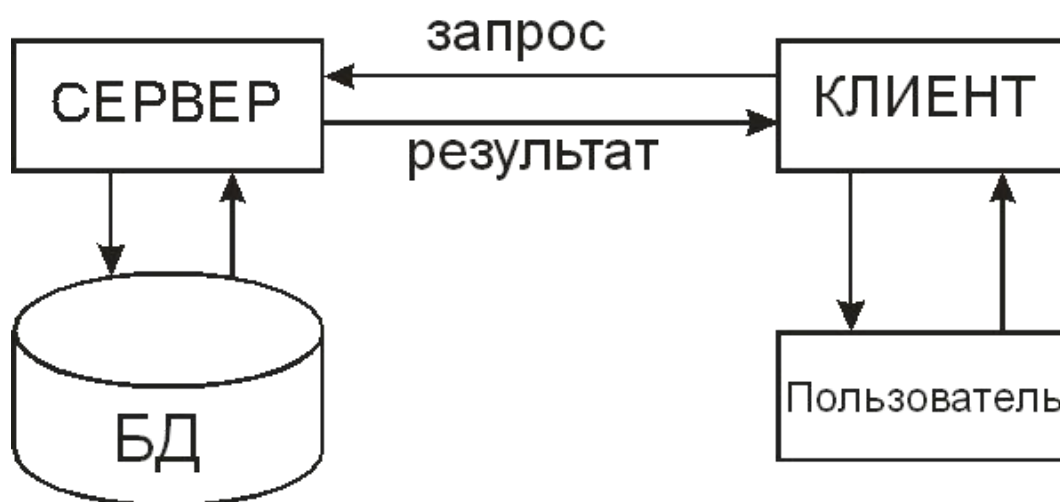


Рисунок 2 – Общая схема клиент-серверной архитектуры

Серверный модуль реализован с использованием языка PHP и фреймворка RedBeanPHP, что дало возможность эффективно управлять логикой работы системы и взаимодействовать с базой данных MySQL. Взаимодействие между клиентом и сервером осуществляется посредством RESTful API, который предоставляет методы для получения информации о меню, создания и изменения заказов, проверки статуса и проведения платежей. Такой подход обеспечивает гибкость и позволяет интегрировать дополнительные компоненты в будущем.

Для хранения данных используется реляционная система управления базами данных MySQL, которая обеспечивает целостность информации и быстрый доступ к данным. База данных содержит таблицы, описывающие пользователей, блюда, заказы, платежи и другие элементы системы. Для повышения производительности используются индексы, ограничения и механизмы кэширования.

Архитектурное решение также включает использование CMS MODX,

которая служит основой административной панели. Через неё администратор может управлять содержимым сайта, редактировать меню, добавлять акции и контролировать параметры системы. Это делает систему удобной как для технических специалистов, так и для владельцев заведений, не имеющих глубоких навыков программирования.

На основе проведённого проектирования были разработаны диаграммы UML, отражающие структуру и поведение системы [6]. Диаграмма прецедентов изображена в приложении В и показывает роли пользователей и их возможные действия: просмотр меню, выбор блюд, оформление заказа, оплата, отслеживание статуса заказа и управление системой со стороны администратора. Также была разработана диаграмма классов, демонстрирующая отношения между основными объектами системы – пользователями, блюдами, заказами и платежами. Она изображена на рисунке 3.

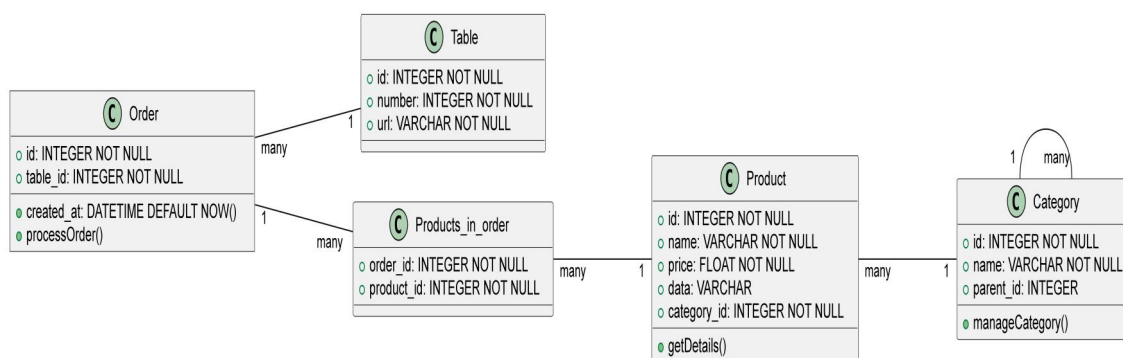


Рисунок 3 – Диаграмма классов основных сущностей системы

Кроме того, была составлена диаграмма последовательности, которая отражает последовательность вызова методов при оформлении заказа и его обработке сервером. Эти модели позволили более наглядно представить логику работы системы и способствовали корректной реализации всех функциональных модулей. Она изображена на рисунке 4.

Особое внимание было уделено вопросам безопасности. Система предусматривает защиту передаваемых данных с помощью протокола HTTPS, шифрование конфиденциальной информации и механизм аутентификации

пользователей. Также предусмотрены меры по обеспечению отказоустойчивости и целостности данных, включая резервное копирование и контроль версий.

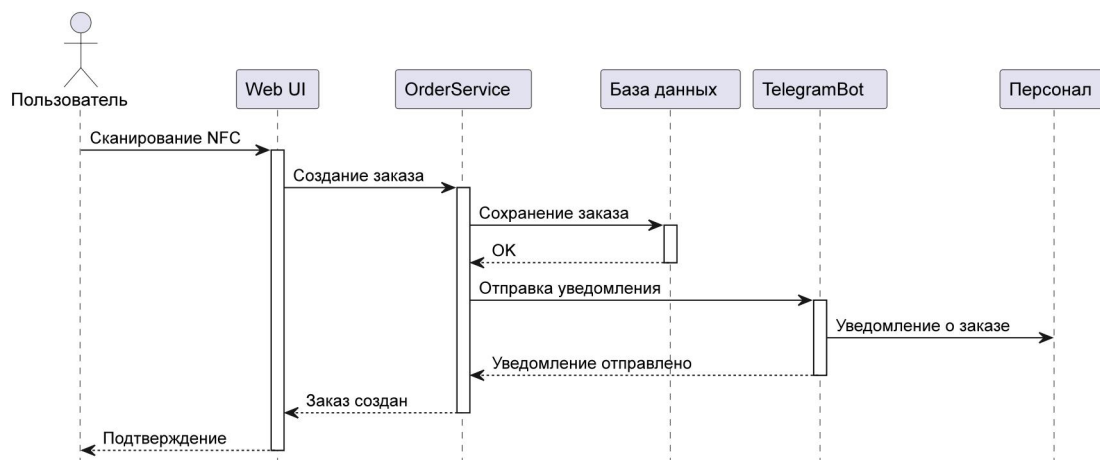


Рисунок 4 – Диаграмма последовательности взаимодействия при оформлении заказа

2.5 Макетирование пользовательского интерфейса

На этапе проектирования была выполнена работа по макетированию пользовательского интерфейса веб-приложения MenuPRO, ориентированного на реализацию винной карты ресторана. Целью данного этапа стало создание удобного и интуитивно понятного интерфейса, который обеспечивает простоту взаимодействия для клиентов и соответствует современным требованиям к цифровым сервисам в сфере общественного питания.

Все элементы интерфейса были разработаны с учётом принципов юзабилити: дизайн выполнен минималистичным, структура представлена чётко и логично, текст обладает высокой читаемостью, а навигация оптимизирована под мобильные устройства. Это позволило сделать систему доступной даже для пользователей, не имеющих опыта работы с подобными системами.

После сканирования NFC-метки пользователь попадает на приветственный экран, который служит начальной точкой взаимодействия с системой. На этом экране отображается название заведения, логотип и приглашение к дальнейшему

использованию системы. Такое оформление создаёт положительное первое впечатление и плавно переводит пользователя к основному функционалу. Макет приветственного экрана изображен на рисунке 5.

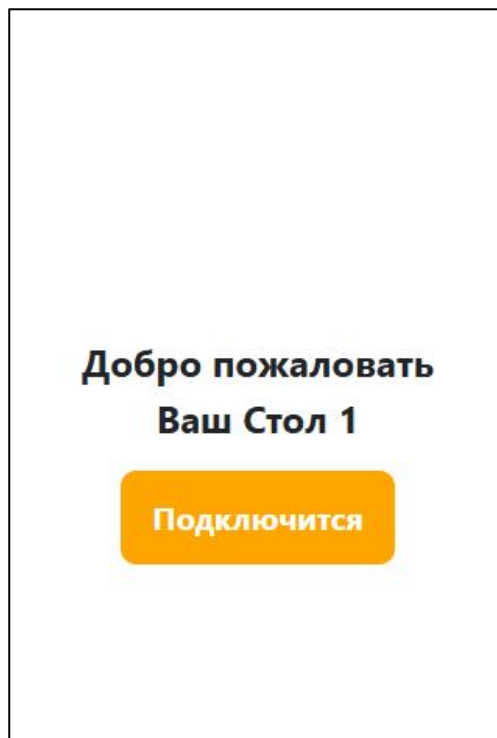


Рисунок 5 – Макет приветственного экрана

Далее следует меню категорий, представляющее собой список основных групп напитков, таких как «Красное вино», «Белое вино», «Сидр», «Безалкогольное вино» и другие. Каждая из категорий отображается с использованием графических элементов и кратких описаний, что позволяет быстро находить нужную информацию. Навигация организована таким образом, чтобы пользователь мог легко перейти к более детализированному просмотру содержимого выбранной категории. Макет экрана «Меню категорий» изображен на рисунке 6.

При выборе конкретной категории система открывает меню подкатегорий, где представлены более узкие группы товаров. Например, в разделе «Красное вино» могут быть выделены такие подкатегории, как «Сухое», «Выдержанное» или «Местные марки». Такое структурирование информации помогает

пользователю сосредоточиться на интересующих его позициях и делает процесс выбора более целенаправленным. Макет экрана "Меню подкатегорий" изображен на рисунке 7.

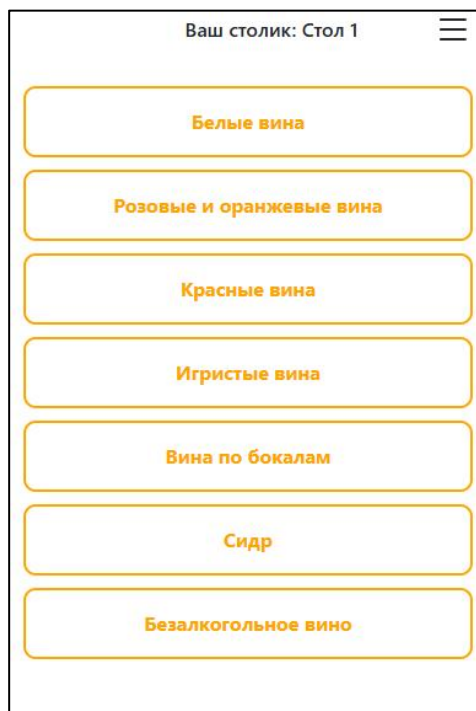


Рисунок 6 – Макет экрана "Меню категорий"

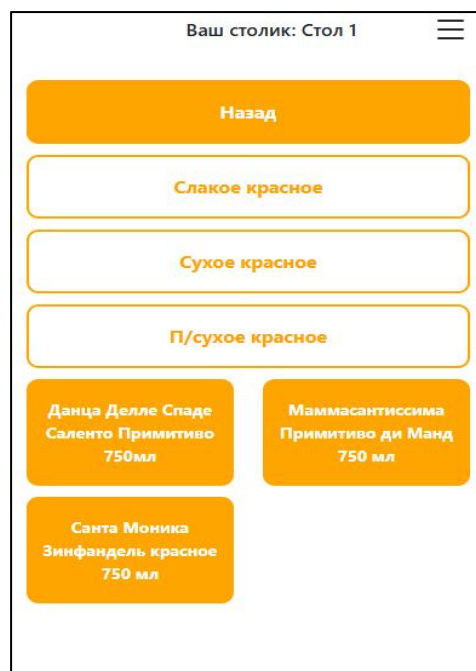


Рисунок 7 – Макет экрана "Меню подкатегорий"

При переходе к выбранной подкатегории открывается экран меню товаров, на котором представлены напитки с подробными характеристиками. Для каждого товара указываются наименование, год урожая, страна производства, описание вкусовых качеств, цена и изображение этикетки. Пользователь может добавить напиток в заказ, после чего информация о нём отражается в корзине. Макет экрана «Меню напитков» изображен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Макет экрана "Меню напитков"

Для упрощения перемещения между разделами системы предусмотрен элемент бокового меню, доступный по нажатию кнопки в правом верхнем углу. Через боковое меню можно перейти к корзине, ознакомиться с акциями заведения, просмотреть историю заказов или получить контактную информацию. Это позволяет сохранить контекст и обеспечивает свободу передвижения внутри платформы без необходимости возвращаться к начальному экрану. Макет бокового меню изображен на рисунке 9.

При нажатии на конкретный товар пользователь переходит к карточке напитка, где собрана наиболее подробная информация о данном продукте. Здесь будут указаны дополнительные параметры, если они имеются – тип выдержки, рекомендации по сочетанию с блюдами, температура подачи и другая информация,

полезная для выбора. Карточка также содержит возможность добавления напитка в заказ или возврата к предыдущему шагу. Макет карточки напитка изображен на рисунке 10.

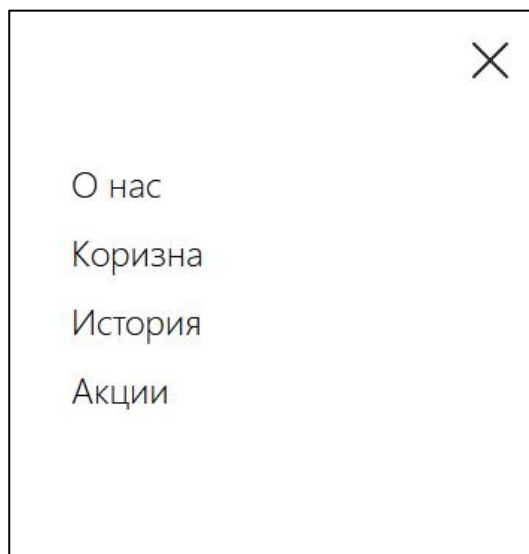


Рисунок 9 – Макет бокового меню



Рисунок 10 – Макет карточки напитка

Состав заказа отображается на экране корзины, который становится доступным через иконку в правом нижнем углу. Корзина показывает все выбранные напитки, их количество и общую сумму. Пользователь может изменить состав заказа, удалить отдельные позиции или продолжить оформление заказа. Все изменения вносятся динамически, что делает работу с заказом удобной и наглядной. Макет экрана корзины изображен на рисунке 11.



Рисунок 11 – Макет экрана корзины

Финальным этапом взаимодействия является экран подтверждения заказа, на котором отражается вся информация о сделанном выборе. Пользователь видит полный состав заказа, сумму, а также может уточнить особые пожелания. На данном этапе есть возможность внесения изменений или отправки заказа на обработку. Макет экрана подтверждения заказа изображен на рисунке 12.

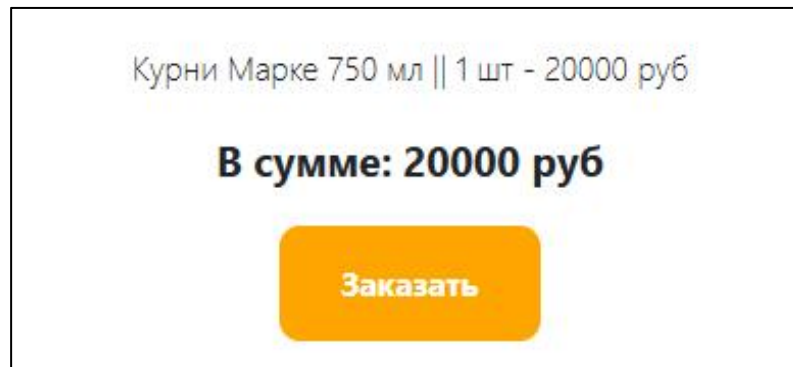


Рисунок 12 – Макет экрана подтверждения заказа

После отправки заказа система выводит экран успешного выполнения, сообщающий, что заказ был успешно отправлен. На этом экране может быть указано ожидаемое время исполнения заказа, а также даны рекомендации по дальнейшему взаимодействию с системой. Макет экрана успешного заказа изображен на рисунке 13.

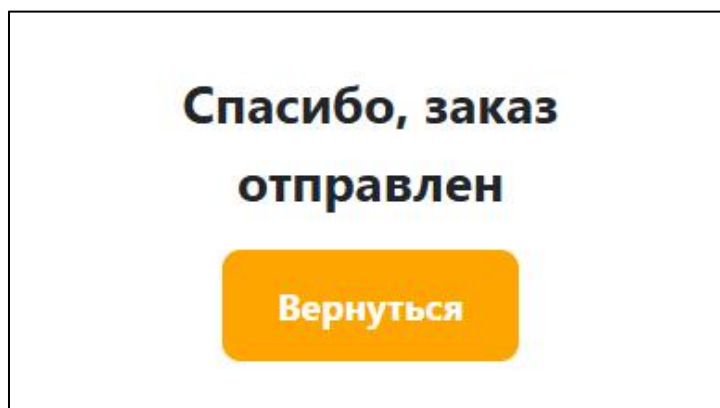


Рисунок 13 – Макет экрана успешного заказа

Таким образом, пользовательский интерфейс веб-приложения MenuPRO был спроектирован с учётом специфики винной карты ресторана. Все экраны разрабатывались с применением HTML5, CSS3 и JavaScript, с использованием библиотеки jQuery для повышения интерактивности и улучшения пользовательского опыта. Интерфейс адаптирован под мобильные устройства, поскольку основная целевая аудитория взаимодействует с системой через смартфоны с поддержкой NFC.

2.6 Оценка качества проектных решений

После завершения этапа проектирования была проведена оценка качества разработанных проектных решений с точки зрения надёжности, производительности, масштабируемости и безопасности.

Одним из ключевых показателей качества является соответствие требованиям технического задания. Все основные функциональные модули веб-приложения MenuPRO – включая работу с NFC-метками, оформление заказов, обработку платежей и аналитику – были спроектированы в соответствии с поставленными задачами. Проверка проводилась путём сопоставления каждого пункта ТЗ с разработанными компонентами системы. Было установлено, что все обязательные требования выполнены, а также реализованы дополнительные возможности, повышающие удобство использования и эффективность работы.

Особое внимание было уделено вопросам информационной безопасности, в том числе:

- использование протокола HTTPS для шифрования передаваемых данных;
- использование фреймворка RedBeanPHP для защиты от атаки на базы данных;
- отказ от работы с конфиденциальной информацией.

Все указанные меры позволили минимизировать риски несанкционированного доступа и обеспечить высокий уровень защищённости информации.

Также был выполнен анализ удобства сопровождения и дальнейшего развития системы. Применение гибкой архитектуры и RESTful API обеспечивает возможность расширения функционала без существенной переработки существующих модулей. Это позволяет добавлять новые функции, такие как интеграция с CRM-системами, внедрение рекомендательного алгоритма, поддержка новых языков и тем оформления.

Кроме того, выбор технологий с открытым исходным кодом (JavaScript,

jQuery, PHP, RedBeanPHP, MODX, MySQL) сделал систему экономически выгодной для внедрения. Отсутствие лицензионных ограничений и наличие широкого сообщества разработчиков дают уверенность в долгосрочной поддержке продукта.

Таким образом, результаты оценки качества проектных решений подтверждают их соответствие современным стандартам разработки программного обеспечения. Разработанное веб-приложение MenuPRO характеризуется высоким уровнем надёжности, производительности и безопасности, а также возможностью дальнейшего развития и адаптации под различные условия эксплуатации.

3 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

3.1 Общие сведения

Разработка веб-приложения MenuPRO было организовано в рамках гибридной модели жизненного цикла программного обеспечения, сочетающей элементы каскадного и итеративного подходов. Выбор именно этой модели обусловлен необходимостью чётко определить архитектуру системы на ранних этапах, при этом сохраняя гибкость для корректировки функциональности в процессе реализации и тестирования.

Основой для разработки послужили результаты предыдущих этапов: техническое задание, спроектированная архитектура системы, макеты пользовательского интерфейса, инфологическая модель данных и диаграммы UML, описанные во второй главе работы. Все эти материалы позволили сформировать чёткое представление о структуре системы и её ключевых компонентах до начала этапа реализации.

Процесс создания программного обеспечения включал следующие основные этапы:

- разработка клиентской части (интерфейса);
- реализация серверной логики;
- интеграция с NFC-устройствами;
- тестирование и доработка;
- подготовка к внедрению.

В ходе реализации были использованы современные технологии: HTML5, CSS3, JavaScript, jQuery, PHP, RedBeanPHP, MODX и MySQL. Выбранный стек технологий позволил достичь высокой степени адаптивности, упростил сопровождение и обеспечил возможность дальнейшего масштабирования системы.

PHP – это интерпретируемый язык программирования общего назначения с открытым исходным кодом, специально разработанный для создания динамических веб-сайтов и приложений. Он может быть легко внедрён в HTML-

код и работает на стороне сервера, что делает его идеальным выбором для построения логики веб-приложений, таких как MenuPRO. Благодаря широкой поддержке различных СУБД, простоте освоения и большому количеству готовых библиотек, PHP остаётся одним из самых популярных языков веб-разработки.

Работа над проектом велась преимущественно вручную, без использования автоматизированных систем сборки, таких как Jenkins или CI/CD-пайплайнов. Управление версиями осуществлялось с помощью Git, что дало возможность эффективно контролировать изменения и обеспечить сохранность исходных кодов на всех этапах разработки.

Особое внимание было уделено соответствию разработанного программного обеспечения требованиям, сформулированным на этапе проектирования. Это касалось как функциональных возможностей, так и нефункциональных характеристик – производительности, удобства использования и безопасности. Были учтены рекомендации по защите информации, взаимодействию с базой данных и организации навигации, чтобы создать надёжное и устойчивое решение.

Таким образом, этап разработки стал логическим продолжением этапа проектирования и заключался в практической реализации спроектированной системы. Основные усилия были сосредоточены на создании клиентского интерфейса, серверной логики и обеспечении их согласованного взаимодействия.

3.2 Функциональное назначение

В рамках разработанного веб-приложения MenuPRO были определены ключевые функциональные модули, которые обеспечивают выполнение основных задач системы: предоставление клиентам доступа к винной карте через NFC, выбор напитков, формирование заказа и его отправка для обработки. Все модули были реализованы с учетом требований, выявленных на этапах проектирования и анализа предметной области.

Модуль работы с NFC-устройствами

Этот модуль обеспечивает возможность получения доступа к системе путем сканирования NFC-метки. При прикосновении смартфона к метке открывается

веб-страница меню, адаптированная под мобильный экран. Реализация была выполнена с использованием Web NFC API, что позволило организовать мгновенное взаимодействие без необходимости установки дополнительных приложений. Модуль также отвечает за корректную маршрутизацию в зависимости от типа метки, например, для разных заведений или разделов меню.

Модуль пользовательского интерфейса

Модуль пользовательского интерфейса был реализован с использованием HTML5, CSS3 и JavaScript, с применением библиотеки jQuery для улучшения интерактивности. Интерфейс состоит из нескольких экранов, последовательно связанных между собой: приветственный экран, меню категорий, меню подкатегорий, карточка товара, корзина, экран подтверждения заказа и экран успешного выполнения заказа. Все страницы оптимизированы под мобильные устройства, чтобы обеспечить максимальное удобство использования.

Модуль управления заказами

Этот модуль отвечает за сбор и обработку информации о выбранных напитках. Его работа начинается после добавления товара в корзину и заканчивается отправкой заказа в Telegram. Ключевыми задачами модуля являются:

- формирование состава заказа;
- проверка наличия товара в базе данных;
- расчёт суммы заказа;
- привязка заказа к конкретному столу через идентификатор NFC-метки;
- отправка структурированного сообщения в Telegram по указанному чату или каналу.

Пример сообщения, отправляемого в Telegram:

«Стол 1:

Мио Анжело Бьянко б/а 750 мл - 1 штук

Сумма: 1800 руб»

После отправки заказа клиент получает уведомление о том, что его заказ принят к обработке, а официант и кухня – информацию о номере стола и

содержании заказа в удобочитаемом формате.

Благодаря такому подходу нет необходимости во внедрении дорогостоящих POS-систем и планшетов на кухне. Это делает систему особенно выгодной для малых кафе и ресторанов, где важно минимизировать эксплуатационные расходы.

Модуль геолокационного контроля

Учитывая, что веб-приложение предназначено для использования в условиях заведения, был реализован модуль геолокационного контроля. При оформлении заказа система проверяет местоположение клиента и сверяет его с координатами заведения, указанными в административной панели MODX.

Если клиент находится вне радиуса, установленного владельцем заведения (обычно 50–100 метров), ему запрещено продолжать оформление заказа. Такая мера направлена на предотвращение удалённого использования системы и снижение вероятности массовой отправки тестовых заказов.

Геолокация определяется через браузер API Geolocation и работает корректно при наличии GPS, Wi-Fi или сотового покрытия. Для повышения точности рекомендуется использование внутренних точек Wi-Fi в заведении.

Модуль администрирования

Для управления содержимым системы был реализован модуль администрирования на основе CMS MODX. Через административную панель можно редактировать меню, обновлять информацию о напитках, управлять акциями и контролировать параметры системы. Благодаря гибкой системе сниппетов и шаблонов MODX, управление контентом стало возможным даже для пользователей без технической подготовки. MODX – это гибкая и расширяемая система управления контентом, которая позволяет создавать и управлять веб-сайтами любого уровня сложности. Система предоставляет разработчикам широкие возможности для кастомизации, а администраторам – удобный интерфейс для редактирования содержимого без необходимости программирования. Благодаря поддержке сниппетов, чанков, плагинов и пользовательских шаблонов, MODX идеально подходит для проектов, требующих

высокой степени персонализации. Панель администрирования на основе CMS MODX представлена на рисунке 14.

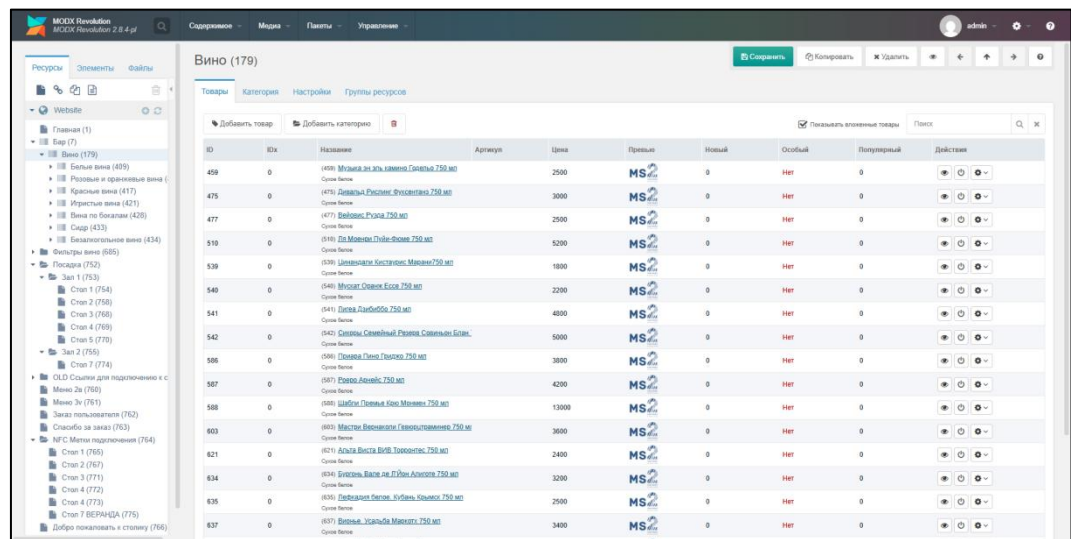


Рисунок 14 – Панель администрирования ModX

Модуль базы данных

Все данные, связанные с напитками, заказами и пользователями, хранятся в системе управления базами данных MySQL. Структура базы данных была спроектирована на этапе проектирования и реализована в процессе разработки [7].

Основные таблицы включают:

- product – информация о напитках;
- category – категории и подкатегории;
- order – данные о заказах;
- table – привязка столов к меткам;
- product_in_order – связь продуктов и заказов.

Для упрощения работы с базой данных использовалась ORM RedBeanPHP, которая позволила эффективно и безопасно управлять данными.

Модуль безопасности

В целях защиты от злоупотреблений и несанкционированного использования системы реализованы следующие меры:

- все передачи данных осуществляются по протоколу HTTPS;

- входящие запросы валидируются сервером;
- токен Telegram-бота защищён и недоступен из клиентской части;
- геолокация ограничивает доступ к оформлению заказа только для находящихся в заведении;
- идентификатор NFC-метки проверяется на сервере и связан с конкретным столом.

Все эти механизмы обеспечивают минимальный уровень защиты, достаточный для безопасной эксплуатации системы в условиях ограниченного доступа.

Модуль взаимодействия с Telegram

Для связи с персоналом заведения реализован модуль отправки уведомлений через Telegram. После оформления заказа информация отправляется в заранее настроенный чат или группу, где её видят официант и сотрудники кухни. Такой подход исключает необходимость дополнительных терминалов и позволяет использовать уже имеющиеся смартфоны или планшеты.

Отправка выполняется через Telegram Bot API, который взаимодействует с серверной частью системы. Токен бота хранится в конфигурации MODX и может быть изменён вручную при необходимости.

Перспективы интеграции с ERP-системами

Несмотря на то, что текущая версия системы не предусматривает полной интеграции с профессиональными системами учёта, такая возможность заложена в архитектуре проекта. Интеграция с системами вроде R-Keeper, iiko и других позволит:

- синхронизировать данные о продажах;
- контролировать наличие товаров и уровень складских запасов;
- формировать аналитические отчёты;
- автоматически учитывать финансовые операции.

Для этих целей в будущем могут быть добавлены новые поля в базе данных, такие как `external_order_id`, `sync_status` и другие, а также методы REST API для

обмена данными с внешними учетными системами.

3.3 Используемые технические средства

На этапе реализации веб-приложения MenuPRO были применены современные технологии и инструменты, обеспечивающие надёжность, масштабируемость и простоту сопровождения системы. Выбранный стек технологий был обоснован на этапе проектирования и соответствует требованиям к экономичности, доступности и гибкости решения.

Языки программирования и технологии

Для создания клиентской части интерфейса использовались следующие технологии:

- HTML5 – язык разметки, который обеспечил структурирование содержимого страниц;
- CSS3 – каскадные таблицы стилей, позволившие создать адаптивный дизайн, корректно отображающийся как на мобильных устройствах, так и на персональных компьютерах;
- JavaScript – язык программирования, использовавшийся для реализации динамического поведения интерфейса;
- jQuery – библиотека JavaScript, которая упростила работу с DOM-элементами, событиями и AJAX-запросами, что положительно сказалось на скорости разработки и читаемости кода.

Серверная часть была реализована на языке PHP, выбранном за его широкую распространённость, хорошую совместимость с хостинг-провайдерами и простоту внедрения в существующую экосистему веб-приложений. Для работы с базой данных использовался фреймворк RedBeanPHP, предоставляющий удобный способ взаимодействия с таблицами через объектно-реляционное отображение без необходимости глубоких знаний SQL.

Система управления контентом

В качестве основы административной панели была применена система управления контентом MODX, которая обеспечила возможность редактирования

меню, добавления новых напитков, изменения цен и других параметров без участия программиста. Гибкая архитектура MODX позволяет расширять функционал системы с помощью сниппетов, шаблонов и плагинов, что делает её удобным решением для малого бизнеса, где нет постоянного доступа к IT-специалистам.

Система управления базами данных

Для хранения информации о пользователях, заказах, блюдах и других элементах системы использовалась реляционная система управления базами данных MySQL, известная своей стабильностью, производительностью и простотой администрирования. Она хорошо зарекомендовала себя в сфере веб-приложений и имеет хорошие возможности по оптимизации запросов, что особенно важно при увеличении объёмов данных. Система управления базами данных MySQL предоставляет широкий спектр функций для работы с реляционными данными, включая поддержку транзакций, механизмы целостности ссылок, индексацию, а также средства оптимизации запросов. Кроме того, MySQL обладает высокой производительностью при работе с большими объёмами данных, что делает её подходящим решением для веб-приложений среднего масштаба.

Обеспечение безопасности

Несмотря на отсутствие полноценной системы авторизации, были реализованы меры по защите передаваемых данных:

- все соединения осуществлялись по протоколу HTTPS, исключающему прослушивание трафика;
- входящие данные проверялись на корректность и безопасность, чтобы предотвратить потенциальные угрозы, такие как XSS-атаки и попытки SQL-инъекций;
- чувствительная информация хранилась с использованием механизмов шифрования, предусмотренных в PHP и MySQL.

Работа с NFC-устройствами

Для организации бесконтактного доступа к винной карте использовался Web

NFC API, предоставляемый современными браузерами на Android-устройствах. Эта технология позволила считывать данные с NFC-меток и открывать соответствующие разделы системы без необходимости установки дополнительных приложений. При этом было учтено, что Web NFC API пока не поддерживается всеми браузерами и устройствами, поэтому пользователи iPhone или смартфонов без поддержки NFC могут использовать систему, перейдя по QR-коду.

Инструменты разработки

Работа проводилась с использованием следующего ПО:

- Visual Studio Code – текстовый редактор с поддержкой подсветки синтаксиса, автодополнения и интеграции с Git;
- Git – система контроля версий, позволяющая сохранять историю изменений и откатываться к предыдущим версиям при необходимости.

Управление проектом происходило вручную, без использования автоматизированных систем сборки, таких как Jenkins или CI/CD-пайплайнов, поскольку задача предусматривала минимизацию затрат и максимальную простоту внедрения.

Серверное окружение

Веб-приложение разрабатывалось с учётом размещения на стандартных веб-серверах, поддерживающих PHP и MySQL. Это позволило избежать сложностей с хостингом и сделать систему доступной даже для небольших заведений, не имеющих собственного серверного оборудования. Веб-приложение может быть размещено на любом хостинге, поддерживающем PHP 7+ и MySQL 5.6+, что делает её универсальной и легко внедряемой.

Таким образом, выбранные технические средства полностью соответствуют целям и задачам проекта. Они обеспечивают высокую степень функциональности, простоту сопровождения и возможность дальнейшего развития системы. Все компоненты системы согласованы между собой и взаимодействуют друг с другом без конфликтов, что положительно сказалось на общем уровне надёжности и устойчивости системы.

3.4 Тестирование и отладка программного обеспечения

Этап тестирования и отладки является важным компонентом жизненного цикла программного обеспечения и направлен на обеспечение корректности работы системы, соответствия требованиям технического задания и высокого уровня надёжности.

В рамках проекта веб-приложения MenuPRO были проведены следующие виды тестирования:

- функциональное тестирование, направленное на проверку корректности выполнения всех предусмотренных функций;
- тестирование пользовательского интерфейса, позволяющее оценить удобство навигации и адаптивность страниц под мобильные устройства;
- тестирование взаимодействия с NFC-устройствами, необходимое для проверки правильности сканирования меток и маршрутизации по столам;
- проверка ограничений по геолокации, обеспечивающая защиту от удалённого оформления заказов.

Функциональное тестирование

Проверка функциональности проводилась путём последовательного прохождения всех экранов интерфейса и выполнения типовых действий пользователя:

- сканирование NFC-метки;
- переход по категориям и подкатегориям напитков;
- выбор и добавление товаров в заказ;
- изменение состава заказа;
- отправка заказа в Telegram.

Для проведения тестирования использовались ручные методы, так как автоматизированные средства не применялись в данном проекте. Были подготовлены тестовые сценарии, которые позволили выявить возможные ошибки в логике взаимодействия между клиентской и серверной частями, а также в работе с базой данных.

Тестирование пользовательского интерфейса

Особое внимание было уделено тестированию пользовательского интерфейса. Проверялась корректность отображения элементов на разных устройствах и браузерах, включая мобильные устройства Android и iOS. Также тестировалась работа с NFC-метками, включая возможность считывания и открытия нужного раздела меню.

Большое значение имела проверка поведения интерфейса при различных размерах экрана и ориентациях (портретная и альбомная). Все экраны были протестированы на смартфонах, планшетах и десктопах, чтобы убедиться в их адаптивности и доступности.

Тестирование взаимодействия с NFC-метками

На этапе тестирования модуля NFC была проверена корректность работы Web NFC API, особенностей считывания меток и передачи данных на сервер. Веб-приложение должно было открывать нужный раздел меню в зависимости от идентификатора метки и привязки к конкретному столу.

Также была протестирована альтернативная система для устройств без NFC – ввод идентификатора метки вручную через ссылку или QR-код. Это позволяет использовать систему даже тем клиентам, у которых нет поддержки NFC.

Проверка ограничений по геолокации

Учитывая, что веб-приложение предназначено для использования внутри заведения, была реализована и протестирована функция проверки геолокации пользователя. При попытке оформления заказа система определяет текущее местоположение клиента и сравнивает его с координатами заведения, хранящимися в административной панели MODX.

Если клиент находится за пределами радиуса, установленного владельцем заведения (обычно 50–100 метров), ему запрещается дальнейшее оформление заказа. Это позволяет избежать удалённого использования системы и снижает вероятность спама или злоупотребления.

Тестирование отправки заказов в Telegram

Отправка заказов осуществляется в Telegram-бота в формате:

Стол 1:

Мио Анжело Бьянко б/а 750 мл - 1 штук

Сумма: 1800 руб

Тестирование данного механизма включало:

- проверку корректности формирования сообщения;
- точность привязки к столу через NFC-метку;
- своевременность доставки уведомления;
- обработку ошибок связи с Telegram Bot API.

Все сценарии были протестированы в реальных условиях, что позволило выявить и устранить проблемы с маршрутизацией заказов, связанные с некорректным определением идентификатора метки.

Отладка и доработка

В процессе тестирования были выявлены и исправлены ряд проблем, в том числе:

- некорректное определение местоположения на некоторых мобильных сетях;
- задержки при загрузке больших списков напитков;
- ошибки маршрутизации при повторном сканировании метки;
- некорректное отображение статуса заказа при работе с несколькими столами.

Для диагностики и устранения этих проблем применялись следующие инструменты:

- DevTools в браузере Chrome/Firefox – для анализа сетевых запросов и отладки JavaScript;
- логирование событий на стороне сервера – с помощью PHP и MODX;
- встроенные механизмы отладки в браузере – для контроля состояния интерфейса и реакции на действия пользователя.

Все найденные ошибки были зафиксированы и устранены на этапе

доработки, что положительно сказалось на общей стабильности системы и её готовности к внедрению.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

4.1 Безопасность

При использовании веб-приложения MenuPRO, разработанного в рамках данной работы, необходимо учитывать вопросы безопасности пользователей, персонала и данных. В условиях цифровизации ресторанного бизнеса безопасность становится одним из ключевых аспектов, влияющих как на эффективность использования системы, так и на комфорт и здоровье сотрудников и посетителей заведений. Учитывая, что система предполагает взаимодействие через NFC-метки и веб-интерфейс, особое внимание уделяется следующим аспектам:

Организация безопасного рабочего места администратора

Администратор системы взаимодействует с системой через административную панель, реализованную на CMS MODX. Рабочее место должно соответствовать современным эргономическим и санитарно-гигиеническим требованиям, направленным на снижение рисков профессиональных заболеваний и повышение производительности труда.

Эргономика

Эргономическое оформление рабочего места администратора обеспечивает комфорт при работе с компьютером и снижает риск возникновения зрительного и мышечного напряжения. Согласно ГОСТ Р 50948-2001 и рекомендациям Т. А. Кардаш, основные параметры должны быть следующими:

- расположение монитора: центр экрана должен находиться на уровне глаз пользователя, чтобы исключить наклоны головы и нагрузку на шею. Расстояние до экрана – не менее 50 см.;
- клавиатура и мышь: должны располагаться на удобной высоте, позволяющей работать без напряжения кистей и запястий. Предпочтительно использование регулируемых подставок;
- поддержка спины: стул должен иметь регулируемую спинку и

поддержку поясничного отдела позвоночника;

- организация стола: поверхность стола должна быть достаточной для размещения оборудования и документов; провода желательно проложить в специальных каналах, чтобы избежать путаницы и травмоопасности.

Для снижения зрительной нагрузки рекомендуется использовать антибликовые покрытия мониторов и соблюдать правило "20–20–20": каждые 20 минут смотреть на объект, удалённый на 6 метров, в течение 20 секунд.

Освещение

Правильное освещение играет важную роль в организации безопасного рабочего места. Нерациональное освещение может вызвать переутомление глаз и снизить продуктивность. Согласно СанПиН 1.2.3685-21, уровень освещённости на рабочем месте должен составлять не менее 300 лк. При этом важно:

- обеспечить равномерное освещение без бликов на экране;
- использовать рассеянный свет (например, люминесцентные или светодиодные лампы);
- дополнительно установить местное освещение для чтения печатных материалов.

Температурный режим

Согласно тем же нормативам, температура в помещении должна находиться в диапазоне от +20 до +25 °С, относительная влажность 40–60 %. Это способствует нормальному терморегулированию организма и снижает риск переохлаждения или перегрева.

Электробезопасность

Все оборудование, используемое при работе с системой (компьютеры, серверы), должно быть заземлено и подключено через устройства защитного отключения (УЗО). Также необходимо соблюдение правил эксплуатации электропроводки согласно ПУЭ и ГОСТ 12.1.009-76.

Рекомендуется:

- регулярно проверять состояние кабелей и разъёмов;

- не допускать перегрузки розеток;
- использовать сетевые фильтры и источники бесперебойного питания (ИБП) для защиты оборудования от скачков напряжения.

Организация графического интерфейса

Графический интерфейс административной панели должен быть спроектирован с учетом требований доступности и эргономики. Согласно ГОСТ Р ИСО 9241-161-2016, элементы управления должны быть четко различимы, расположены интуитивно понятно, а текст – легко читаем.

Ключевые рекомендации:

- размер шрифта основного текста – не менее 14 пунктов;
- возможность масштабирования содержимого без потери функциональности;
- поддержка клавиатурного управления и совместимость с экранными ридерами для пользователей с ограниченными возможностями зрения.

Информационная безопасность

Несмотря на то что система не предусматривает работу с конфиденциальной информацией клиентов, были приняты следующие меры защиты:

Шифрование данных

Все данные передаются по защищённому протоколу HTTPS, что исключает возможность прослушивания трафика и перехвата данных. Протокол TLS обеспечивает целостность и конфиденциальность передаваемых данных между клиентом и сервером.

Защита от SQL-инъекций

Использование фреймворка RedBeanPHP обеспечивает автоматическую защиту от SQL-инъекций благодаря применению механизма подготовленных запросов. Это исключает возможность внедрения вредоносного кода через входные данные.

Безопасность NFC-меток

NFC-метки содержат только идентификатор стола и не хранят персональных

данных. Они работают в режиме только чтения, что делает невозможным их перезапись или изменение содержимого без физического доступа.

Геолокационные ограничения

Геолокационные ограничения исключают возможность удалённого оформления заказов. При отправке заказа система проверяет текущее местоположение клиента и сравнивает его с координатами заведения, указанными в административной панели. Если клиент находится вне заданного радиуса (обычно 50–100 м), ему запрещено продолжать оформление заказа. Это снижает вероятность массовой отправки тестовых заказов и предотвращает злоупотребления.

Защита Telegram-бота

Токен Telegram-бота скрыт от клиента и находится на стороне сервера, что исключает его компрометацию. Все запросы к API Telegram проходят валидацию и ограничиваются по частоте, чтобы предотвратить DDoS-атаки.

Доступность для людей с ограниченными возможностями здоровья

Согласно ГОСТ Р 52872–2019, интерфейсы, предназначенные для широкого круга пользователей, должны быть доступны для лиц с ограниченными возможностями здоровья. В рамках данной работы была реализована базовая доступность интерфейса:

- контрастность и размер текста: используются контрастные цвета и увеличенный размер шрифта, что облегчает восприятие информации для пользователей с ослабленным зрением;
- поддержка клавиатурного управления: все элементы интерфейса доступны с клавиатуры, что позволяет использовать систему людям, которые не могут использовать мышь;
- совместимость с экранными ридерами: HTML-структура страниц оптимизирована для корректного воспроизведения информации голосовыми программами;

– масштабирование интерфейса: возможность увеличения масштаба страницы без нарушения её функциональности.

4.2 Экологичность

Внедрение веб-приложения MenuPRO в ресторанный сферу не только повышает эффективность работы заведения, но и оказывает положительное влияние на окружающую среду. В условиях роста внимания к устойчивому развитию и экологической ответственности бизнеса, внедрение решений, снижающих негативное воздействие на природу, становится важным фактором конкурентоспособности.

Снижение потребления бумаги

Традиционное бумажное меню требует регулярного обновления, особенно в случае изменения цен, состава блюд или сезонных предложений. Это приводит к значительному расходу бумаги, увеличению объёмов бытовых отходов и необходимости постоянной печати.

Использование цифрового меню полностью исключает необходимость печати, что позволяет:

- снизить потребление древесины для производства бумаги;
- уменьшить выбросы CO₂, связанные с производством и транспортировкой бумажных носителей;
- исключить использование химических веществ, применяемых при производстве и переработке бумаги;
- сократить затраты на типографские услуги и полиграфическое оборудование.

Согласно данным Минприроды РФ, среднее кафе с числом клиентов 100 человек в день может экономить до 100 кг бумаги в год благодаря отказу от бумажных меню. При масштабировании такого подхода на всю индустрию общественного питания эффект будет существенным.

Обращение с электронными отходами

Веб-приложение MenuPRO работает на современных мобильных устройствах и серверах. При выходе оборудования из строя необходимо соблюдать правила обращения с электронными отходами согласно Федеральному закону № 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления".

Основные меры по обращению с IT-отходами:

- накопление техники: вышедшие из строя устройства должны храниться в местах, защищённых от влаги, пыли и механических повреждений;
- передача в специализированные пункты приёма: все электронные отходы передаются организациям, имеющим лицензию на утилизацию техники;
- договоры с лицензированными компаниями: заключаются договоры с фирмами, занимающимися профессиональной переработкой электронных компонентов (в том числе содержащих драгоценные металлы);
- утилизация аккумуляторов и аккумуляторных батарей: литиевые элементы питания подлежат отдельной утилизации в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ № 861.

Таблица 11 – Классификация отходов

Тип отходов	Категория опасности	Рекомендации по утилизации
Ноутбуки / планшеты	IV класс	Передача в пункт приема электроники
Мобильные телефоны	IV класс	Удаление аккумулятора перед сдачей
Серверное оборудование	III–IV класс	Разборка и утилизация с учётом содержания токсичных веществ

Согласно СанПиН 1.2.3685-21, все виды деятельности, связанные с обращением с отходами, должны соответствовать санитарно-эпидемиологическим нормам и правилам обращения с техническими средствами после их вывода из

эксплуатации.

Энергоэффективность

Система работает на базе технологий с открытым исходным кодом: HTML5, CSS3, JavaScript, PHP, MySQL, которые отличаются низким энергопотреблением. Использование легковесных фреймворков и оптимизация кода позволило минимизировать нагрузку на серверы и клиентские устройства.

Кроме того, отказ от использования стационарных терминалов и планшетов для заказа позволяет снизить общее потребление электроэнергии в заведении.

Таблица 12 – Сравнения энергопотребления

Устройство	Среднее потребление
Планшет для заказов	10–15 Вт/час
Сервер (мини-ПК)	5–8 Вт/час
Смартфон клиента (при использовании)	~2 Вт/час

Таким образом, переход на цифровое меню MenuPRO способствует снижению энергоёмкости операций и уменьшает углеродный след заведения.

Снижение углеродного следа

Переход на цифровые технологии способствует снижению выбросов углекислого газа за счёт:

- уменьшения объёмов производства и транспортировки бумажных материалов;
- оптимизации кода и выбора эффективных технологий, снижающих энергозатраты на выполнение операций;
- минимизации аппаратных требований, позволяющей использовать недорогие и энергоэффективные решения.

По данным исследования всемирного фонда дикой природы, каждая тонна бумаги, сэкономленная за счёт цифровизации, позволяет сохранить примерно 17 деревьев, 26 500 литров воды и 1 500 киловатт-час электроэнергии. Эти

показатели демонстрируют важность применения экологических решений в сфере общественного питания.

Анализ соответствия законодательству

Все мероприятия по обращению с отходами и энергоэффективности соответствуют действующему законодательству Российской Федерации:

- Федеральный закон № 89-ФЗ – регулирует вопросы обращения с отходами, включая обязательства организаций по сбору, хранению и утилизации техники;

- СанПиН 1.2.3685-21 – содержит гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности факторов среды обитания, включая условия хранения и утилизации техники;

- ГОСТ Р 58751-2019 – устанавливает требования к телекоммуникационным помещениям и рабочим местам, включая энергоэффективность и безопасность.

Кроме того, использование открытого программного обеспечения способствует снижению зависимости от коммерческих поставщиков и обеспечивает возможность модернизации без дополнительных затрат на лицензии.

4.3 Чрезвычайные ситуации

В процессе эксплуатации данной системы, как и любой другой системы, могут возникнуть чрезвычайные ситуации, которые способны повлиять на её работоспособность, доступность данных и безопасность пользователей. Учитывая специфику использования системы в условиях ресторанного бизнеса, где важна непрерывная работа и оперативное выполнение заказов, необходимо предусмотреть меры по предупреждению, реагированию и восстановлению после аварийных ситуаций.

Возможные виды чрезвычайных ситуаций:

Пожар

Одним из наиболее опасных рисков является возникновение пожара в помещении, связанного с неисправностью электропроводки или перегревом

оборудования. Такие ситуации могут привести к выходу из строя серверов, уничтожению данных и создать угрозу жизни и здоровью сотрудников и клиентов заведения.

Профилактические меры:

- установка автоматических систем пожаротушения и дымовых датчиков;
- обеспечение наличия огнетушителей вблизи серверов и рабочих мест;
- регулярное проведение противопожарных инструктажей персонала;
- соблюдение правил эксплуатации электропроводки согласно ПУЭ и ГОСТ 12.1.009-76;
- разработка и утверждение плана эвакуации.

Меры реагирования:

- немедленное отключение электроэнергии при обнаружении признаков возгорания;
- эвакуация персонала и клиентов в соответствии с разработанным планом;
- вызов пожарной службы;
- использование первичных средств тушения для локализации очага возгорания до прибытия спасателей.

Отключение электроэнергии

Неожиданное отключение питания может привести к временной недоступности сервиса, потере данных и нарушению работы заказной системы.

Профилактические меры:

- установка источников бесперебойного питания для серверов;
- организация двойного энергопитания (резервный источник);
- резервное копирование данных на внешние носители или в облачное хранилище;
- регулярное тестирование резервного оборудования.

Меры реагирования:

- переключение на резервное питание при внезапном отключении;
- сохранение текущего состояния системы перед прекращением работы;
- при длительном отключении – переход на ручной способ оформления заказов;
- восстановление работы после подачи электроэнергии с проверкой целостности данных.

Выход из строя оборудования

Выход из строя мобильных устройств, сервера или NFC-меток может привести к временной недоступности сервиса или невозможности взаимодействия с системой.

Профилактические меры:

- наличие запасных устройств и комплектующих;
- дублирование серверного оборудования или использование облачных решений;
- регулярное техническое обслуживание и диагностика оборудования;
- сервисное обслуживание по договору с поставщиками техники.

Меры реагирования:

- замена вышедшего из строя оборудования на резервное;
- восстановление системы из последней резервной копии;
- диагностика и ремонт оборудования в специализированных центрах;
- оповещение пользователей о временных ограничениях в работе.

Киберугрозы

Несмотря на то, что система не предусматривает работу с конфиденциальной информацией клиентов, она остаётся объектом возможных киберугроз, таких как DDoS-атаки, попытки несанкционированного доступа, вредоносные программы и другие виды атак.

Профилактические меры:

- регулярное обновление программного обеспечения и библиотек;
- использование антивирусного программного обеспечения на сервере;

- настройка фаервола и системы обнаружения вторжений;
- шифрование данных при передаче и хранении;
- контроль доступа к административной части системы(логин/пароль, двухфакторная аутентификация);
- мониторинг сетевых атак и подозрительной активности.

Меры реагирования:

- блокировка подозрительных IP-адресов и пользовательских аккаунтов;
- отключение системы от сети при подтверждённой атаке;
- восстановление системы из защищённой резервной копии;
- анализ инцидента и устранение уязвимостей;
- оповещение администраторов и, при необходимости, служб безопасности.

Сбои программного обеспечения

Программные ошибки, некорректные обновления, сбои в базе данных или конфликты между модулями могут вызвать непредвиденные остановки работы системы.

Профилактические меры:

- тестирование обновлений перед их применением;
- поддержание актуального состояния резервных копий;
- ведение журналов событий (логирование);
- разработка политики управления изменениями в системе;
- применение принципов отказоустойчивости при проектировании ПО.

Меры реагирования:

- откат системы к предыдущей стабильной версии;
- восстановление из резервной копии;
- анализ логов и устранение причины сбоя;
- оповещение пользователей о временной недоступности функционала;

- проведение внутреннего расследования и улучшение процедур тестирования.

План действий при возникновении чрезвычайной ситуации

Для минимизации последствий ЧС рекомендуется разработать и внедрить единый план действий, который должен включать следующие этапы:

- обнаружение инцидента – фиксируются признаки ЧС: отсутствие связи с сервером, признаки возгорания, сообщения об ошибках;
- анализ ситуации – определяется тип ЧС, степень влияния на систему, необходимость включения резервных механизмов;
- принятие мер – выполняются действия по локализации проблемы: отключение питания, блокировка доступа, запуск резервного оборудования;
- информирование – уведомление ответственных лиц, сотрудников, владельцев заведения;
- восстановление – возврат системы к нормальному состоянию с использованием резервных копий, дублированного оборудования или альтернативных методов;
- анализ и улучшения – анализ причин ЧС, корректировка плана реагирования, внедрение дополнительных мер защиты.

План эвакуации и противопожарная подготовка

Для обеспечения безопасности людей в случае возникновения пожара необходимо:

- разработать и утвердить план эвакуации, включающий маршруты выхода, места сбора, обязанности сотрудников;
- обеспечить наличие аварийного освещения, указателей эвакуационных путей и знаков безопасности;
- проводить ежегодные противопожарные инструктажи и учения с персоналом;
- обеспечить наличие огнетушителей, дымовых извещателей и систем пожаротушения;

– обеспечить доступ сотрудников к информации о действиях при пожаре.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования были проанализированы современные тенденции развития информационных технологий в сфере общественного питания и рассмотрены существующие решения для автоматизации процессов обслуживания клиентов. Особое внимание уделялось системам интерактивного меню с использованием NFC-технологий, которые представляют собой перспективное направление цифровой трансформации ресторанного бизнеса.

Разработанное веб-приложение MenuPRO демонстрирует комплексный подход к решению ключевых задач предприятий общественного питания. Система обеспечивает бесконтактное взаимодействие между клиентами и персоналом, автоматизацию процессов заказа и оплаты, а также предоставляет инструменты для эффективного управления заведением.

Проведенный анализ показал, что успешная реализация подобных решений требует комплексного подхода, учитывающего как технологические, так и социологические аспекты внедрения новых систем. Несмотря на наличие некоторых ограничений NFC-технологий, их преимущества в области безопасности и удобства использования делают данное направление перспективным для дальнейшего развития.

Таким образом, создание веб-приложения MenuPRO представляет собой актуальное решение, отвечающее современным требованиям рынка общественного питания и направленное на повышение качества обслуживания клиентов и эффективности работы заведений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

- 1 Фленов М. Е. PHP: Полный справочник. СПб. Питер, 2022. 608 с.
- 2 Крючкова, Е. Н. Объектно-ориентированное программирование: архитектурное проектирование и паттерны программирования. Барнаул. АлтГТУ, 2020. 180 с.
- 3 Красиков И. В. Разработка требований к программному обеспечению. М. ДМК Пресс, 2020. 256 с.
- 4 Тэйлор Джеймс. Управление продуктом в IT: от идеи до запуска. М. ДМК Пресс, 2021. 320 с.
- 5 Черткова, Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем. Изд. 3-е. М. Юрайт, 2024. 146 с.
- 6 Фаулер Мартин. UML. Основы: введение в язык стандартного объектно-ориентированного моделирования М. ДМК Пресс, 2021. 192 с.
- 7 Фримен Энди. Изучаем SQL программированию на практике. СПб. Питер, 2021. 368 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Буч, Гради. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений / Гради Буч. – 3-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2020. – 480 с.
- 2 Веб NFC API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/Web_NFC_API – 10.04.2025.
- 3 Гугл Девелоперс. NFC на вебе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.google.com/web/fundamentals/native-hardware/nfc> – 10.04.2025.
- 4 Джаваскрипт MDN Веб Документы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/JavaScript> – 10.04.2025.
- 5 Документация jQuery [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://api.jquery.com/> – 10.04.2025.
- 6 Красиков, И. В. Разработка требований к программному обеспечению / И. В. Красиков. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 256 с.
- 7 Крючкова, Е. Н. Объектно-ориентированное программирование: архитектурное проектирование и паттерны программирования : учеб.-метод. пособие / Е. Н. Крючкова, С. М. Старолетов. – Барнаул : АлтГТУ, 2020. – 180 с.
- 8 Макконнелл, Стив. Совершенный код: практическое руководство по разработке программного обеспечения / Стив Макконнелл; пер. с англ. – 2-е изд. – СПб.: ООО «Диалектика», 2020. – 900 с.
- 9 Мартин, Роберт К. Чистый код: создание, анализ и рефакторинг / Роберт К. Мартин. – СПб.: Питер, 2021. – 464 с.
- 10 Миронов, А. А. Введение в теорию баз данных / А. А. Миронов. – М.: Бином, 2021. – 240 с.
- 11 MySQL Документация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dev.mysql.com/doc/> – 10.04.2025.
- 12 Николайко, Евгений. Разработка веб-приложений на PHP и MySQL / Е. Николайко. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 256 с.

- 13 RedBeanPHP Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://redbeanphp.com/> – 10.04.2025.
- 14 Телеграмм Бот API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://core.telegram.org/bots/api> – 10.04.2025.
- 15 Ульянов, М. В. Информационная безопасность. Основы теории / М. В. Ульянов. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 304 с.
- 16 Уэстерфельд, Тони. Разработка интерфейсов с использованием jQuery / Т. Уэстерфельд. – М.: Диалектика, 2020. – 240 с.
- 17 Фаулер, Мартин. UML. Основы: введение в язык стандартного объектно-ориентированного моделирования / Мартин Фаулер, Крис Уиллис. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 192 с.
- 18 Фленов, Михаил Евгеньевич. PHP: Полный справочник / М. Е. Фленов. – СПб.: Питер, 2022. – 608 с.
- 19 Фримен, Энди. Изучаем SQL программированию на практике / Энди Фримен, Эллен Принс. – СПб.: Питер, 2021. – 368 с.
- 20 Черткова, Е.А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем : учебник / Е.А. Черткова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 146 с.
- 21 Шабанов, Иван. Основы веб-программирования: HTML, CSS, JavaScript / И. Шабанов. – М.: Лаборатория знаний, 2021. – 320 с.
- 22 Шумилин, В.К. ПЭВМ. Защита пользователя [Текст] / Шумилин В.К. – М.: Охрана труда и социальное страхование, 2001. – 214с.
- 23 Кардаш, Т. А. Эргономика рабочих мест служащих и инженерно-технических работников, оснащенных ПЭВМ [Текст]: учеб. пособие / Т. А. Кардаш; АмГУ, ИФФ. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2002. – 60 с. и др.
- 24 PHP Руководство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.php.net/manual> – 10.04.2025.
- 25 MODX Revolution [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.modx.com/home> – 10.04.2025.

26 W3C HTML5 Спецификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://html.spec.whatwg.org/multipage/> – 10.04.2025.

27 CSS3 W3C Спецификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.w3.org/Style/CSS/specs.en.html> – 10.04.2025.

28 Тэйлор, Джеймс. Управление продуктом в IT: от идеи до запуска / Джеймс Тэйлор. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 320 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Бизнес-модель Остервальдера

Блок	Описание
1. Ценностное предложение	Система предоставляет клиентам моментальный доступ к меню через NFC, возможность выбора блюд и оформления заказа без участия официанта. Для заведений это повышает скорость обслуживания, снижает нагрузку на персонал и улучшает клиентский опыт.
2. Целевые клиенты	Кафе и рестораны, фуд-корты и точки общепита, малый и средний бизнес в сфере HoReCa, посетители заведений, ценящие удобство и скорость обслуживания
3. Каналы дистрибуции	Прямые продажи через личные встречи с владельцами заведений, партнёрские программы с поставщиками оборудования, облачный SaaS-сервис с подпиской, участие в выставках и мероприятиях в сфере цифровизации общепита
4. Отношения с клиентами	онлайн-поддержка пользователей, регулярные обновления функционала, сбор обратной связи и доработка продукта под запросы клиентов

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

5. Ключевые виды деятельности	Разработка и поддержка клиентской части (веб и мобильного приложений), тестирование и оптимизация UX/UI, продвижение и поиск первых клиентов, поддержание безопасности и отказоустойчивости системы
6. Ключевые ресурсы	Команда разработчиков (веб разработка, мобильная разработка), серверное оборудование и облачная инфраструктура: домен, CMS MODX, API и база данных; юридическая поддержка и защита ИС
7. Ключевые партнёры	Поставщики NFC-меток, облачные провайдеры (например, Yandex Cloud или AWS), IT-интеграторы, промышленные партнеры (сети ресторанов)
8. Структура издержек	Разработка и тестирование программного обеспечения, закупка оборудования (NFC-меток, серверов), маркетинг и продвижение, администрирование и техническая поддержка
9. Источники дохода	Ежемесячная подписка за использование сервиса, интеграционные услуги

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Техническое задание

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Полное наименование системы

Веб-платформа с использованием NFC технологий для автоматизации процессов на предприятиях общественного питания.

Условное обозначение: MenuPRO.

1.2 Плановые сроки:

- начало работ: 01.10.2024;
- окончание работ: 30.05.2025.

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СИСТЕМЫ

2.1 Назначение системы

Платформа предназначена для автоматизации процессов обслуживания клиентов, управления заказами и оплатой на предприятиях общественного питания с использованием NFC-технологий. Она обеспечивает бесконтактное взаимодействие между клиентами и персоналом, а также повышает эффективность работы заведений.

2.2 Цели создания системы

Цели создания системы:

- сократить время обслуживания клиентов за счет внедрения бесконтактных решений;
- увеличить средний чек и лояльность клиентов благодаря персонализированным предложениям;
- снизить операционные затраты за счет автоматизации рутинных процессов.

Критерии оценки успеха:

- уменьшение времени обработки заказа на 30 %;
- рост среднего чека на 15 %;

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

- снижение количества ошибок при оформлении заказов на 50 %.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

3.1 Требования к системе в целом

Структура и функционирование: Модуль управления заказами; Модуль отправки заказа в мессенджер Telegram; Модуль администрирования.

Численность и квалификация персонала: Для работы с платформой требуется администратор с базовыми навыками работы с компьютером. Обучение проводится разработчиком.

Надежность: Система должна обеспечивать бесперебойную работу при нагрузке до 1000 одновременных пользователей.

Безопасность: Защита данных от несанкционированного доступа и утечек.

Эргономика: Интуитивно понятный интерфейс для клиентов и персонала.

3.2 Требования к функциям системы:

- автоматизация процесса оформления заказов через NFC-метки;
- поддержка бесконтактной оплаты через NFC;
- формирование аналитических отчетов по продажам, популярным блюдам и клиентским предпочтениям;
- возможность интеграции с существующими системами учета (например, iiko, R-Keeper).

3.3 Требования к видам обеспечения:

- математическое обеспечение: алгоритмы обработки данных о заказах;
- информационное обеспечение: использование базы данных MySQL;
- программное обеспечение: совместимость с Windows, macOS, iOS, Android;
- техническое обеспечение: поддержка NFC-устройств (смартфоны, терминалы).

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

4 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ

4.1 Этапы работ:

- анализ предметной области;
- проектирование архитектуры платформы;
- разработка прототипа;
- тестирование и доработка;
- ввод в эксплуатацию.

5 ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ СИСТЕМЫ

5.1 Контроль качества:

- проверка соответствия функционала техническому заданию;
- тестирование производительности и безопасности.

5.2 Приемка системы

Платформа считается принятой после подписания акта приемки, подтверждающего выполнение всех требований.

6 ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

6.1 Подготовка персонала

Проведение обучения сотрудников работе с платформой.

6.2 Техническая подготовка

Установка необходимого оборудования (NFC-метки).

7 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ

7.1 Перечень документов:

- техническое задание;
- руководство пользователя;
- руководство администратора;
- программный код.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

8 ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

8.1 Нормативные документы:

- ГОСТ 34.602-89;
- ГОСТ 34.601-90.

8.2 Литература:

- Материалы по NFC-технологиям;
- Исследования рынка общественного питания.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Логическая модель данных в нотации IDEF0 для платформы MenuPRO

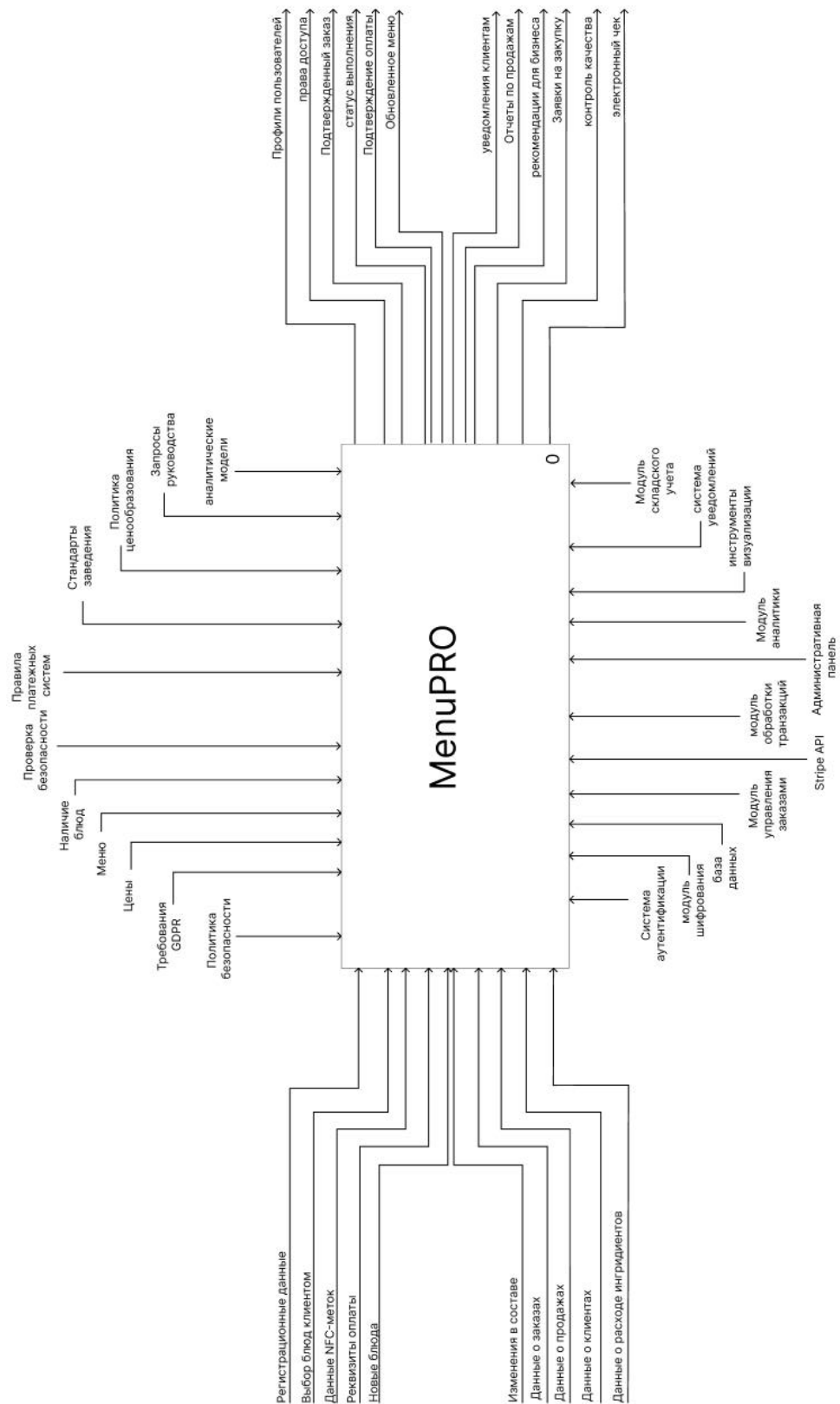


Рисунок В.1 – Нотация IDEF0 декомпозиции 0 уровня

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ В

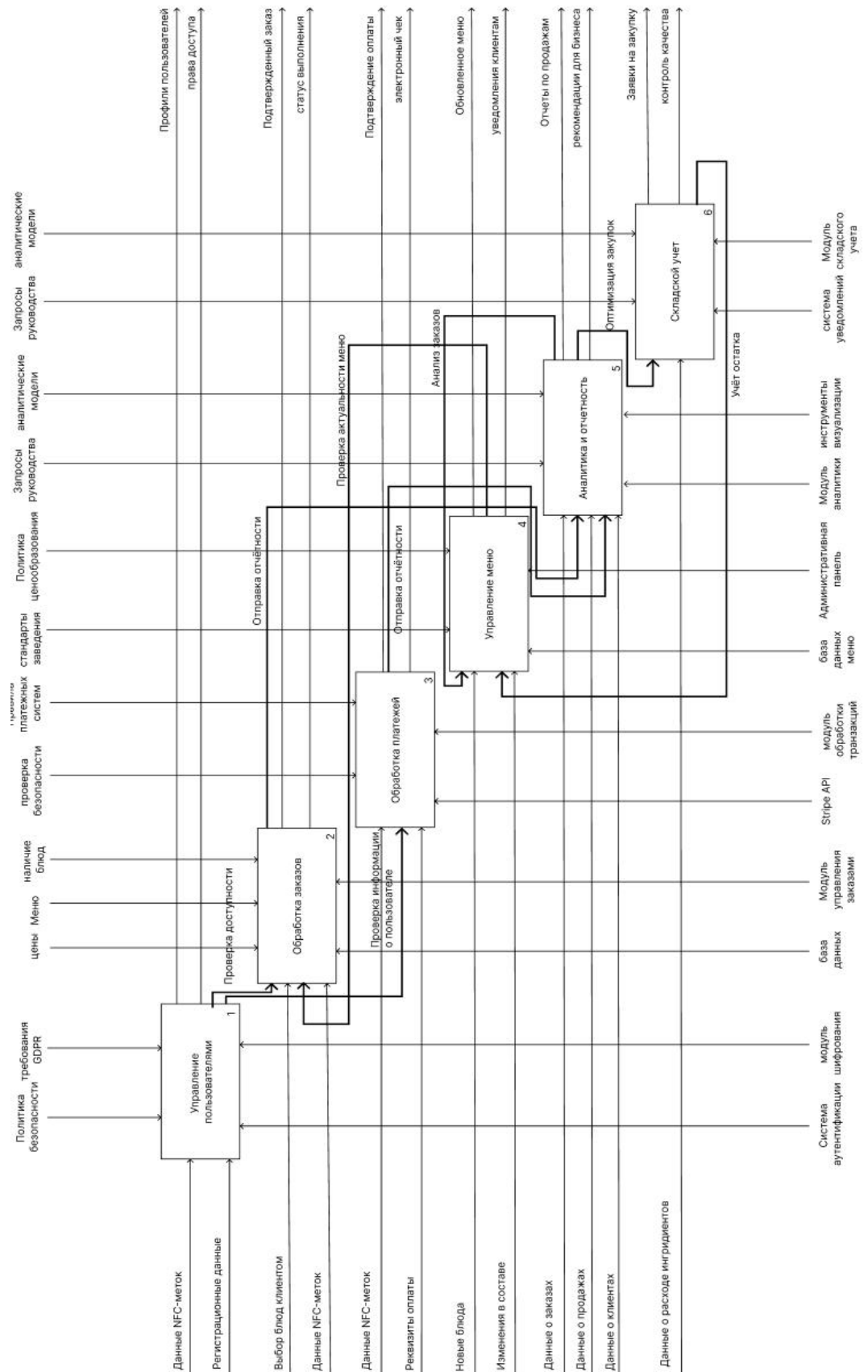
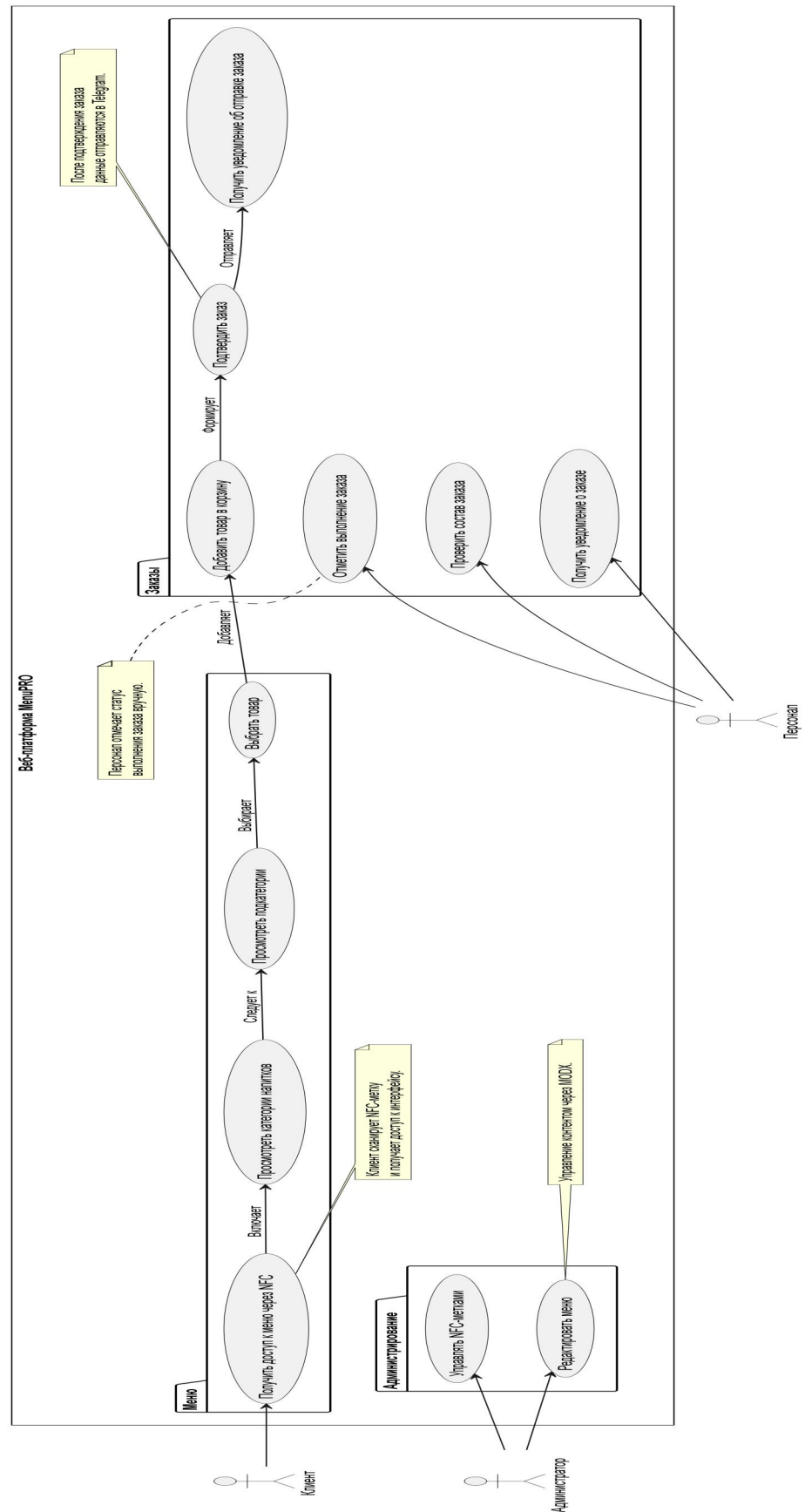


Рисунок В.2 – Нотация IDEF0 декомпозиции 1 уровня

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Диаграмма прецедентов



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Сравнение выбранного стека технологий по критериям

Технология	Производительность	Безопасность	Сопровождение	Стоимость
HTML5 / CSS3	Высокая скорость загрузки, поддержка всеми браузерами	Низкие риски – только отображение данных	Очень высокое	Бесплатные (open-source)
JavaScript	Динамический интерфейс без перезагрузок	Уязвимость к XSS – требуется фильтрация на сервере	Высокое	Бесплатный, нужна защита
jQuery	Упрощает DOM и анимации	Как у JS – безопасность зависит от реализации	Среднее	Бесплатная, менее актуальна
PHP	Хорошая производительность при оптимизации	Поддержка HTTPS и защиты от SQL-инъекций	Высокое	Бесплатный, поддерживается хостингами
RedBeanPHP	Умеренная, достаточно для малого/среднего масштаба	Очистка данных, снижает риски инъекций	Высокое – удобство ORM	Бесплатный, низкий порог входа
MySQL	Высокая при работе с реляционными данными	Шифрование, SSL, контроль доступа	Удобное администрирование	Бесплатная версия, есть коммерческая
MODX	Умеренная, подходит для небольших сайтов	Роли пользователей, проверка прав	Высокое – визуальный интерфейс	Бесплатно, плагины — платные
Telegram Bot API	Мгновенная доставка сообщений	Токен + защищённое соединение	Простая интеграция через HTTP	Бесплатный
Git	Повышает эффективность разработки	История изменений, защита от потери кода	Высокое – поддержка IDE и CI/CD	Бесплатный
NFC Web API	Быстрый доступ к меню (одно касание)	Безопасность на уровне браузера, нет личных данных	Зависит от браузера и устройства	Бесплатный, встроен в браузеры