

Пермский филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

Факультет социально-экономических и компьютерных наук

Перминов Николай Александрович

**РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
ПОДСИСТЕМ СИСТЕМЫ КРАТКОСРОЧНОЙ АРЕНДЫ
ЧЕРЕЗ ВЕНДИНГОВЫЕ АППАРАТЫ**

Проект выпускной квалификационной работы

студента образовательной программы «Программная инженерия»
по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Руководитель

к.ф.м.н. доц.

_____ М.А. Плаксин

Пермь, 2024

АННОТАЦИЯ

Автор: студент НИУ ВШЭ Перминов Николай Александрович, Кафедра информационных технологий в бизнесе.

Тема работы: Разработка архитектуры и информационных подсистем системы краткосрочной аренды через вендинговые аппараты.

Вид выпускной квалификационной работы: проектная.

В связи с отсутствием программных продуктов позволяющих реализовать краткосрочную аренду пледов через вендинговые аппараты целью этой работы является разработка модулей системы краткосрочной аренды пледов через вендинговые, а именно модулей клиентского обслуживания, аутентификации, взаимодействия с вендинговыми автоматами. Обоснованием разработки является создание стартапа ООО “ГЭТ Э БЛАНКЕТ”, реализующего сервис посуточной и почасовой аренды пледов. Система реализуется с использованием клиент-серверной архитектуры, а именно микросервисно-микроядерной архитектуры.

В первой главе рассматриваются существующие программные продукты для автоматизации процесса краткосрочной аренды, приведено обоснование разработки, выявлены требования, в том числе с использованием функционально-стоимостного анализа. Во второй главе описывается разработка архитектурного решения, выбор программных и аппаратных средств разработки. В третьей главе указывается процесс разработки модулей, автоматизации развертывания и тестирования системы.

Работа состоит из 2 глав, включает 15 стр. основного текста, 2 рис., 1 табл., 28 источн. и 1 прил.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Степень изученности.....	7
2 Краткое описание глав	9
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ А Календарный план	14

ВВЕДЕНИЕ

Экономика совместного потребления (шеринговая экономика) обеспечивается за счет технологий, с помощью которых люди могут обмениваться различными товарами и услугами. Ввиду бурного роста рынка шеринга и краткосрочной аренды [1], было проведено исследование рынка и перспектив продукта. Таким образом, было определено, что наиболее перспективным будет направление развития краткосрочной аренды. Чтобы сделать данный бизнес рентабельным потребовалось сократить расходы на содержание точек раздачи, поэтому было принято решение использовать вендинговые аппараты.

Вендинговые аппараты получили широкое распространение ввиду нескольких факторов [2–4]:

- возможность установки в местах, где невыгодна или невозможна установка классических точек продажи;
- низкие эксплуатационные расходы;
- малая стоимость установки, по сравнению с организацией классической точки продаж.

Таким образом, использование вендинговых аппаратов для реализации краткосрочной аренды стало наиболее выгодным решением, но использование вендинговых аппаратов сопряжено с трудностями того, что аренда не является типичной бизнес-моделью для вендинга и реализуется очень редко, чаще с использованием разработанных специально для этого моделей [5]. Для контроля работы вендинговых аппаратов используются различные программно-аппаратные комплексы, относящиеся к типу систем управления мелкорозничной торговлей [6–8]. Однако существующие программные и аппаратные системы не позволяют реализовать систему аренды через вендинговые аппараты. Это обуславливает целесообразность разработки системы, которая бы позволила реализовать краткосрочную аренду пледов через вендинговые аппараты.

Следовательно, объект исследования – процесс краткосрочной аренды пледов через вендинговые аппараты, а именно организация автоматической выдача

и приема пледов. Предмет исследования – программная система обеспечения работы вендинговых аппаратов для сдачи пледов в краткосрочную аренду.

Программная система разрабатывается в интересах стартапа, сутью бизнес-модели которого является многоразовая сдача пледов. После каждого использования плед требуется изъять из автомата и отправить в химчистку. Поэтому в системе также требуется реализация модуля технического обслуживания с возможностью изъятия грязных пледов и выкладывания чистых. Система так же должна позволять производить комплекс действий для реализации краткосрочной аренды. Похожими системами обладают сервисы шеринга самокатов [9, 10].

Исходя из этого был сделан вывод, что такая система слишком сложна для реализации одним человеком, таким образом, цель работы – разработка архитектуры системы и ее модулей реализующих взаимодействие с клиентами, аутентификация клиентов через номер телефона, а также модуля взаимодействия системы с множеством вендинговых аппаратов.

Для выполнения работы и достижения обозначенной выше цели требуется решить следующие задачи:

- 1) Формирование требований к разрабатываемому продукту:
 - 1.1) Формирование концепции продукта, а именно обоснование необходимости, анализ выгод от реализации, определение границ и ограничений реализации, определение пользователей системы, определение сценариев использования системы, определение требований пользователей к системе, анализ нормативных документов РФ.
 - 1.2) Определение функциональных требований.
 - 1.3) Определение нефункциональных требований.
 - 1.4) Формирование технического задания в соответствии с ГОСТ 19.201-78 [11].
- 2) Проектирование разрабатываемой системы:
 - 2.1) Определение архитектуры разрабатываемой системы.
 - 2.2) Определение программных решений, используемых в ходе разработки системы.
 - 2.3) Формирование концепции визуального облика системы.

- 2.4) Определение средств разработки и взаимодействия команды.
- 3) Разработка программного продукта:
 - 3.1) Разработка пользовательского интерфейса, модуля аутентификации клиентов, модуля управления автоматами.
 - 3.2) Формирование промежуточных выпусков программного продукта, а именно разработка алгоритмов автоматизированного развертывания, подготовка и настройка серверов для развертывания продукта, настройка вспомогательного программного обеспечения.
 - 3.3) Проведение тестирования программного продукта.
 - 3.4) Проведение документирования разработанных модулей, а именно написание руководства развертывания системы, описание функций API разработанных модулей в соответствии с нотацией OpenAPI.
- 4) Проведение опытной эксплуатации:
 - 4.1) Проведение опытной эксплуатации системы в рамках лаборатории, подготовка и установка модуля системы на вендинговый аппарат.
 - 4.2) Проведение опытной эксплуатации системы в рамках тестирования в парках с привлечением потенциальных клиентов.
 - 4.3) Устранение обнаруженных проблем.

Технологии, используемые в разработке, должны быть свободно распространяемые и не должны быть подвержены влиянию санкций. Временные ограничения обусловлены требованием заказчика ООО “ГЭТ Э БЛАНКЕТ”, они не должны быть позже 31 марта 2024 года и должны соответствовать календарному плану проекта (см. приложение [А](#)).

На этапе разработки системы отсутствует доступ к вендинговому аппарату. Тестирование производится эмуляцией автомата, тестирование с использованием автомата производится на этапе проведения опытной эксплуатации.

Практическая значимость состоит в возможности применения системы для создания коммерческого проекта, так как реализация описанной выше бизнес-модели невозможна с использованием существующих программных решений, так как без применения автоматизации выдачи и сдачи пледов слишком высоки расходы на содержание точек выдачи и сдачи.

1 Степень изученности

Вендинговые аппараты стали популярны во второй половине XX века, в СССР использовались автоматы по продаже напитков и газет [12]. На данный момент существует большое количество различных типов автоматов, как специализированных под конкретные задачи [5], так и универсальные [13] (см. рисунок 1.1).

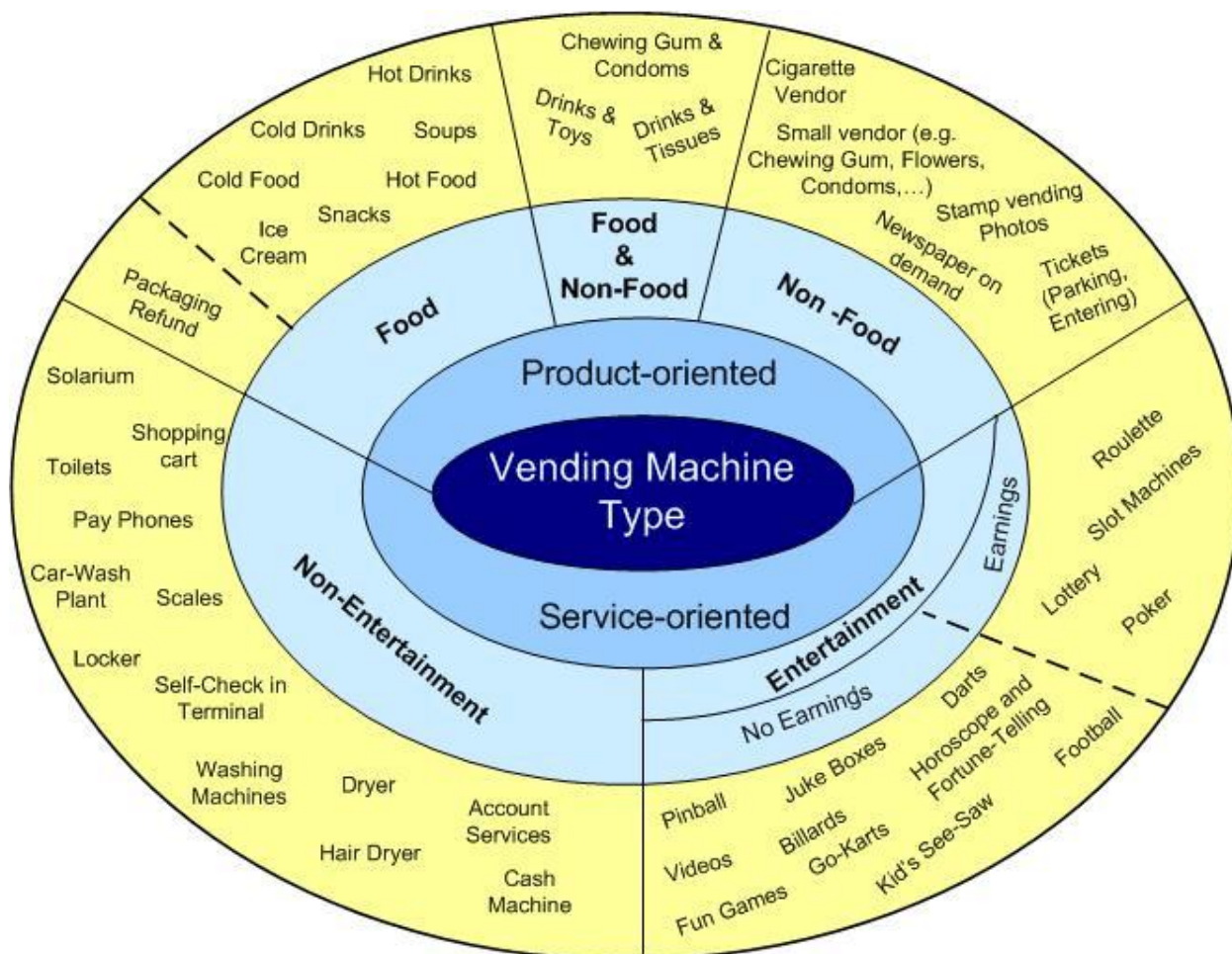


Рисунок 1.1 – Классификация различных видов вендинговых аппаратов

Таким образом, видно, что использование вендинговых технологий распространено на многие сферы, поэтому логично изучить научные работы на тему применения шеринговых и вендинговых технологий, а также применение технологий в сфере интернета вещей. В ходе анализа были обнаружены научные работы исследовавшие темы смежные к теме данной работы. В основном работы на данные темы связаны с финансированием и инвестированием в вендинговые технологии из чего можно сделать вывод, что программное обеспечение венди-

говых аппаратов с научной точки зрения рассмотрено слабо, что делает данную работу более актуальной. Работ по использованию вендинга для аренды не было найдено в открытом доступе, но существует множество работ, описывающих использование шеринговых технологий.

Таким образом, в ходе написания первой главы я буду опираться на работы:

- в главе 1 на [1–4, 6, 9, 10, 14–19],
- в главе 2 на [9, 10, 14, 17, 19, 19–25],
- в главе 3 на [14, 19–23, 26–28], а также документации программных и иных решений выбранных в главе 2.

В ходе исследования научных работ по смежным темам было обнаружено, что данные работы рассматривают предметную область либо с финансовой, либо с архитектурных точек зрения, но не рассматривают реализацию подобных систем. При этом рассматриваются либо шеринговые технологии в целом, либо классические продажи через вендинговые автоматы. Таким образом, научная новизна данной работы заключается в рассмотрении разработки программного продукта, реализующего систему шеринга через вендинговые аппараты.

2 Краткое описание глав

В главе 1 должны быть описаны требования, которые предъявляются к системе. Так как система создается в интересах стартап проекта, следует сначала привести финансовое обоснование реализации проекта, привести исследование рынка и финансовых перспектив стартапа. Это будет описано в первой части первой главы.

Во второй части первой главы следует указать:

- какие проблемы испытывает заказчик, для чего ему нужна программная система,
- границы реализуемой системы,
- пользователей системы,
- сценарии использования системы,
- ожидания пользователей к системе,
- анализ нормативных документов РФ.

Третья часть первой главы содержит описание формирования функциональных и нефункциональных требований. Будет проведен функционально-стоимостной анализ, который поможет определить наиболее оптимальные требования к системе.

Итогом первой главы является техническое задание, утвержденное заказчиком ООО “ГЭТ Э БЛАНКЕТ”, написанное в соответствии с ГОСТ 19.201-78 [11].

В главе 2 будет описано формирование архитектуры проектируемой системы.

В первой части второй главы будет рассмотрено устройство вендингового аппарата, технические особенности реализации распределенной системы управления автоматами, приведены возможные варианты модификации автоматов для обеспечения работы системы.

Вторая часть второй главы будет содержать информацию об исследовании разных паттернов архитектур и выборе структуры программной системы. На данном же этапе будет проведен анализ существующих программных решений, определение “стека” используемых технологий.

Третья часть второй главы описывает формирование визуального облика системы, описание стиля проектирования системы, способы и средства моделирования разрабатываемой системы.

Четвертая часть второй главы описывает способы и правил взаимодействия и коммуникации команды при разработке проекта, определение средств разработки. Определение правил сборки релизов системы, объединения разных модулей в единую систему.

Итогом второй главы является описание архитектуры системы в нотации С4, диаграмма ландшафта системы, определённые средства разработки и взаимодействия команды описанные в правилах разработки команды.

В главе 3 будут описаны разработка, тестирование и автоматизация сборок релизов системы.

В данной главе будет описана разработка модулей

- пользовательского интерфейса,
- аутентификации клиентов через номер телефона,
- взаимодействия с множеством вендинговых аппаратов и программы для автомата.

Также будет описана разработка скриптов автоматического развертывания сервисов модулей системы.

Следующим этапом будет описание тестирования модулей с использованием автоматизированного тестирования, а также ручного тестирования. Тестирование должно проводиться в соответствии с критериями белого и чёрного ящика [26, с. 18–26], определение оценки количества ошибок в программе и оценки количества необходимых тестов [26, с. 71–83].

Далее будут описаны этапы внедрения, приемочного тестирования и опытной эксплуатации.

Итогом третьей главы является акт о внедрении программного продукта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Макаренко Г. Рынок шеринга в России впервые превысил 1 трлн руб. [Электронный ресурс] / РБК Тренды. — 2021. — URL: <https://trends.rbc.ru/trends/sharing/602e3a369a79477994233cb3> (дата обращения: 02.12.2023).
2. Бизнес план вендинговых аппаратов [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.beboss.ru/bplans-vending-machines> (дата обращения: 02.12.2023).
3. Макаренко Г. Бизнес на вендинговых автоматах: выгодно ли это сейчас [Электронный ресурс] / СовкомБлог. — URL: <https://journal.sovcombank.ru/biznesu/biznes-na-vendingovih-avtomatah-vigodno-li-eto-seichas> (дата обращения: 02.12.2023).
4. Как заработать на вендинговых автоматах в 2023 году: обходим вместе все подводные камни [Электронный ресурс] / Финтолк. — URL: <https://fintolk.pro/kak-zarabotat-na-vendingovyh-avtomatah-v-2023-godu/> (дата обращения: 02.12.2023).
5. Оборудование и продукты [Электронный ресурс] / Бери заряд. — URL: <https://berizaryad.ru/business/products> (дата обращения: 02.12.2023).
6. My Vend Track - Vending Management Software [Электронный ресурс]. — URL: <https://myvendtrack.com/> (дата обращения: 02.12.2023).
7. Cantaloupe, Inc. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.cantaloupe.com/> (дата обращения: 02.12.2023).
8. OTI Global [Электронный ресурс]. — URL: <https://otiglobal.com/> (дата обращения: 02.12.2023).
9. Юрент [Электронный ресурс]. — URL: <https://urent.ru/> (дата обращения: 02.12.2023).
10. Whoosh [Электронный ресурс]. — URL: <https://whoosh-bike.ru/> (дата обращения: 02.12.2023).
11. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.

12. *Millefeuille*. Советский вендинг: какие аппараты что продавали [Электронный ресурс] / Фишки. — URL: <https://fishki.net/3652277-sovetskij-vending-ne-gazirovkoj-ediny.html> (дата обращения: 25.12.2023).
13. Универсальный торговый автомат ELEMENT [Электронный ресурс]. — URL: <https://kkmmas.ru/shop/vendingovoe-oborudovanie/universalnyj-torgovyj-avtomat-element-24-yachejki> (дата обращения: 02.12.2023).
14. *Кузнецова Яна Дмитриевна*. Разработка программной системы для анализа данных о продажах и управления вендинговыми автоматами. — 2021.
15. *Некрасов Максим Валерьевич*. Оценка эффективности инвестиций в вендинг-деятельность // п-Economy. — 2009.
16. *Хохлова Г.И., Томилова А.В.* Вендинговый бизнес в России и за рубежом: история и перспективы развития // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2014.
17. *Вера Колерова*. Ларёк 2.0 // Бизнес-журнал. — 2014.
18. *Антипин Филипп Андреевич*. Вендинговая торговля в России: анализ и перспективы развития // Российское предпринимательство. — 2016.
19. *Липидус Лариса Владимировна, Гостилович Александр Олегович*. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ШЕРИНГОВЫХ УСЛУГ: ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ЛОЯЛЬНОСТИ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ РАЙДШЕРИНГОМ // Ars Administrandi. — 2023.
20. *Самойлова А.А.* РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВЕНДИНГОВЫХ АППАРАТОВ ПО ПРОДАЖЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ // Форум молодых ученых. — 2018.
21. *Ю.В. Ядгарова*. Модель и алгоритм выбора программной архитектуры для систем Интернета вещей // Программные продукты и системы. — 2019.
22. *Гобарева Я.Л., Добридюк С.Л., Касьянов М.Е.* НОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И СЕРВИСЫ В СИСТЕМЕ БЫСТРЫХ ПЛАТЕЖЕЙ, АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНЫХ РЕШЕНИЙ // Инновации и инвестиции. — 2023.
23. *Егорян В.В., Калугин А.В.* РОЛЬ АРХИТЕКТУРНОГО ПОДХОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ // Столыпинский вестник. — 2022.

24. *Gos K., Zabierowski W.* The Comparison of Microservice and Monolithic Architecture // International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH). — 2020.

25. Стандарт управления проектом и Руководство к своду знаний по управлению проектом (Руководство PMBOK). — Newtown Square, Pennsylvania США: Project Management Institute, Inc, 2021. — 372 с.

26. *Плаксин М.* Тестирование и отладка — для профессионалов будущих и настоящих. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 167 с.

27. *Indra Gita Anugrah, Muhamad Aldi Rifai Imam Fakhruddin.* Development Authentication and Authorization Systems of Multi Information Systems Based REst API and Auth Token // INNOVATION RESEARCH JOURNAL. — 2020.

28. *Ehsan A., Abuhaliqa M. A. M. E., Catal C., Mishra D.* RESTful API Testing Methodologies: Rationale, Challenges, and Solution Directions // Applied Sciences. — 2022.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Календарный план

Календарный план составлялся в системе управления ресурсов MS Project. Ниже представлен отчет сформированный 25 декабря 2023 года.

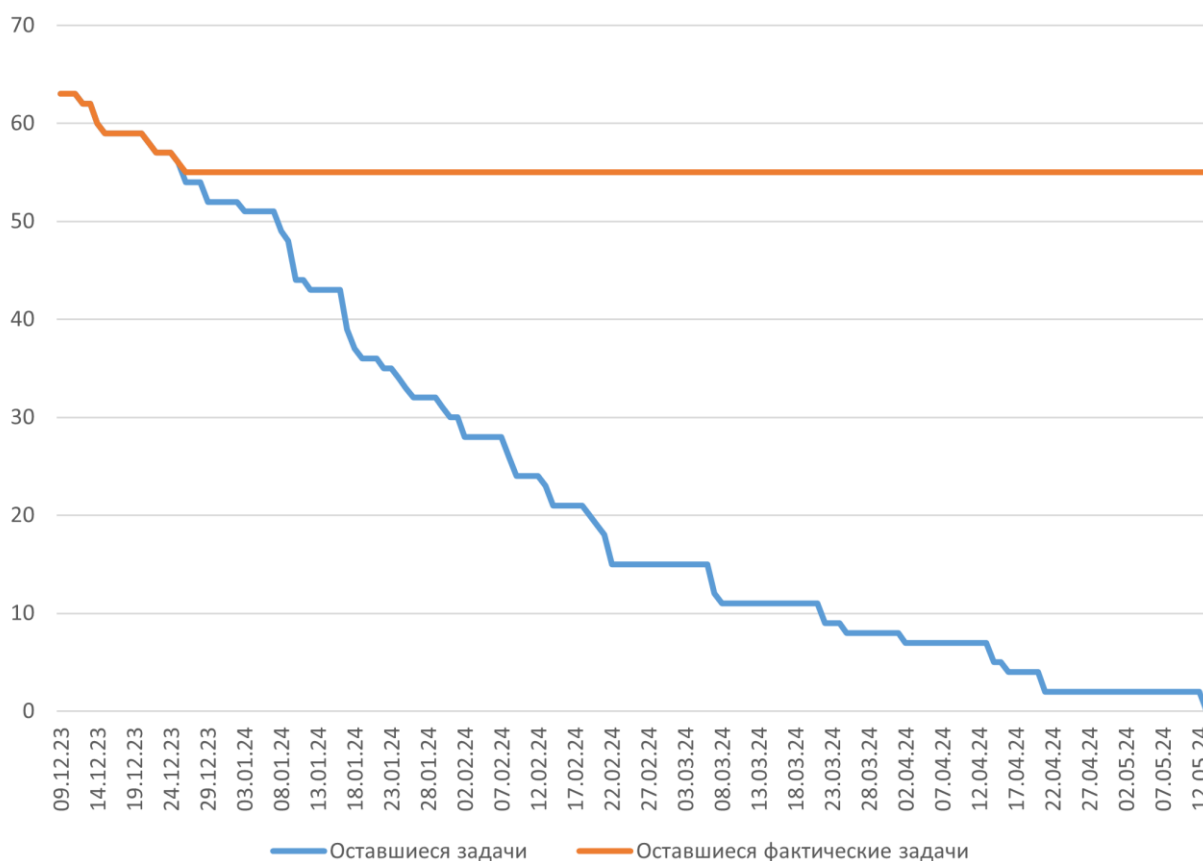


Рисунок А.1 – Диаграмма выполненных задач от времени

Таблица А.1 – Сроки выполнения основных работ

Название	Начало	Окончание	% завершения
Формирование требований проекта	Ср 11.10.23	Пн 20.11.23	100%
Проектирование разрабатываемой системы	Вт 21.11.23	Пт 15.12.23	100%
Описание внутреннего распорядка разработки	Пт 15.12.23	Пт 29.12.23	73%
Разработка программного продукта	Пн 25.12.23	Чт 07.03.24	0%
Проведение опытной эксплуатации	Пт 23.02.24	Вс 21.04.24	0%

Полноценная эксплуатация в рамках бизнес-модели	Пн 15.04.24	Пн 13.05.24	0%
Сдача ВКР	Пн 13.05.24	Пн 13.05.24	0%

Задачи представленные на рисунке [A.1](#) и в таблице [A.1](#) описаны более подробно в файле УПП.mpp, приложенном отдельно.