МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО «ВГТУ»)

#### Факультет информационных технологий и компьютерной безопасности

(факультет)

### Кафедра искусственного интеллекта и цифровых технологий

# КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине Объектно-ориентированное программирование

тема “Разработка программного обеспечения с использованием объектно-ориентированного подхода”

**Расчетно-пояснительная записка**

Разработала студентка О.А. Спичак

Подпись, дата Инициалы, фамилия

## Руководитель Б.Н. Тишуков

Подпись, дата Инициалы, фамилия

## Члены комиссии

Подпись, дата Инициалы, фамилия

## 

Подпись, дата Инициалы, фамилия

## Нормоконтролер Б.Н. Тишуков

Подпись, дата Инициалы, фамилия

Защищена \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

дата

2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО «ВГТУ»)

### Кафедра искусственного интеллекта и цифровых технологий

ЗАДАНИЕ

на курсовой проект

по дисциплине Объектно-ориентированное программирование

тема “Разработка программного обеспечения с использованием объектно-ориентированного подхода”

Студент группы бИД - 241 Спичак Ольга Александровна

Фамилия, имя, отчество

Вариант 3. Почтовая служба

Технические условия процессор: Apple M1, ОС: macOs 14.0 ОЗУ: 8 ГБ

Содержание и объем проекта (графические работы, расчеты и прочее):

анализ предметной области и требований к программному обеспечению (10 страниц); моделирование и разработка системы на основе принципов ООП (10 страниц); реализация системы на общесистемном языке программирования (10 страниц); 13 рисунков, 2 таблицы, 1 приложение.

Сроки выполнения этапов анализ предметной области и требований к программному обеспечению (01.03 – 25.03); моделирование и разработка системы на основе принципов ООП (26.03 – 20.04); реализация системы на общесистемном языке программирования (21.04 – 13.05); описание диалога с пользователем (14.05 – 21.05); оформление пояснительной записки (22.05 – 04.06)

### Срок защиты курсового проекта 05.06.2025

Руководитель Б.Н. Тишуков

Подпись, дата Инициалы, фамилия

Задание принял студент О.А. Спичак

Подпись, дата Инициалы, фамилия

Замечания руководителя

Содержание

|  |  |
| --- | --- |
| Введение………………………………………………………………….………….. | 5 |
| 1. Анализ предметной области……………………………………………………... | 6 |
| 1.1 Особенности предметной области…………..………………………………. | 8 |
| 1.2 Описание бизнес-процессов в рамках предметной области…..………….... | 14 |
| 1.3 Проблемы, возникающие в данной предметной области и перспективы их решения с использованием программных средств…………………………. | 18 |
| 1.4 Анализ существующих аналогов……………………………………………. | 19 |
| 1.5 Цель и задачи курсового проектирования…………………………………... | 20 |

**Введение**

В современном мире почтовые службы играть важную роль в обеспечении обмена корреспонденцией и доставки различных грузов как для физических, так и для юридических лиц. Быстрое развитие информационных технологий, повышение требований к качеству сервиса и рост объёмов обработки почтовых отправлений создают необходимость в автоматизации процессов почтовых организаций. Для обеспечения высокой скорости обслуживания клиентов, повышения точности выполнения операций и оптимизации внутренних процессов требуется использование эффективных программных решений.

Программное обеспечение для автоматизации почтовых служб должно учитывать специфику отрасли: учёт отправлений, отслеживание их перемещения и взаимодействие с клиентами. Использование объектно-ориентированного подхода позволяет создать удобную и расширяемую архитектуру, упрощая сопровождение и дальнейшую модернизацию системы.

Этот курсовой проект посвящён разработке программного продукта, предназначенного для автоматизации деятельности почтовой службы. Проект разрабатывается с использованием языка программирования C++. Основной целью разработки является повышение эффективности работы почтовой службы за счёт автоматизации основных бизнес-процессов, сокращения времени обработки почтовых отправлений и улучшения качества обслуживания клиентов.

В рамках курсового проекта будет проведён анализ предметной области, рассмотрены существующие решения и предложено собственное программное обеспечение, обеспечивающее удобство использования и адаптацию к различным требованиям предприятий.

**1. Анализ предметной области**

Почтовая служба как отрасль играет важную роль в обеспечении коммуникации, предоставляя услуги доставки корреспонденции, посылок, денежных переводов и другой почтовой продукции. Сфера почтовых услуг охватывает большие территории и зависит от разных факторов: расположения населённых пунктов, развития транспорта, объёма и времени отправлений.

Современные почтовые службы должны обеспечивать высокую скорость и надёжность доставки, а также удобство взаимодействия с клиентами. Постоянно растущие требования к качеству обслуживания со стороны пользователей заставляют предприятия этой отрасли активно внедрять новые технологии и автоматизировать ключевые процессы.

Почтовая система представляет собой сложную многоуровневую структуру, включающую:

• отделения почтовой связи;

• сортировочные центры;

• транспортные узлы;

• курьерские службы и/или пункты выдачи заказов;

• контактные центры для работы с клиентами.

Основными задачами почтовых организаций являются:

• приём и оформление почтовых отправлений;

• учёт и отслеживание перемещения грузов;

• организация сортировки и маршрутизации;

• доставка отправлений конечным получателям;

• работа с претензиями, возвратами и обратной связью.

Функционирование почтовых служб сопровождается обработкой большого количества данных, включая персональные сведения клиентов, информацию о местоположении и состоянии почтовых отправлений, данные о расчётах и оплатах. Это требует внедрения информационных систем, способных обеспечить надёжность, безопасность и высокую скорость обработки информации.

Автоматизация почтовых служб позволяет:

• повысить прозрачность логистических процессов;

• уменьшить влияние человеческого фактора;

• снизить издержки на выполнение рутинных операций;

• обеспечить оперативную обработку заявок и обращений;

• улучшить клиентский сервис за счёт расширения доступных услуг, таких как онлайн-отслеживание и уведомления о статусах отправлений.

Несмотря на активное внедрение цифровых технологий в почтовую отрасль, ряд проблем сохраняется. В первую очередь это сложность интеграции различных компонентов информационных систем, недостаточная гибкость существующих решений, а также высокая стоимость и трудоёмкость их внедрения и сопровождения. Многие небольшие и средние почтовые операторы испытывают дефицит доступных программных продуктов, которые могли бы быть адаптированы под их специфические бизнес-процессы.

В рамках курсового проекта рассматривается разработка программного обеспечения для автоматизации работы почтовой службы. Предлагаемое решение направлено на повышение эффективности управления процессами обработки и доставки отправлений, а также на улучшение взаимодействия с клиентами предприятия.

* 1. **Особенности предметной области**

Почтовая служба является многокомпонентной системой, включающей различные процессы, участников и взаимодействия. Для успешной автоматизации таких процессов необходимо выделить ключевые классы объектов и их атрибуты:

Отправление:

* Уникальный идентификатор
* Адрес отправителя
* Адрес получателя
* Тип отправления (письмо, посылка и т.д.)
* Вес и объём
* Дата отправки
* Статус (например, «в пути», «доставлено», «задержано»)

Клиент:

* Имя
* Адрес
* Телефон
* Электронная почта

Сортировочный центр:

* Локация
* Тип сортировки (например, автоматический)

Маршрут:

* Начальный и конечный пункт
* Транспортные средства (автомобили, поезда и т. д.)

Промежуточные пункты:

* Связан с Отправлением ( путь перемещения)
* Связан с Курьером (путь курьера)

Курьер:

* Имя
* Логин
* Номер телефона
* Статус (например, «доступен», «в пути», «занят»)

*Модель состояния предметной области*

Каждое Отправление может находиться в различных состояниях на разных этапах обработки:

* 1. Принято — отправление зарегистрировано, ожидает сортировки.
  2. На сортировке — отправление проходит сортировку в центре.
  3. В пути — отправление движется к получателю.
  4. Доставлено — отправление доставлено получателю.
  5. Задержано — отправление не может быть доставлено по какой-то причине.

Эти состояния можно представлять как различные состояния объектов, а все изменения в статусах будут фиксироваться в базе данных и отслеживаться системой.

Для эффективной автоматизации процессов почтовой службы необходимо выделить не только ключевые объекты, но и правильно определить их взаимосвязи, а также учитывать дополнительные аспекты, такие как временные ограничения и взаимодействие между различными подразделениями. Для этого требуется детальное описание всех этапов, которые проходит отправление с момента его регистрации до доставки клиенту.

Важным элементом является обработка ошибок и исключений. Например, если отправление задержано по какой-либо причине, система должна автоматически уведомить клиента, предложив альтернативные решения. Также важно предусмотреть возможность переноса или изменения маршрута в случае непредвиденных обстоятельств, таких как изменения в доступных транспортных средствах или форс-мажорные ситуации.

*Инфраструктура почтовой службы*

Почтовая служба не ограничивается только обменом письмами и посылками, она является важным связующим звеном между людьми, компаниями и государственными учреждениями. Поэтому необходимо понимать, что современная почтовая служба включает в себя несколько типов объектов:

* 1. Почтовые отделения — они являются основными точками взаимодействия с клиентами. На каждом отделении происходит приём, оформление, хранение и выдача отправлений. Почтовые отделения бывают разных форматов: от крупных центральных офисов до малых точек обслуживания.
  2. Сортировочные центры — центры, где происходит автоматическая сортировка отправлений. В больших логистических системах сортировочные центры выполняют роль важного звена в цепочке доставки, где отправления сортируются по маршрутам и типу.
  3. Транспортировка — ключевая составляющая логистической системы почтовой службы. Это не только автомобили, но и самолёты, поезда и другие виды транспорта, которые необходимы для доставки посылок и писем на большие расстояния.
  4. Курьеры — отдельная категория сотрудников, которые занимаются доставкой посылок непосредственно до дверей получателей. Курьеры могут быть связаны с конкретными маршрутами, и для эффективной работы необходимо учитывать их рабочие графики и загрузку.

*Взаимодействие объектов и компонентов системы*

Важным аспектом при проектировании системы является корректное моделирование взаимосвязей между объектами. Это может включать следующие взаимодействия:

* + Отправление и Сортировочные центры: после того как отправление принято на почтовом отделении, оно отправляется в сортировочный центр, где происходит его классификация и распределение по маршрутам. Это взаимодействие требует тесной интеграции данных об отправлениях и маршрутах.
  + Маршрут и Курьер: Курьер может быть привязан к конкретному маршруту, и его статус зависит от того, на каком этапе маршрута он находится. Кроме того, маршруты могут быть изменены в зависимости от загруженности или внешних обстоятельств.
  + Отправление и Клиент: очень важным является связь между отправлением и клиентом, который может быть как отправителем, так и получателем. Клиенту предоставляется возможность отслеживать своё отправление на каждом этапе доставки.

*Статистика и отчёты*

Ещё одной важной частью автоматизации является сбор статистики и формирование отчётов. Это может включать такие данные, как количество отправлений, процент задержанных отправлений, время доставки, количество курьеров в работе и т.д. Эти данные могут быть полезны для анализа эффективности работы службы, а также для прогнозирования потребностей в ресурсах.

*Механизмы мониторинга и уведомлений*

Система, обслуживающая почтовую службу, должна предусматривать различные механизмы для мониторинга состояния отправлений в реальном времени. Это особенно важно для клиентов, которые хотят следить за перемещением своих посылок и иметь возможность быть информированными о статусе на каждом этапе. Механизм уведомлений должен включать в себя следующие функции:

* 1. Информация о статусе отправления — клиент должен получать уведомления о статусе своего отправления, таких как «в пути», «доставлено», «задержано». Уведомления могут приходить как через email, так и через SMS или в виде push-уведомлений через мобильное приложение.
  2. Ошибки и задержки — если отправление задерживается по какой-то причине, система должна уведомить клиента и предложить возможные варианты решения (например, перенаправление на другой маршрут или изменение сроков доставки).
  3. Подтверждения доставки — после того как отправление доставлено, клиент должен получить подтверждение о том, что доставка завершена успешно. Это может быть в форме электронной подписи или других форм подтверждения.
  4. Отслеживание в реальном времени — современная система отслеживания позволяет отслеживать отправление в реальном времени, что повышает удобство клиентов и снижает количество запросов в службу поддержки.

*Операции с данными*

В рамках почтовой службы важно обеспечить корректное и безопасное управление данными. Почтовая служба имеет дело с персональными данными клиентов, поэтому безопасность этих данных играет ключевую роль. Важно разработать систему для защиты конфиденциальности информации, а также предоставить клиентам возможность контролировать свои данные (например, редактировать адрес доставки или отслеживать историю отправлений).

Кроме того, система должна обеспечивать хранение данных в удобном и доступном формате. Все операции с данными должны быть логируемыми и отслеживаемыми, чтобы обеспечить безопасность и возможность восстановления данных в случае их утраты или повреждения.

*Модели и прогнозирование*

Для улучшения эффективности работы почтовой службы необходимо использовать модели для прогнозирования загруженности, потребностей в ресурсах (курьеры, транспорт), а также анализировать данные о времени доставки и задержках. Прогнозирование может быть использовано для оптимизации работы службы, в том числе для планирования маршрутов и обеспечения бесперебойной работы системы в периоды повышенного спроса.

Прогнозирование также может помочь в автоматизации распределения задач среди сотрудников, как курьеров, так и сотрудников сортировочных центров, что позволит оптимизировать работу всех элементов системы и снизить нагрузку на отдельных сотрудников.

* 1. **Описание бизнес-процессов в рамках предметной области**

Бизнес-процесс — это совокупность действий, направленных на достижение конкретной цели в рамках работы организации. Каждый бизнес-процесс имеет несколько этапов, которые взаимосвязаны, и результат работы каждого этапа влияет на общий итог. В почтовых службах бизнес-процессы охватывают всё, что связано с приёмом, обработкой, транспортировкой и доставкой почтовых отправлений. Эффективное управление этими процессами важно для обеспечения качественного обслуживания клиентов и быстрого выполнения всех операций.

Давайте рассмотрим основные бизнес-процессы почтовой службы, которые необходимо автоматизировать с помощью программного обеспечения.

*1. Приём почтовых отправлений*

Приём отправлений — это первый этап работы почтовой службы, когда клиент приносит своё письмо или посылку в отделение для отправки. На этом этапе происходит сбор всех данных о посылке: кто отправитель, кто получатель, какой тип отправления (письмо, посылка и т.д.), его вес и размер. Каждое отправление получает уникальный идентификатор, который позволит отслеживать его дальнейший путь.

Кроме того, на этом этапе проверяется правильность данных, упаковки и возможно подключение дополнительных услуг, например, страхования отправления или уведомления получателя о доставке. Когда всё оформлено, система генерирует квитанцию и отправление записывается в базу данных для дальнейшей обработки.

*2. Сортировка и маршрутизация*

После того как отправление принято, оно поступает в сортировочный центр, где начинается процесс сортировки. На этом этапе отправления разделяются по типам и маршрутам, в зависимости от того, куда и как быстро нужно доставить посылку. Если посылка, например, направляется в другой город, для неё выбирается определённый маршрут, а если в соседний район — другой.

Маршрутизация — это процесс выбора оптимального пути для отправления. В современной почтовой службе сортировка и маршрутизация часто автоматизируются с использованием специального оборудования и программного обеспечения, что позволяет ускорить этот процесс и уменьшить вероятность ошибок. Например, система может автоматически выбрать наиболее быстрый и дешевый маршрут для отправления.

*3. Транспортировка отправлений*

Когда отправление отсортировано и выбрано направление доставки, начинается этап транспортировки. Здесь необходимо выбрать подходящее транспортное средство — это может быть автомобиль, поезд или самолёт, в зависимости от расстояния и срочности доставки.

Система отслеживает местоположение каждого отправления и может в реальном времени менять маршрут, если, например, произошла задержка с транспортом или возникли другие непредвиденные обстоятельства. Важно, чтобы на этом этапе информация о посылке была доступна всем сотрудникам, занимающимся её обработкой.

*4. Доставка отправлений*

Когда отправление достигло конечного пункта назначения, начинается процесс доставки получателю. Это может быть курьерская доставка (если посылка направляется напрямую клиенту) или доставка в почтовое отделение, откуда получатель сам заберёт свою посылку.

Процесс доставки также может быть отслежен через систему. Клиенты могут получать уведомления о статусе своей посылки, а в случае возникновения задержки система обновит статус отправления, и клиент будет оповещён о проблемах с доставкой.

*5. Обработка возвратов и претензий*

Иногда отправления не могут быть доставлены из-за ошибок в адресе, отказа получателя или повреждения посылки. В этом случае необходимо организовать процесс возврата отправления. Важно, чтобы система позволяла клиентам легко подавать заявки на возврат и отслеживать процесс. Также система должна предусматривать обработку претензий от клиентов, например, если посылка была доставлена поздно или повреждена.

Программное обеспечение для почтовой службы должно иметь возможность автоматической регистрации возвратов и претензий, а также быстрое решение проблем с компенсациями или повторной доставкой.

*6. Обратная связь с клиентами*

Для обеспечения хороших отношений с клиентами почтовая служба должна предусматривать каналы обратной связи. Клиенты должны иметь возможность легко отслеживать свои отправления, получать уведомления о доставке и оставлять вопросы или жалобы. Это может быть реализовано через сайт, мобильное приложение или контакт-центр.

Система должна быть интегрирована с другими процессами почтовой службы, чтобы клиенты могли быстро получать точную информацию о своих отправлениях и получать помощь при возникновении проблем.

*Автоматизация бизнес-процессов*

Чтобы все эти процессы работали быстро и без ошибок, важно их автоматизировать. Программное обеспечение для почтовой службы должно включать в себя функции для автоматического приёма и сортировки отправлений, маршрутизации, отслеживания местоположения отправлений и взаимодействия с клиентами. Это поможет значительно сократить время обработки посылок и снизить количество ошибок.

Автоматизация таких процессов, как сортировка, маршрутизация и доставка, ускорит выполнение операций и улучшит качество обслуживания клиентов. Программное обеспечение, которое интегрирует все эти этапы, сделает работу почтовой службы более слаженной и эффективной.

* 1. **Проблемы, возникающие в данной предметной области и перспективы их решения с использованием программных средств**

В почтовых службах возникают несколько проблем, влияющих на эффективность работы и качество обслуживания. Одной из главных является медленная обработка отправлений из-за недостаточной автоматизации. Многие процессы, такие как сортировка, маршрутизация и доставка, выполняются вручную, что увеличивает время обработки и вероятность ошибок.

Также часто возникают проблемы с неправильным вводом данных о клиентах и отправлениях, что может привести к ошибкам в доставке. Недостаток системы отслеживания отправлений в реальном времени вызывает неудовлетворённость клиентов, так как они не могут узнать, где находится их посылка.

Неэффективное управление курьерами и транспортом также является важной проблемой. Без автоматизации маршрутизации происходят задержки и перерасход ресурсов. Кроме того, сложный процесс обработки возвратов и претензий может затянуться и снизить уровень обслуживания.

Использование программных средств поможет решить эти проблемы: автоматизация процессов сортировки, маршрутизации и отслеживания отправлений ускорит их обработку и снизит количество ошибок. Также системы помогут улучшить взаимодействие между подразделениями и повысить общую эффективность почтовой службы.

**1.4 Анализ существующих аналогов**

На российском рынке существует несколько программных решений для автоматизации работы почтовых служб. Одним из важных аналогов является Единая автоматизированная система отделений почтовой связи (ЕАС ОПС). Эта цифровая платформа, внедрённая в отделениях Почты России, автоматизирует процессы регистрации и обработки почтовых отправлений, а также управления внутренними операциями, включая сортировку и доставку. ЕАС ОПС значительно ускоряет обслуживание клиентов, однако её использование ограничено только Почтой России и её подразделениями, что делает систему менее доступной для частных или малых почтовых служб.

Другим распространённым решением является Трекер Почты России, система для отслеживания отправлений. Этот сервис предоставляет клиентам информацию о статусе посылок в реальном времени, но ограничен только функцией отслеживания и не охватывает другие важные аспекты работы почтовой службы, такие как сортировка или маршрутизация.

Система 1С: Почтовые услуги также используется для автоматизации работы почтовых организаций. Она помогает управлять отправлениями, отслеживать посылки и организовывать логистику. Однако, как и ЕАС ОПС, она может быть дорогой для малых почтовых организаций и требует существенных затрат на внедрение и настройку.

Таким образом, существующие аналоги имеют как преимущества, так и ограничения. Они подходят для крупных организаций, таких как Почта России, но могут быть дорогими и сложными для малых почтовых служб. Разрабатываемая система будет более гибкой и доступной, обеспечивая простоту внедрения и использования, а также возможность масштабирования. Это позволит оптимизировать процессы и улучшить качество обслуживания клиентов, делая систему более конкурентоспособной на рынке.

**1.5 Цель и задачи курсового проектирования**

Целью курсового проектирования является разработка программного обеспечения для автоматизации работы почтовой службы с использованием принципов объектно-ориентированного программирования (ООП). Основная задача проекта — создать систему для эффективного управления почтовыми отправлениями, отслеживания их статуса, маршрутизации и взаимодействия с клиентами. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Постановка задачи — выявить ключевые процессы и объекты почтовой службы, определить их атрибуты и поведение.

2. Разработка классов — спроектировать основные классы и их взаимодействие, включая отправления, клиенты, маршруты, курьеры.

3. Применение принципов ООП — использовать инкапсуляцию, наследование и полиморфизм для создания гибкой архитектуры системы.

4. Реализация системы — разработать программу на языке C++ с учётом принципов ООП, обеспечивая её эффективность и масштабируемость.

5. Тестирование и отладка — проверка работоспособности системы, выявление и устранение ошибок.

6. Документирование — подготовка документации, описывающей функционал программы и инструкции для пользователей.

В результате, проект направлен на создание высокоэффективной и масштабируемой системы для почтовой службы, которая будет отвечать современным требованиям автоматизации и использовать принципы объектно-ориентированного программирования для обеспечения гибкости, расширяемости и простоты в эксплуатации.