

ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕСЫЛКИ ПОЧТОВЫХ ОТПРАВЛЕНИЙ И ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Гоков Е.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Хлудеев И.И. – к.б.н., доцент, доцент кафедры ИПиЭ

Аннотация. Разработан программный продукт, предназначенный для цифровизации процессов пересылки почтовых отправлений и обеспечения защиты персональных данных пользователей. Решение реализовано на платформе C#/.NET и включает клиентские приложения, серверный API-уровень и инструменты для операторов. Для защиты данных реализованы аутентификация и авторизация на основе ролей, возможность двухфакторной авторизации, шифрование данных при передаче, журналирование действий и контроль сроков хранения персональной информации.

Ключевые слова: цифровизация почтовых процессов, почтовые отправления, персональные данные, защита персональных данных, многофакторная аутентификация, C#, .NET, клиент-серверная архитектура, аудит действий, шифрование данных

Введение. Современные почтовые сервисы требуют высокой скорости обработки отправлений, точности учета и надежной защиты данных пользователей. Традиционные бумажные и частично автоматизированные процессы ограничивают масштабируемость, усложняют контроль операций и повышают риск утечек персональной информации.

Актуальность проекта обусловлена необходимостью построения единой цифровой среды, в которой все этапы жизненного цикла отправления выполняются в электронном виде и сопровождаются средствами мониторинга, аудита и безопасности.

Основная часть. Целью проекта является разработка программного продукта, обеспечивающего цифровизацию процессов пересылки почтовых отправлений при соблюдении требований к защите персональных данных. Для достижения цели решались следующие задачи: анализ предметной области; проектирование архитектуры системы; реализация модулей обработки отправлений; внедрение механизмов информационной безопасности; тестирование и оценка эффективности.

При разработке использовались язык программирования C#, платформа .NET, ASP .NET и .NET MAUI. Архитектурно решение построено по клиент-серверной модели и включает в себя настольный клиент для сотрудников отделений, серверный компонент (Web API) для централизованной бизнес-логики и хранения данных и специализированный терминальный контур для операций сканирования и подтверждения этапов обработки [1].

Ключевым элементом проекта является подсистема защиты персональных данных. В ней реализованы:

- 1 Аутентификация пользователей и разграничение прав доступа по ролям.
- 2 Возможность подключения двухфакторной аутентификации для аккаунтов.
- 3 Защищённый обмен данными по криптографически стойкому каналу передачи.
- 4 Аудит критичных действий (вход, изменение статусов, операции с персональными данными) [2].
- 5 Минимизация обрабатываемых персональных данных и ограничение сроков их хранения [3].
- 6 Механизмы контролируемого удаления/обезличивания данных по установленным правилам.

Двухфакторная аутентификация реализована посредством ввода шестизначного кода из приложения аутентификатора. Приложение пользователь может выбрать по своему усмотрению, но оно должно поддерживать алгоритм RFC 6238 [4]. Создается уникальный случайный ключ размером 20 байт. Для хеширования используется алгоритм SHA-1, который

обеспечивает надежное хеширование уникального меняющегося со временем кода аутентификации пользователя [5]. Пример входа с двухфакторной аутентификацией представлен на рисунке 1.

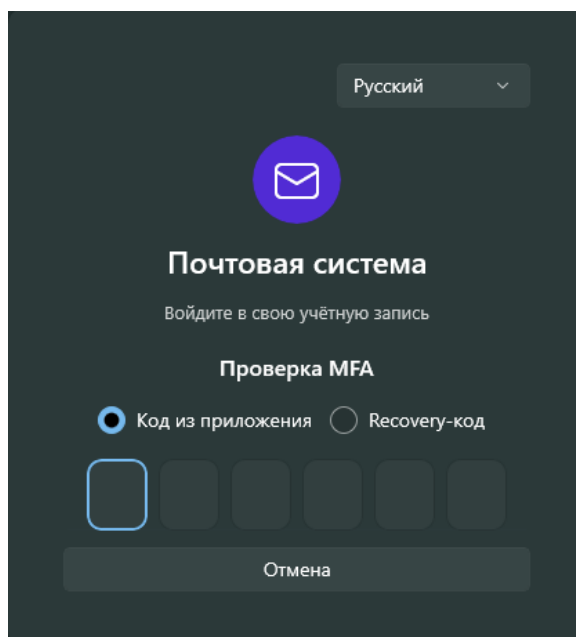


Рисунок 1 – Окно двухфакторной аутентификации.

Важным аспектом также является отказоустойчивость программного продукта, особенно при выполнении операций, связанных с изменением, созданием и удалением данных. Для этого в системе предусмотрены повторные попытки выполнения критичных запросов, проверка корректности переходов статусов, а также валидация входных данных на уровне клиентского и серверного контуров. Повторные попытки выполнения запросов реализованы в виде очереди запросов, которой управляет пользователь и может как отправить запрос повторно, так и отказаться от этого и удалить его. Графический интерфейс очереди представлен на рисунке 2.

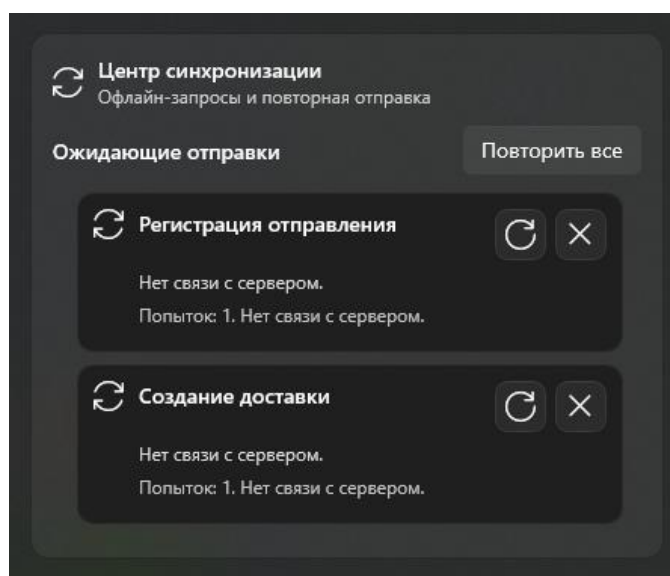


Рисунок 2 – Меню очереди запросов.

Проверка качества программного продукта выполнена с использованием модульного и интеграционного тестирования. Разработаны модульные тесты для каждого элемента

архитектуры, которые покрывают все основные сценарии работы, а также нестандартные ситуации. Тесты подтвердили корректность основных бизнес-сценариев, в том числе обработки ошибок, авторизации, маршрутизации запросов и выполнения операций с ограниченным доступом. Разработка тестов позволяет обеспечить ускорить развитие и внедрение нового функционала, создавая совместимость новых функций со старыми. Таким образом разработка тестов позволяет улучшить и упростить масштабирование программного продукта и обеспечить его качество и корректность работы всего функционала, а также обеспечить безопасность данных.

Заключение. Разработан программный продукт, обеспечивающий комплексную цифровизацию процессов пересылки почтовых отправлений и обеспечивающий высокий уровень защищённости персональных данных пользователей. Реализованные архитектурные и технологические решения позволяют масштабировать систему, развивать интеграции с внешними сервисами и расширять аналитические функции сохраняя качество и безопасность программного продукта. Система защиты данных пользователей позволяет безопасно хранить и передавать чувствительные данные, обеспечивая их шифрование, обезличивание и маскировку внутри системы. Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанного подхода в почтовых и логистических организациях для повышения эффективности операций, прозрачности контроля и соответствия требованиям информационной безопасности.

Список литературы

1. Почему выбирают .NET? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dotnet.microsoft.com/ru-ru/platform/why-choose-dotnet>. – Дата доступа: 22.02.2026.
2. ASP.NET Core documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/aspnet/core>. – Дата доступа: 22.02.2026.
3. Overview of security in ASP.NET Core [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/aspnet/core/security>. – Дата доступа: 22.02.2026.
4. Authentication and authorization in ASP.NET Core [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/aspnet/core/security/authentication>. – Дата доступа: 23.02.2026.
5. ISO/IEC 27001 Information security management [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/isoiec-27001-information-security.html>. – Дата доступа: 23.02.2026.

UDC 004.056.5

SOFTWARE PRODUCT FOR DIGITALIZATION OF POSTAL SHIPMENT PROCESSES AND PROTECTION OF USERS' PERSONAL DATA.

Hokau Y.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Khludeev I. I. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of EPE

Annotation. A software product has been developed to digitalize postal shipment processes and ensure the protection of users' personal data. The solution is implemented on the C#.NET platform and includes client applications, a server-side API layer, and tools for operators. To protect data, the system implements role-based authentication and authorization, support for two-factor authentication, encryption of data in transit, action logging, and control over personal data retention periods.

Keywords: postal process digitalization, postal shipments, personal data, personal data protection, multi-factor authentication, C#, .NET, client-server architecture, audit logging, data encryption.