

## Оглавление

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ .....	3
2. ВЫБОР И НАСТРОЙКА ИНСТРУМЕНТОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ .....	4
2.1. Выбор инструментов программирования .....	4
2.2. Установка и настройка инструментов программирования .....	5
3. РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА .....	7
3.1. Форма главного окна для отображения папок и сообщений .....	7
3.2. Форма модального окна настроек параметров для авторизации .....	9
3.3. Форма модального окна отправки сообщения с вложениями .....	10
3.4. Дополнительные формы .....	10
4. РАЗРАБОТКА КОДА .....	15
4.1. Разработка модульной структуры.....	15
4.2. Разработка кода.....	16
4.2.1. Класс «ImapSettings».....	16
4.2.2. Класс «SmtпSettings» .....	17
4.2.3. Файлы «tools.h» и «main.cpp» .....	17
4.2.4. Класс «SendMessageDialog».....	18
4.2.5. Класс «SettingsDialog».....	18
4.2.6. Класс «MainWindow» .....	19
5. РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ .....	22
5.1. Настройка учетной записи.....	22
5.2. Обновление списка папок с сообщениями .....	23
5.3. Отправка сообщения .....	27
5.4. Работа с папками .....	29
5.5. Работа с сообщениями .....	32
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	36
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	36
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	37

# 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Разработать клиентское приложение для получения и отправки электронных почтовых сообщений.

Приложение должно реализовывать следующие функции:

- Настройка параметров для авторизации на сервере (IMAP и SMTP).
- Отображение электронных папок с сообщениями (IMAP).
- Загрузка и сохранение вложений на диск.
- Отправка сообщений с вложенными файлами (SMTP).
- Добавление, переименование/перемещение, удаление папок электронной почты (IMAP).
- Копирование и удаление сообщений (IMAP).

Интерфейс программы должен включать:

- Главное окно для отображения папок и писем.
- Модальное окно настроек параметров для авторизации.
- Модальное окно для отправки сообщения с вложенными файлами.
- Модальные окна для добавления, переименования/перемещения, удаления папок.
- Модальные окна для копирования и удаления сообщений.
- Диалоговое окно «Загрузка вложения».
- Диалоговое окно «Статистика».
- Диалоговое окно «О программе».
- Дополнительные вспомогательные окна.

Приложение должно использовать только зашифрованные соединения, а также иметь графический интерфейс, достаточный для выполнения всех задач.

## **2. ВЫБОР И НАСТРОЙКА ИНСТРУМЕНТОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

### **2.1. Выбор инструментов программирования**

Выбранный язык программирования: C++.

Выбранные инструменты программирования:

1. Qt вместе с «Developer and Designer Tools».
2. Библиотека OpenSSL-Win64 1.1.1m (14 Dec 2021).
3. Библиотека Boost 1.78.0. Требуется поддержка C++17.
4. Библиотека Mailio 0.21.1-hotfix. Требуется поддержка C++17, Boost, OpenSSL.

Обоснование выбора:

- C++ поддерживает парадигму ООП, а Qt полностью следует ей, начиная с классов элементов графического интерфейса и заканчивая классами для работы с сетью, базами данных и XML. Это позволяет писать код проще (абстракция, наследование и инкапсуляция лучше направляют мысли) и надежнее (благодаря механизму исключений и их обработке try-catch оператором).
- OpenSSL позволяет шифровать данные и устанавливать SSL/TLS соединения.
- Boost предоставляет высокоуровневый интерфейс для лаконичного кодирования различных подзадач программирования (работа с данными, алгоритмами, файлами, потоками и т. п.).
- Mailio позволяет работать с форматом MIME и протоколами SMTP, POP3 и IMAP. Использует OpenSSL и Boost.

Разработка осуществляется для MS Windows. Кроссплатформенность зависит от кроссплатформенности Qt, Boost и OpenSSL.

## 2.2. Установка и настройка инструментов программирования

Порядок установки и настройки:

### 1. Qt.

Загрузить по кнопке «Download the Qt Online Installer» на сайте:

<https://www.qt.io/download-open-source>

При установке выбрать:

- Qt 6.2.3 Prebuilt Components for MinGW 11.2.0 64-bit («Qt 6.2.3» → «MinGW 11.2.0 64-bit»);
- CDB Debugger support for Qt Creator («Developer and Designer Tools» → «Qt Creator 6.0.2 CDB Debugger Support»);
- MinGW-builds 11.2.0 64-bit toolchain with gcc 11.2.0 («Developer and Designer Tools» → «MinGW 11.2.0 64-bit»);
- CMake Tools 3.21.1 («Developer and Designer Tools» → «CMake 3.21.1 64-bit»);
- Ninja 1.10.2.

Добавить в переменную среды PATH (и в пользовательскую, и в системную): «C:\Qt\Tools\mingw900\_64\bin».

Добавить в переменную среды PATH (и в пользовательскую, и в системную): «C:\Qt\Tools\CMake\_64\bin».

Итоговый размер «C:\Qt»: 2.19 Гиб.

### 2. OpenSSL.

Загрузить на сайте:

<https://slproweb.com/products/Win32OpenSSL.html>

Установить в папку «C:\Program Files\OpenSSL-Win64».

OpenSSL DLLs устанавливать в системную директорию Windows.

Итоговый размер «C:\Program Files\OpenSSL-Win64»: 278.07 Миб.

### 3. Boost.

Загрузить на сайте:

<https://www.boost.org/users/download/>

Распаковать в папку «C:\boost\_1\_78\_0».

Открыть файл bootstrap.bat в этой папке с помощью блокнота и заменить строку "call .\build.bat" на строку "call .\build.bat %1", изменения сохранить.

Открыть командную строку.

Выполнить в командной строке: cd C:\boost\_1\_78\_0\

Выполнить в командной строке: .\bootstrap.bat gcc

В выводе должно появиться "Bootstrapping is done. To build, run:".

Выполнить в командной строке:

.\b2 --build-type=minimal toolset=gcc link=static threading=multi stage

Выполнить в командной строке: .\b2 install

В результате в корне диска C будет создана папка Boost с подпапками lib и include.

Добавить в переменную среды PATH (и в пользовательскую, и в системную): «C:\Boost».

Итоговый размер «C:\Boost»: 840.29 МиБ.

#### 4. Mailio.

Загрузить на сайте:

<https://github.com/karastojko/mailio>

Распаковать в папку «C:\mailio».

Открыть командную строку.

Выполнить в командной строке: cd C:\mailio\

Выполнить в командной строке: mkdir build

Выполнить в командной строке: cd .\build

Выполнить в командной строке: cmake.exe .. -G "MinGW Makefiles"

Выполнить в командной строке: make install

Make for Windows: <http://gnuwin32.sourceforge.net/packages/make.htm>

В результате в папке «C:\Program Files (x86)» будет создана папка mailio с подпапками include, lib и share.

Итоговый размер «C:\Program Files (x86)\mailio»: 88.15 МиБ.

Суммарный размер: 3.38 ГиБ.

## 3. РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

### 3.1. Форма главного окна для отображения папок и сообщений

Форма главного окна для отображения папок и сообщений приведена на рис. 3.1.

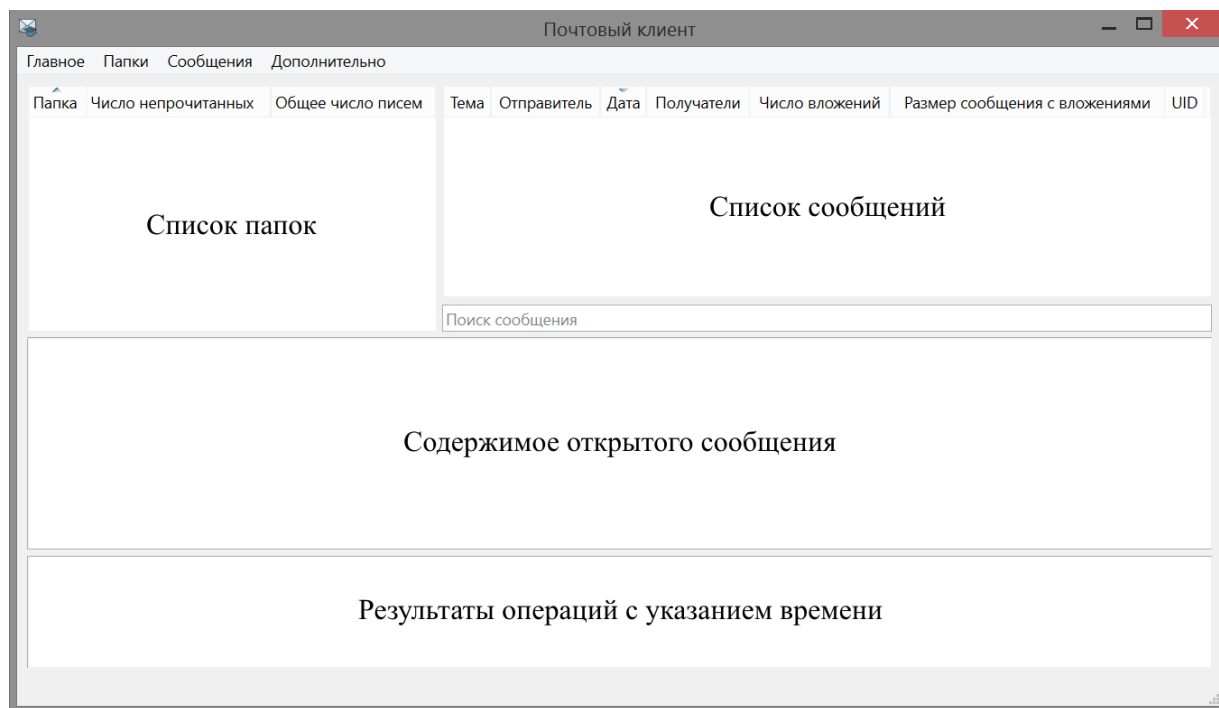


Рисунок 3.1. Форма главного окна для отображения папок и сообщений

Меню состоит из следующих пунктов (рис. 3.2):

- «Главное».
  - «Обновить папки с сообщениями».
  - «Настроить учетную запись».
  - Разделитель.
  - «Выйти из программы».
- «Папки».
  - «Добавить папку».
  - «Переименовать выбранную папку».
  - «Удалить выбранную папку».

- «Сообщения».
  - «Отправить сообщение».
  - «Скачать вложение выбранного сообщения».
  - Разделитель.
  - «Скопировать выбранные сообщения в папку...».
  - «Удалить выбранные сообщения безвозвратно».
- «Дополнительно».
  - «Очистить все и отключить автообновление».
  - «Статистика».
  - «О программе».

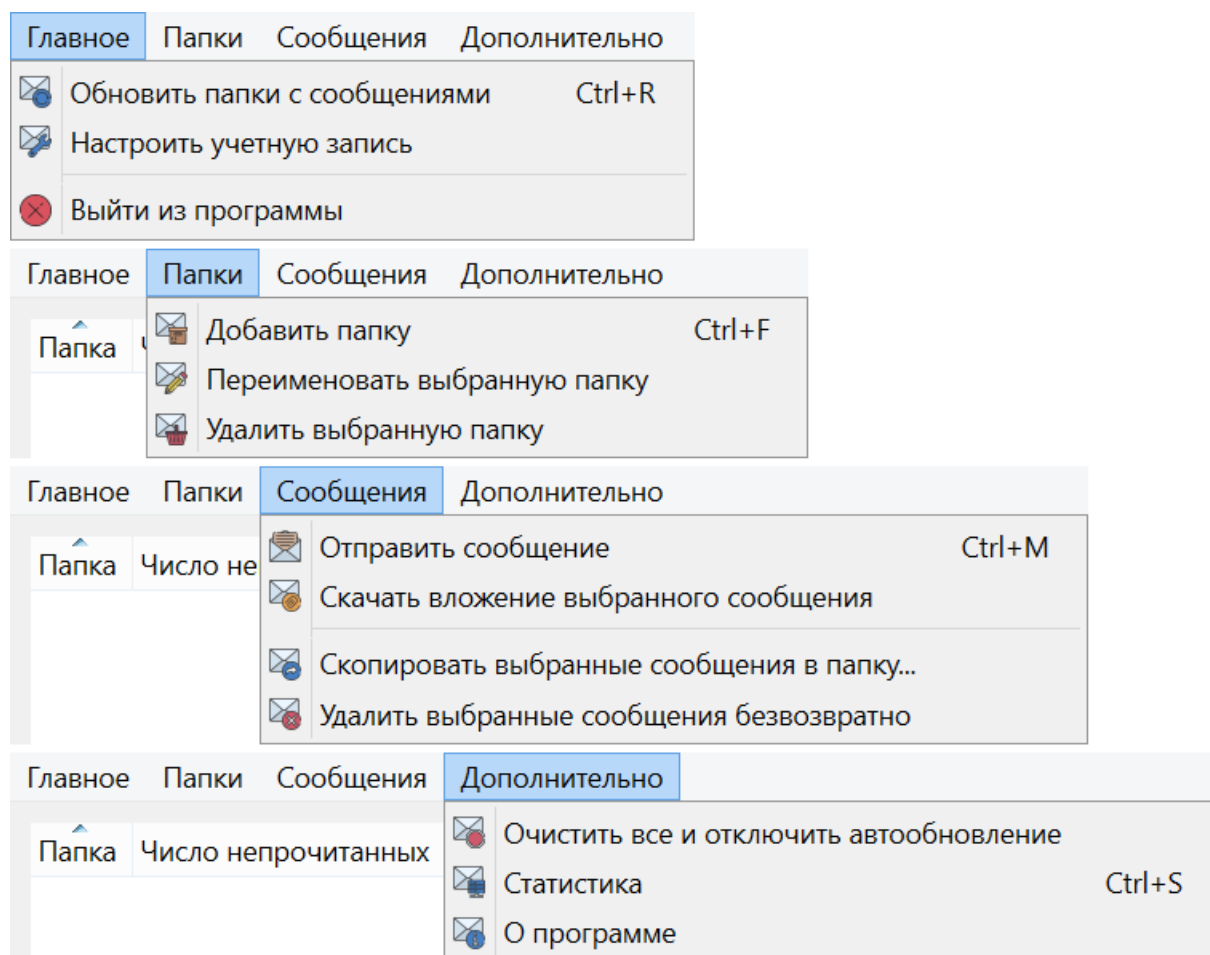


Рисунок 3.2. Меню

### 3.2. Форма модального окна настроек параметров для авторизации

Форма модального окна настроек параметров для авторизации приведена на рис. 3.3-3.4.

The screenshot shows a modal window titled 'Настройки' (Settings) with a close button (X) in the top right corner. At the top, there is a label 'Выставить настройки автоматически:' (Set settings automatically:) followed by a dropdown menu currently showing 'Yandex'. Below this, the settings are organized into two columns: 'Настройки IMAP' (IMAP Settings) on the left and 'Настройки SMTP' (SMTP Settings) on the right. Each column contains fields for 'Сервер:' (Server), 'Порт:' (Port), 'Логин:' (Login), and 'Пароль:' (Password). The IMAP server is 'imap.yandex.ru', port is '993', login is 'robert.wayne.alx@yandex.r', and password is masked with dots. The SMTP server is 'smtp.yandex.ru', port is '465', login is 'robert.wayne.alx@yandex.r', and password is masked with dots. Below the IMAP settings, there is a checkbox for 'Автообновление:' (Auto-update) set to '10' seconds. At the bottom right, there are 'Auth:' dropdown menus for both IMAP and SMTP, both set to 'LOGIN', and an 'Имя:' (Name) field with the value 'Robert Wayne ALX'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom right.

Рисунок 3.3. Форма модального окна настроек параметров для авторизации

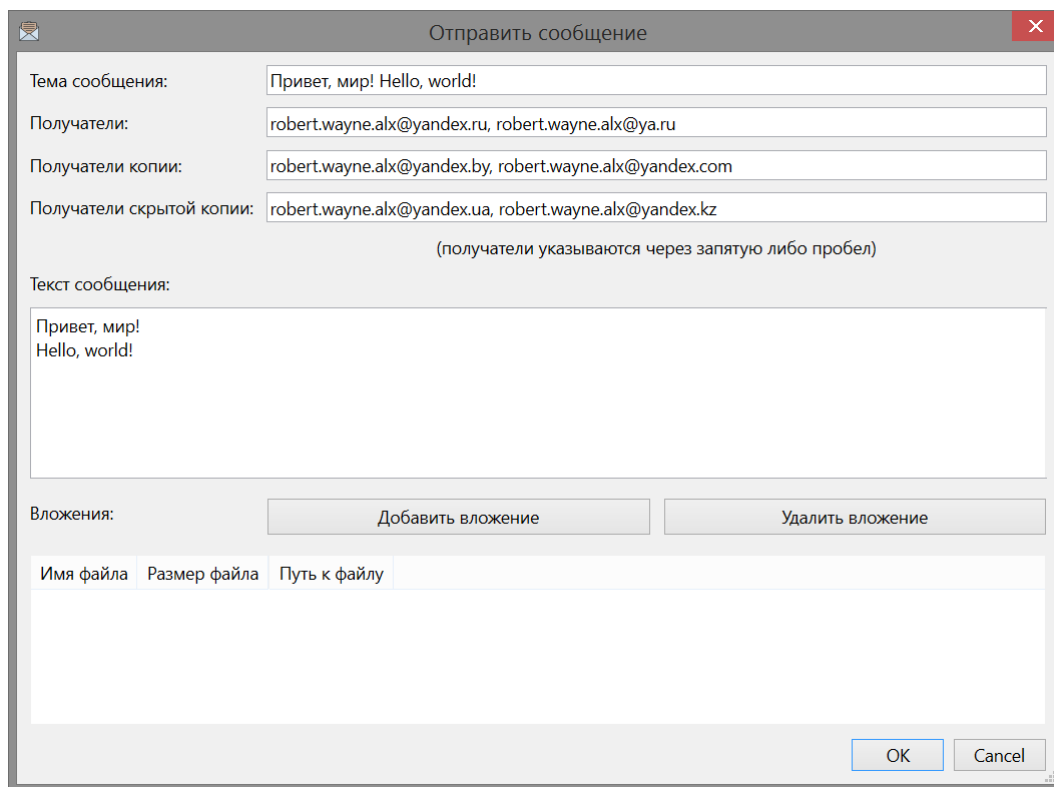
This screenshot shows the same 'Настройки' (Settings) dialog box as Figure 3.3, but with several dropdown menus open to show their options. The 'Выставить настройки автоматически:' dropdown is open, showing 'Yandex' as the selected option and 'Gmail' as another visible option. The 'Auth:' dropdown for IMAP is open, showing 'LOGIN' as the selected option, with 'START\_TLS' and another 'LOGIN' option visible. The 'Auth:' dropdown for SMTP is also open, showing 'LOGIN' as the selected option, with 'START\_TLS' and 'NONE' as other visible options. The 'Сервер:' field for SMTP now shows 'Mail.ru' instead of 'smtp.yandex.ru'. All other fields and the overall layout remain the same as in Figure 3.3.

Рисунок 3.4. Форма модального окна настроек параметров для авторизации с раскрытыми полями выбора



### 3.3. Форма модального окна отправки сообщения с вложениями

Форма модального окна отправки сообщения с вложениями приведена на рис. 3.5.

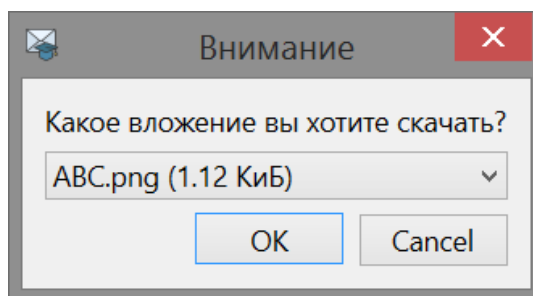


The screenshot shows a modal window titled "Отправить сообщение" (Send Message). It contains several input fields: "Тема сообщения:" (Message Subject) with the text "Привет, мир! Hello, world!"; "Получатели:" (Recipients) with "robert.wayne.alx@yandex.ru, robert.wayne.alx@ya.ru"; "Получатели копии:" (Copy Recipients) with "robert.wayne.alx@yandex.by, robert.wayne.alx@yandex.com"; and "Получатели скрытой копии:" (Bcc Recipients) with "robert.wayne.alx@yandex.ua, robert.wayne.alx@yandex.kz". Below these is a note: "(получатели указываются через запятую либо пробел)". The "Текст сообщения:" (Message Text) field contains "Привет, мир! Hello, world!". At the bottom, there is a section for attachments with buttons "Добавить вложение" (Add Attachment) and "Удалить вложение" (Remove Attachment). Below these buttons is a table with columns "Имя файла" (File Name), "Размер файла" (File Size), and "Путь к файлу" (File Path). The table is currently empty. At the bottom right are "OK" and "Cancel" buttons.

Рисунок 3.5. Форма модального окна отправки сообщения с вложениями

### 3.4. Дополнительные формы

Форма диалогового окна загрузки вложения приведена на рис. 3.6-3.7.



The screenshot shows a modal window titled "Внимание" (Attention). It contains a text label "Какое вложение вы хотите скачать?" (Which attachment do you want to download?). Below the label is a dropdown menu showing "ABC.png (1.12 КиБ)". At the bottom are "OK" and "Cancel" buttons.

Рисунок 3.6. Форма диалогового окна загрузки вложения

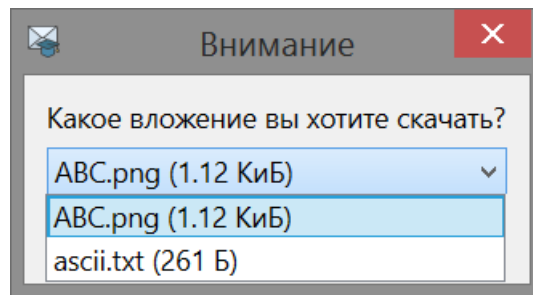


Рисунок 3.7. Форма диалогового окна загрузки вложения с раскрытым полем выбора

Форма диалогового окна ввода пути и имени файла вложения для записи приведена на рис. 3.8.

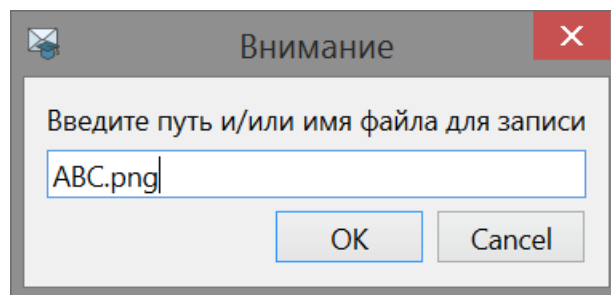


Рисунок 3.8. Форма диалогового окна ввода пути и имени файла вложения для записи

Форма диалогового окна ввода названия новой папки приведена на рис. 3.9.

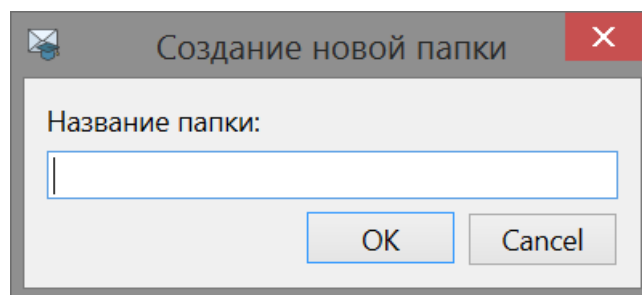


Рисунок 3.9. Форма диалогового окна ввода названия новой папки

Форма диалогового окна переименования/перемещения папки приведена на рис. 3.10.

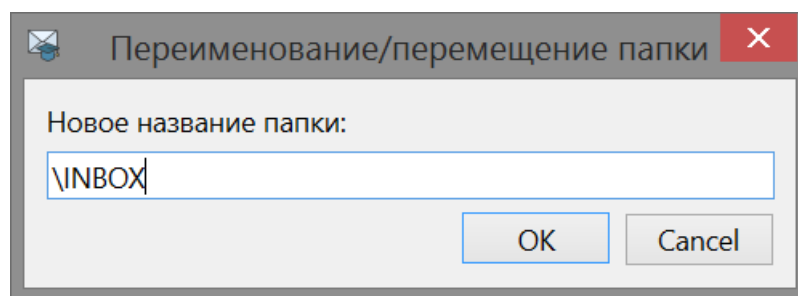


Рисунок 3.10. Форма диалогового окна переименования/перемещения папки

Форма диалогового окна удаления папки приведена на рис. 3.11.

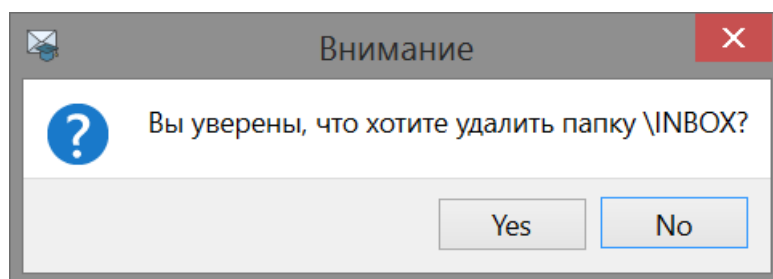


Рисунок 3.11. Форма диалогового окна удаления папки

Форма диалогового окна удаления выбранных сообщений приведена на рис. 3.12.

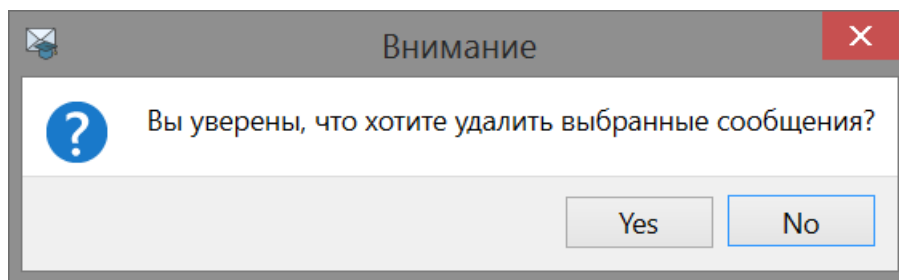


Рисунок 3.12. Форма диалогового окна удаления выбранных сообщений

Форма диалогового окна копирования выбранных сообщений в папку приведена на рис. 3.13-3.14.

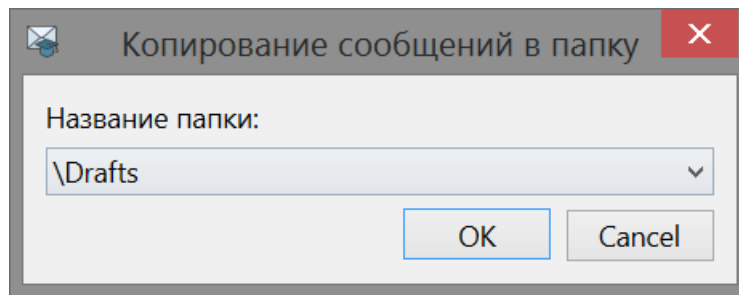


Рисунок 3.13. Форма диалогового окна копирования выбранных сообщений в папку

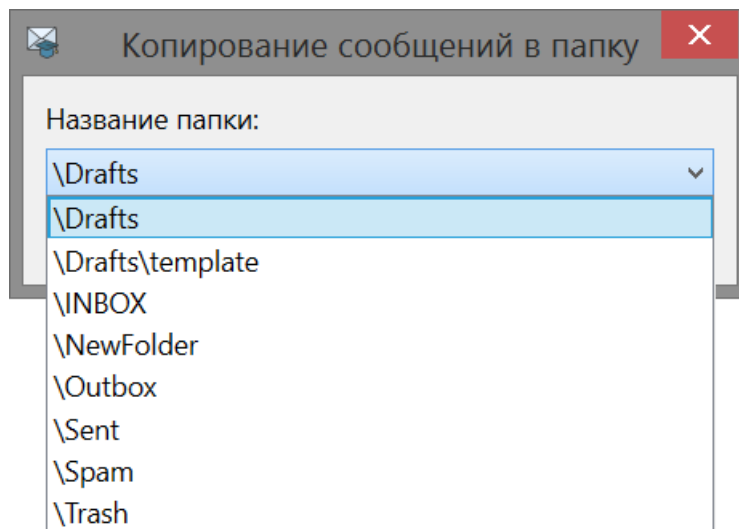


Рисунок 3.14. Форма диалогового окна копирования выбранных сообщений в папку с раскрытым полем выбора

Форма диалогового окна выхода из программы приведена на рис. 3.15.

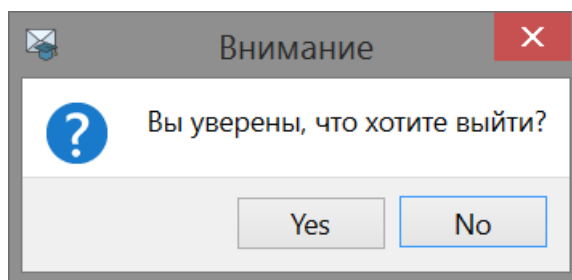


Рисунок 3.15. Форма диалогового окна выхода из программы

Форма окна с информацией о результате отправки сообщения приведена на рис. 3.16.

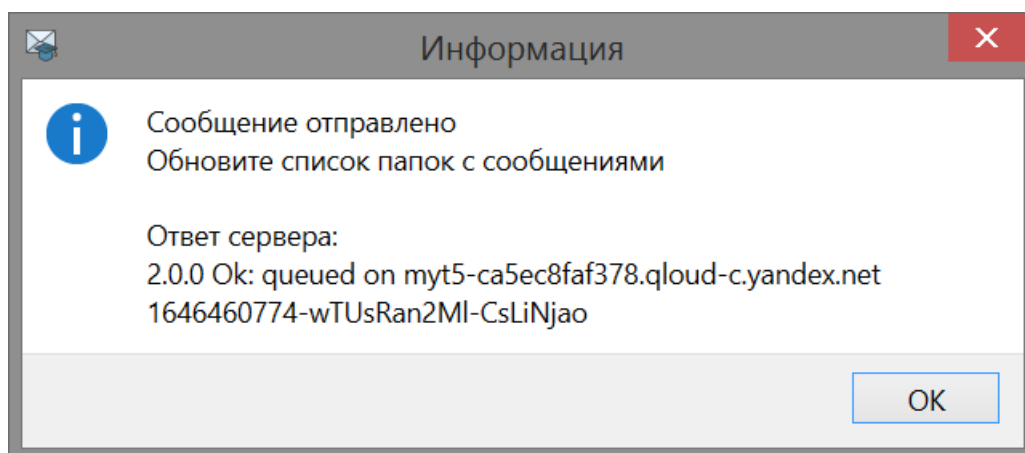


Рисунок 3.16. Форма окна с информацией о результате отправки сообщения

Форма окна со статистикой приведена на рис. 3.17.

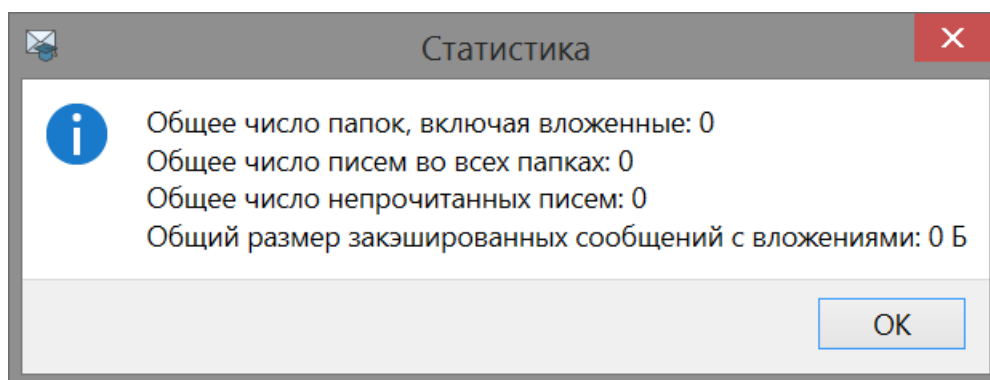


Рисунок 3.17. Форма окна со статистикой

Форма окна с информацией о программе приведена на рис. 3.18.

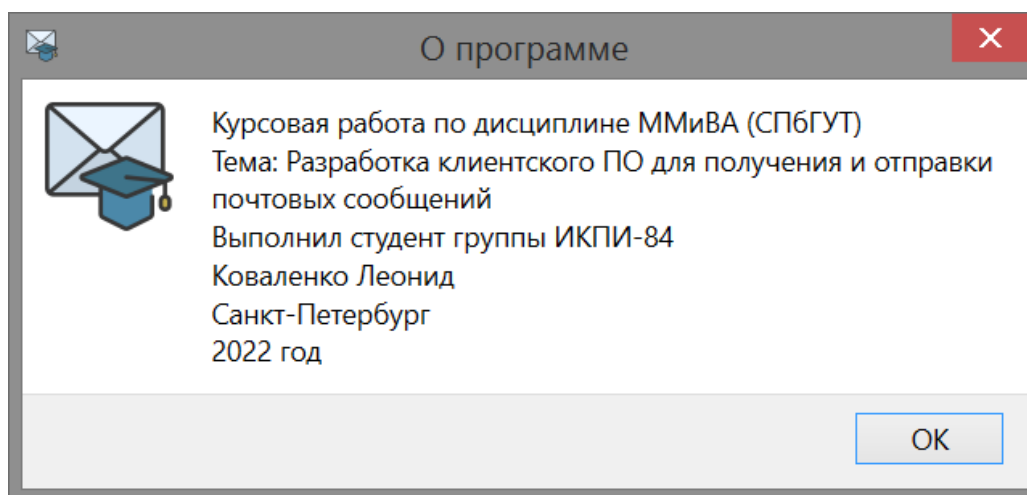


Рисунок 3.18. Форма окна с информацией о программе

## 4. РАЗРАБОТКА КОДА

### 4.1. Разработка модульной структуры

Модульная структура:

- Класс «ImapSettings»: файлы «imap\_settings.h» и «imap\_settings.cpp». Модули класса, хранящего настройки IMAP: адрес сервера, порт, метод авторизации (START\_TLS, LOGIN), логин пользователя, пароль пользователя, вкл./выкл. автообновление, интервал автообновления.
- Класс «SmtplibSettings»: файлы «smtp\_settings.h» и «smtp\_settings.cpp». Модули класса, хранящего настройки SMTP: адрес сервера, порт, метод авторизации (START\_TLS, LOGIN, NONE), имя пользователя, логин пользователя, пароль пользователя.
- Файл «tools.h». Модуль с функцией для кодирования и функцией для декодирования данных в/из формат(-а) UTF7-IMAP.
- Класс «SendMessageDialog»: файлы «send\_message\_dialog.h» и «send\_message\_dialog.cpp». Модули класса формы модального окна отправки сообщения с вложениями.
- Класс «SettingsDialog»: файлы «settings\_dialog.h» и «settings\_dialog.cpp». Модули класса формы модального окна настроек параметров для авторизации.
- Класс «MainWindow»: файлы «mainwindow.h» и «mainwindow.cpp». Модули класса формы главного окна для отображения папок и сообщений.
- Файл «main.cpp». Модуль с точкой входа программы.

## **4.2. Разработка кода**

### **4.2.1. Класс «ImapSettings»**

Приватные атрибуты класса:

- Адрес сервера. Строка.
- Порт. Число.
- Метод авторизации. Перечисление: START\_TLS, LOGIN.
- Логин пользователя. Строка.
- Пароль пользователя. Строка. Хранится в зашифрованном виде.
- Вкл./выкл. автообновление. Булево.
- Интервал автообновления. Число.

Публичные методы класса:

- Установка адреса сервера.
- Установка порта.
- Установка метода авторизации.
- Установка логина пользователя.
- Установка пароля пользователя. Включает операцию шифрования.
- Установка состояния автообновления (вкл./выкл.).
- Установка интервала автообновления.
- Получение адреса сервера.
- Получение порта.
- Получение метода авторизации.
- Получение логина пользователя.
- Получение пароля пользователя. Включает операцию дешифрования.
- Получение состояния автообновления (вкл./выкл.).
- Получение интервала автообновления.

#### 4.2.2. Класс «SmtplibSettings»

Приватные атрибуты класса:

- Адрес сервера. Строка.
- Порт. Число.
- Метод авторизации. Перечисление: START\_TLS, LOGIN, NONE.
- Логин пользователя. Строка.
- Пароль пользователя. Строка. Хранится в зашифрованном виде.

Публичные методы класса:

- Установка адреса сервера.
- Установка порта.
- Установка метода авторизации.
- Установка логина пользователя.
- Установка пароля пользователя. Включает операцию шифрования.
- Получение адреса сервера.
- Получение порта.
- Получение метода авторизации.
- Получение логина пользователя.
- Получение пароля пользователя. Включает операцию дешифрования.

#### 4.2.3. Файлы «tools.h» и «main.cpp»

Функции в файле «tools.h»:

- Кодирование строки в формат UTF7-IMAP.
- Декодирование строки в формат UTF7-IMAP.

Файл «main.cpp» имеет функцию main, которая представляет собой точку входа. В функции устанавливается полная русская локализация, после чего поток управления передается главному окну MainWindow.



#### **4.2.4. Класс «SendMessageDialog»**

Приватные атрибуты класса:

- Вложения. Список кортежей (бинарные данные, название файла, MIME-тип вложения).

Публичные методы класса:

- Получение данных сообщения, введенных в поля формы (включая вложения).

Приватные слоты класса:

- Добавление вложения. Включает процесс копирования данных файла в оперативную память. Таким образом, файл может быть перемещен/удален после того, как был загружен в программу.
- Удаление вложения. Включает удаление скопированных в оперативную память данных.

Приватные методы класса:

- Заккрытие окна. Перед закрытием открывается диалоговое окно типа «Да-Нет» с вопросом о том, продолжить закрытие или нет.

#### **4.2.5. Класс «SettingsDialog»**

Публичные методы класса:

- Установка настроек IMAP.
- Установка настроек SMTP.
- Получение настроек IMAP.
- Получение настроек SMTP.

Приватные слоты класса:

- Выбор сервера из списка: Yandex, Gmail, Mail.ru. Изменяет адрес и порт IMAP сервера, адрес и порт SMTP сервера, адрес после «@» для логина пользователя IMAP сервера и логина пользователя SMTP сервера, метод авторизации IMAP и метод авторизации SMTP.

- Изменение значения в поле ввода логина пользователя. Устанавливает значение поля ввода имени пользователя в значение логина без «@» и последующих символов.

Приватные методы класса:

- Заккрытие окна. Перед закрытием открывается диалоговое окно типа «Да-Нет» с вопросом о том, продолжить закрытие или нет.

#### **4.2.6. Класс «MainWindow»**

Приватные атрибуты класса:

- Экземпляр пустого документа для области содержимого открытого сообщения.
- Настройки IMAP.
- Настройки SMTP.
- Вторичный поток для автообновления.
- Мьютекс для синхронизации процессов в программе.
- Список верхних элементов дерева папок сообщений.
- Путь к открытой папке IMAP сервера.
- Словарь: по глобальному ID сообщения получить его размер с учетом вложений.
- Словарь: по глобальному ID сообщения получить сообщение целиком.
- Словарь: по глобальному ID сообщения получить UID сообщения в открытой папке.
- Словарь: по глобальному ID сообщения получить текстовый документ для его отображения в области содержимого открытого сообщения.
- Словарь: по UID сообщения в открытой папке получить его глобальный ID.
- Словарь: по пути к папке получить множество ID сообщений.
- Число секунд (значение 5) для таймаута ожидания ответа от сервера.

- Последний статус обновления списка папок с сообщениями: успешно или нет. Булев тип.
- Последнее сообщение об ошибке обновления списка папок с сообщениями. Строка.
- Класс `ThreadForManualUpdate`, который используется для обновления списка папок с сообщениями вручную по заданному в `ImapSettings` интервалу.
- Класс `ThreadForAutoUpdate`, который используется для автообновления списка папок с сообщениями по заданному в `ImapSettings` интервалу.

Приватные слоты класса:

- Обновление списка папок с сообщениями в графическом интерфейсе пользователя.
- Настройка учетной записи.
- Выход из программы.
- Добавление папки.
- Переименование/перемещение выбранной папки.
- Удаление выбранной папки.
- Отправка сообщения.
- Загрузка вложения выбранного сообщения.
- Копирование выбранных сообщений в папку.
- Удаление выбранных сообщений.
- Очистка полей главного окна и отключение автообновления.
- Отображение статистики.
- Отображение информации о программе.
- Выбор папки.
- Выбор сообщения.
- Ввод текста в поле поиска сообщения.

- Нажатие на Enter в поле поиска сообщения. Выполняются те же операции, что и при вводе текста в поле поиска сообщения.

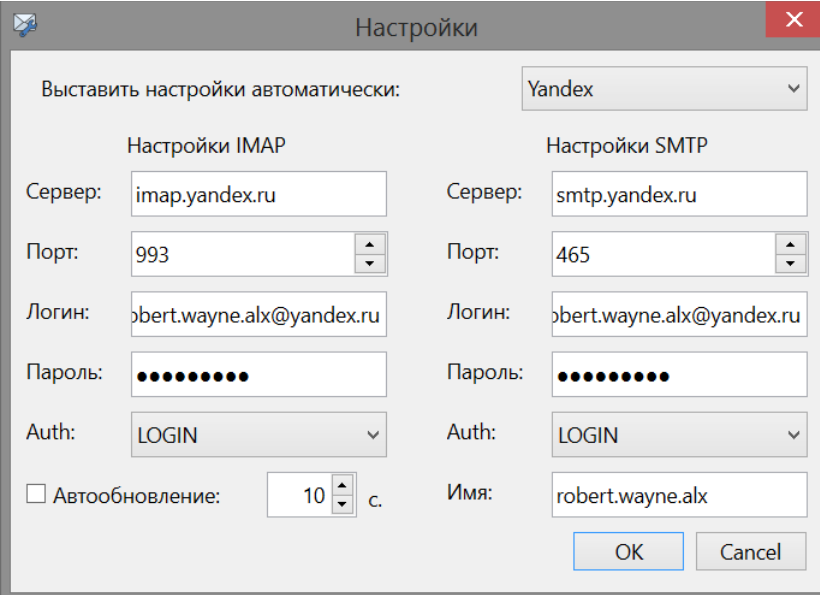
Приватные методы класса:

- Метод для обновления списка папок с сообщениями без изменений в графическом интерфейсе пользователя. Папки с сообщениями, включая вложения, после обновления должны быть доступны локально в оперативной памяти.
- Метод для обновления сообщений в открытой папке в графическом интерфейсе пользователя.
- Статический метод для рекурсивного вычисления числа папок.
- Статический метод для получения папок рекурсивным способом.
- Метод для получения текущей даты-времени в виде строки.
- Метод для преобразования структуры даты-времени в строку.
- Метод для очистки всех областей главного окна.
- Закрытие окна. Перед закрытием открывается диалоговое окно типа «Да-Нет» с вопросом о том, продолжить закрытие или нет.

## 5. РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

### 5.1. Настройка учетной записи

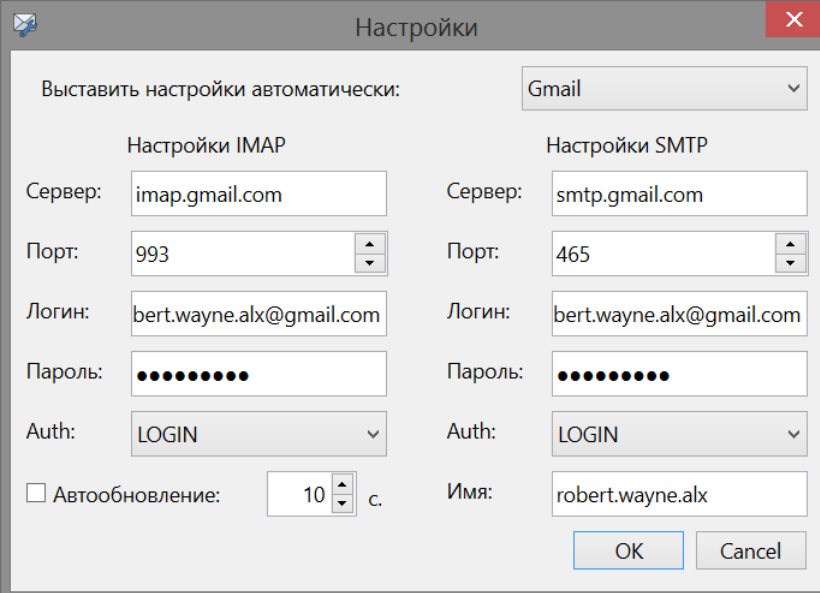
Окно настроек учетной записи (рис. 5.1) открывается через главное меню.



The screenshot shows a window titled "Настройки" (Settings) with a close button in the top right corner. At the top, there is a dropdown menu labeled "Выставить настройки автоматически:" (Set settings automatically:) with "Yandex" selected. Below this, the settings are organized into two columns: "Настройки IMAP" (IMAP Settings) on the left and "Настройки SMTP" (SMTP Settings) on the right. Each column contains fields for "Сервер:" (Server), "Порт:" (Port), "Логин:" (Login), "Пароль:" (Password), and "Auth:" (Authentication). The IMAP settings are: Server: imap.yandex.ru, Port: 993, Login: robert.wayne.alx@yandex.ru, Password: masked with dots, Auth: LOGIN. The SMTP settings are: Server: smtp.yandex.ru, Port: 465, Login: robert.wayne.alx@yandex.ru, Password: masked with dots, Auth: LOGIN. At the bottom left, there is a checkbox for "Автообновление:" (Auto-update:) which is unchecked, followed by a spinner box set to "10" and the unit "с." (seconds). At the bottom right, there is a text field for "Имя:" (Name) containing "robert.wayne.alx" and two buttons: "OK" and "Cancel".

Рисунок 5.1. Окна настроек параметров учетной записи для авторизации

Выбрав Gmail, получим следующее (рис. 5.2).



The screenshot shows the same "Настройки" (Settings) window, but with "Gmail" selected in the "Выставить настройки автоматически:" dropdown menu. The settings for IMAP and SMTP are updated accordingly. The IMAP settings are: Server: imap.gmail.com, Port: 993, Login: bert.wayne.alx@gmail.com, Password: masked with dots, Auth: LOGIN. The SMTP settings are: Server: smtp.gmail.com, Port: 465, Login: bert.wayne.alx@gmail.com, Password: masked with dots, Auth: LOGIN. The "Автообновление:" checkbox remains unchecked with the spinner set to "10" seconds. The "Имя:" field still contains "robert.wayne.alx" and the "OK" and "Cancel" buttons are present at the bottom right.

Рисунок 5.2. Выбран почтовый сервер Gmail

Выбрав Mail.ru, получим следующее (рис. 5.3).

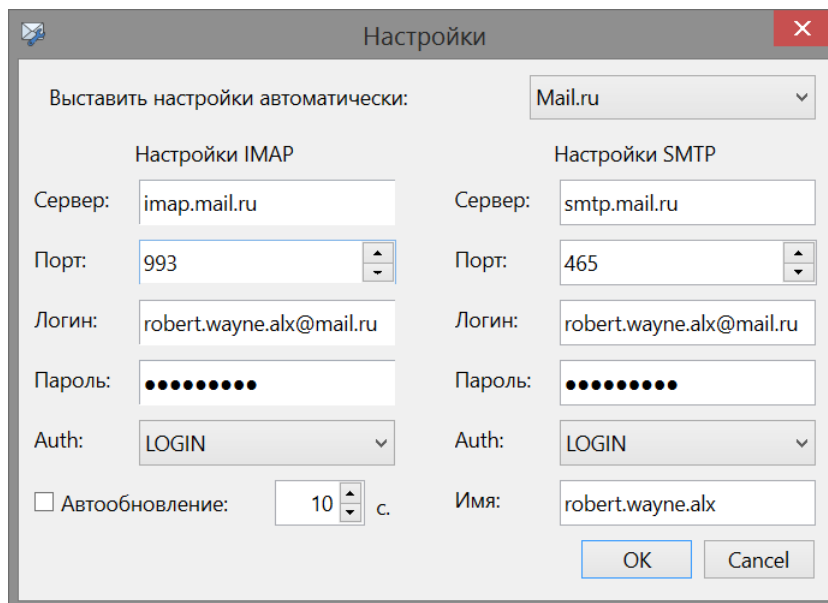


Рисунок 5.3. Выбран почтовый сервер Mail.ru

При нажатии на «ОК» и последующем открытии этого окна значения полей остаются теми же.

## 5.2. Обновление списка папок с сообщениями

Обновление списка папок с сообщениями осуществляется выбором соответствующего пункта в главном меню. В результате список папок обновляется, а в область с результатами операций добавляется новая строка с указанием даты-времени окончания операции обновления и затраченным на эту операцию временем (рис. 5.4).

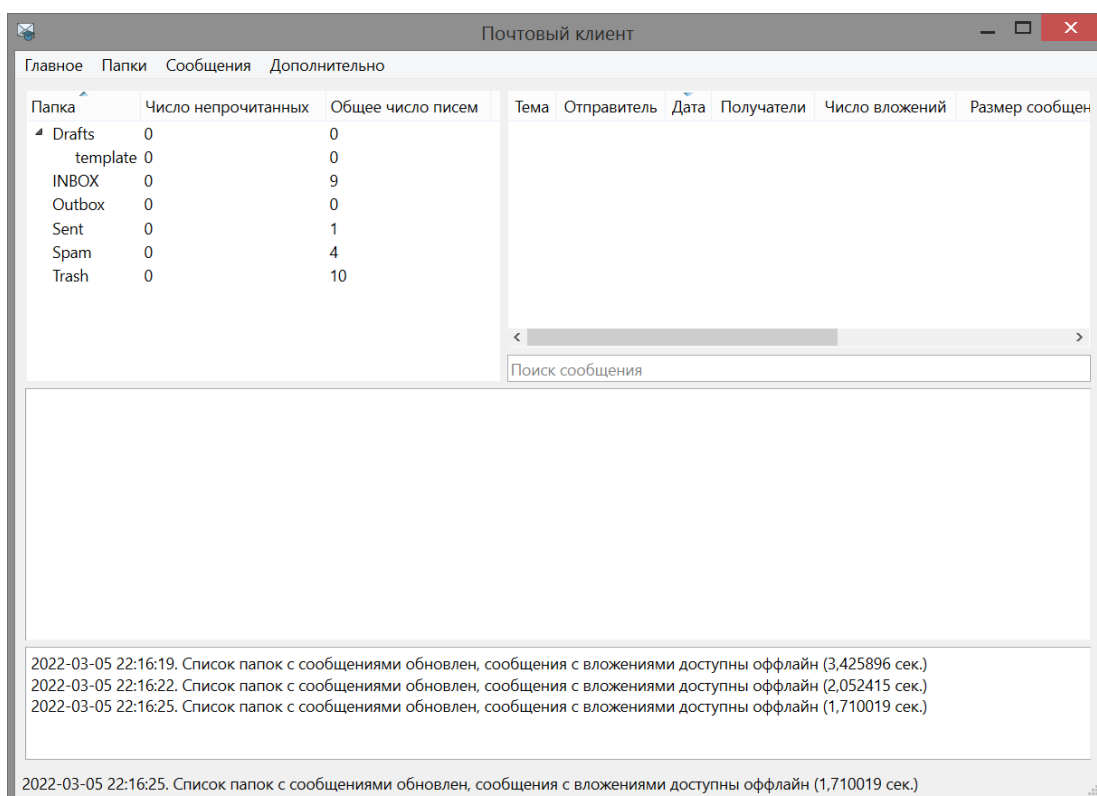


Рисунок 5.4. Результат трех обновлений списка папок с сообщениями

После обновления списка папки с сообщениями и вложениями доступны локально (оффлайн). При повторных запросах обновление происходит быстрее из-за того, что при первом запросе сообщения запрашиваются целиком (заголовок и тело), а при последующих для уже доступных локально сообщений клиент запрашивает только заголовки.

Ширина области со списком папок регулируется автоматически после обновления по сумме размеров столбцов (ширина которых также регулируется автоматически), что избавляет пользователя от необходимости управлять сплиттером между двумя областями, хотя такая возможность присутствует.

В настройках можно выбрать автообновление списка папок с сообщениями и указать интервал времени. Разница между обновлениями будет равна «интервал времени + затраченное время». Таким образом, интервал означает число секунд между концом последнего обновления и началом последующего.

При выборе папки в области сообщений добавляются сообщения, соответствующие этой папке, а при выборе сообщения отображается его содержимое в области ниже (рис. 5.5).

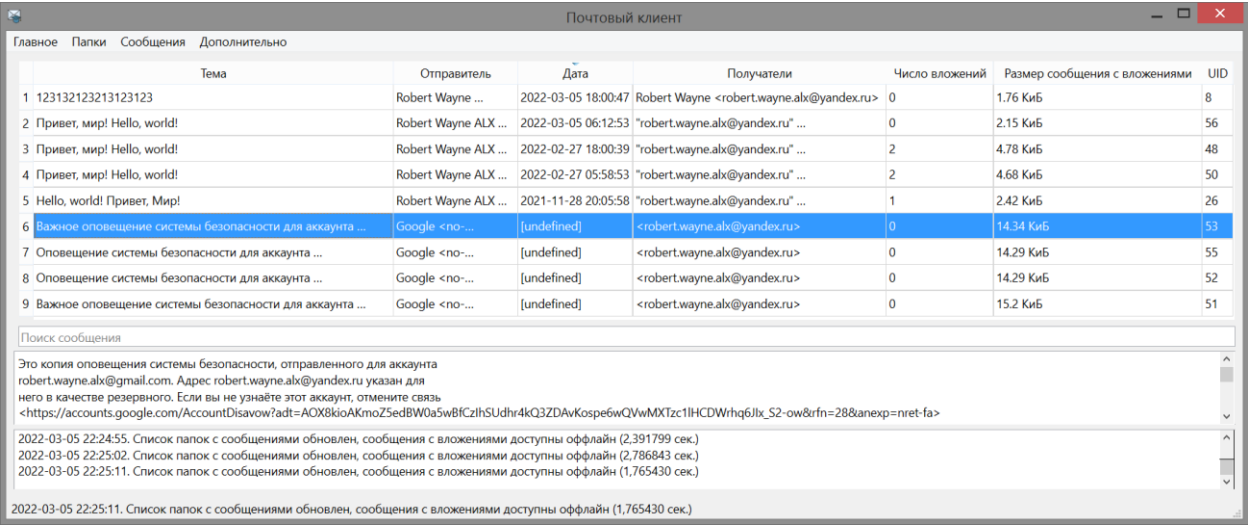


Рисунок 5.5. Сообщения в папке INBOX, список папок скрыт при помощи сплиттера

Поиск по сообщениям выделяет найденные ячейки (рис. 5.6).

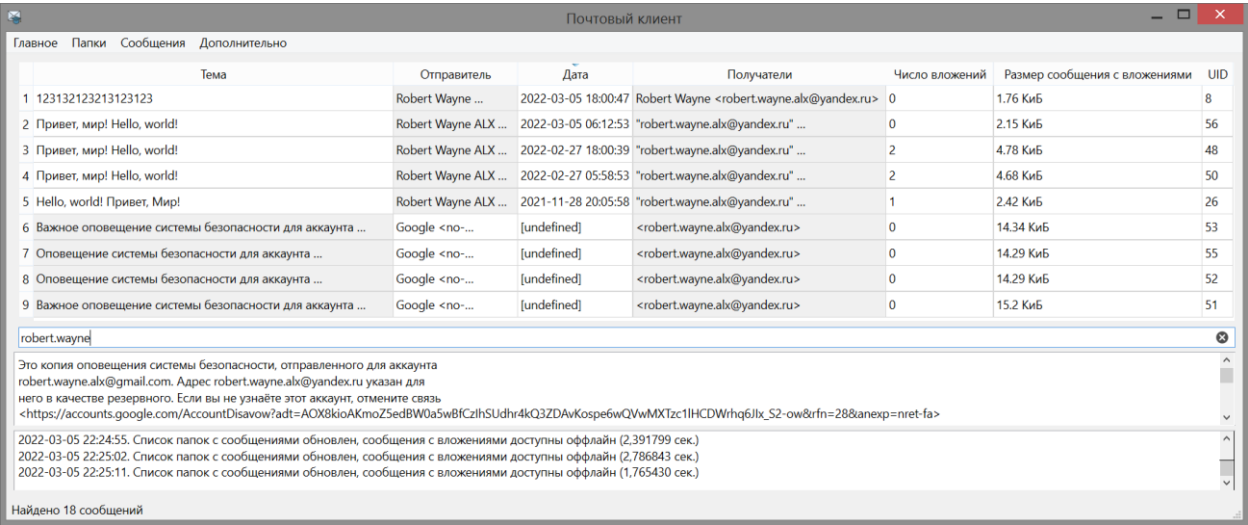


Рисунок 5.6. Найденные ячейки выделены



В случае ошибки обновления в область с результатами операций добавляются соответствующие сообщения (рис. 5.7).

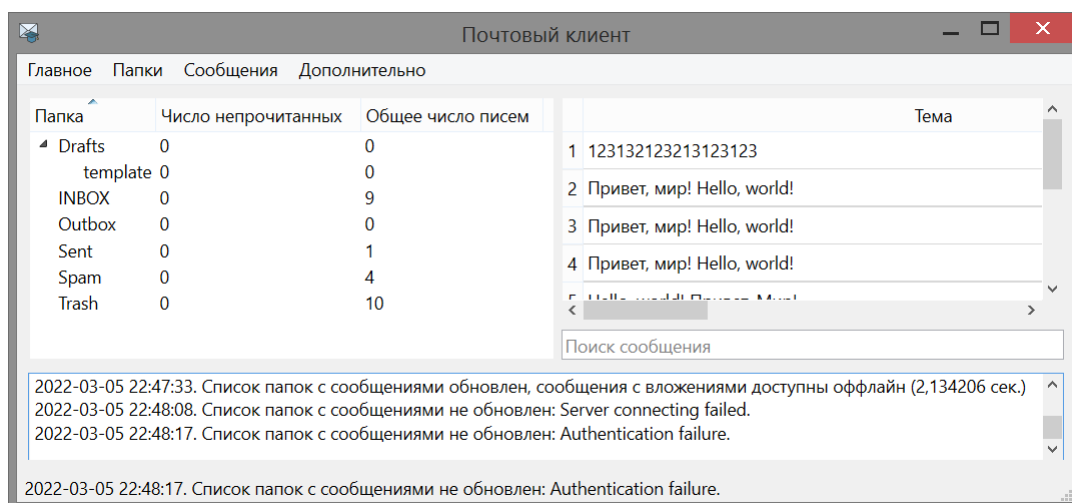


Рисунок 5.7. Ошибка соединения с сервером и ошибка аутентификации зарегистрированы

Для аккаунта Gmail получим следующий результат (рис. 5.8).

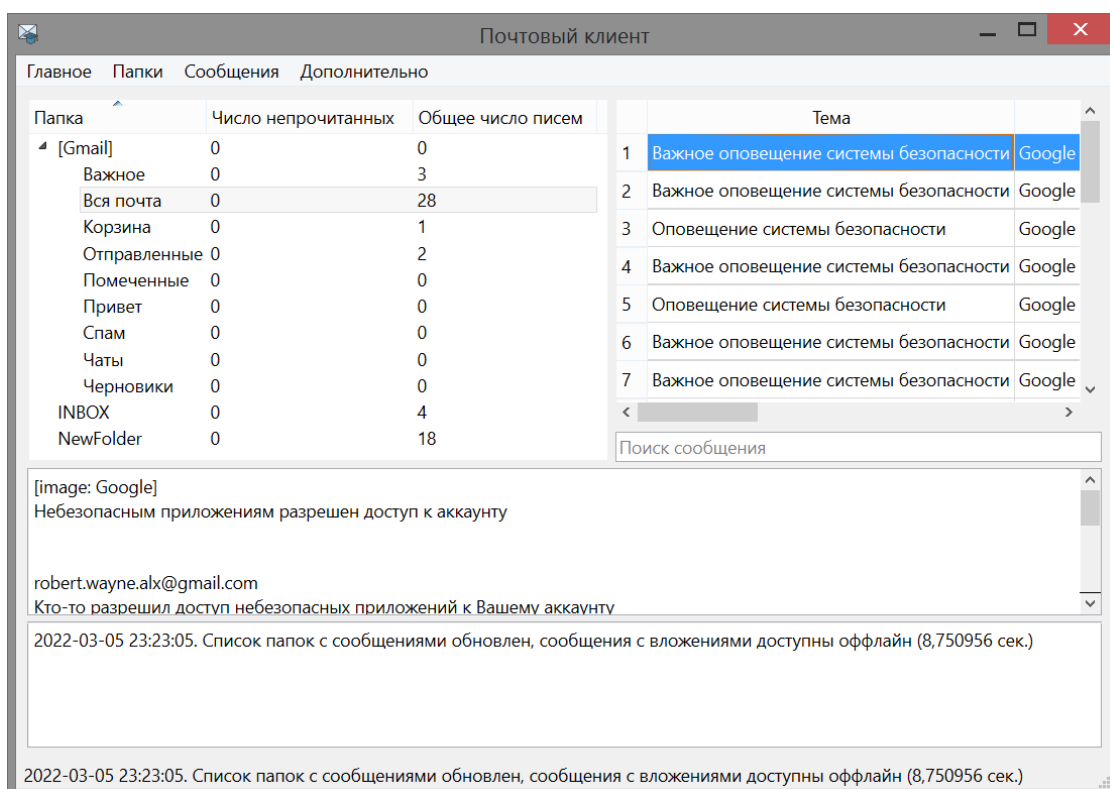


Рисунок 5.8. Обновление списка папок с сообщениями (Gmail)

Для аккаунта Mail.ru получим следующий результат (рис. 5.9).

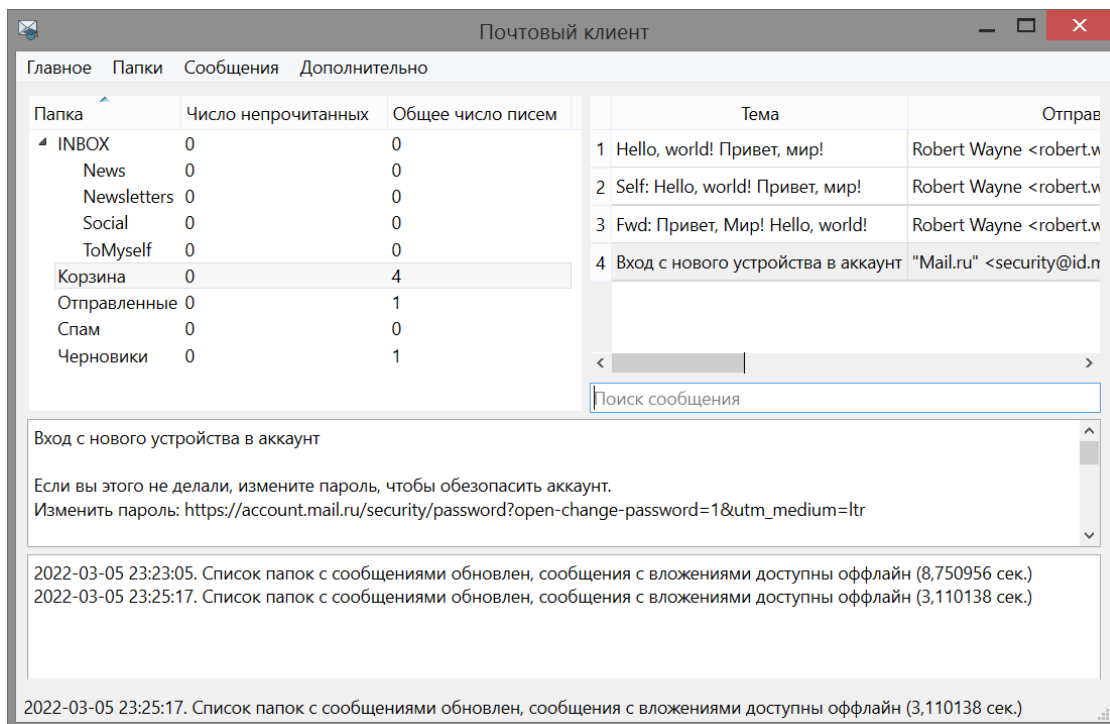


Рисунок 5.9. Обновление списка папок с сообщениями (Mail.ru)

### 5.3. Отправка сообщения

Открытие окна отправки сообщения с вложениями осуществляется выбором соответствующего пункта в главном меню (рис. 5.10).

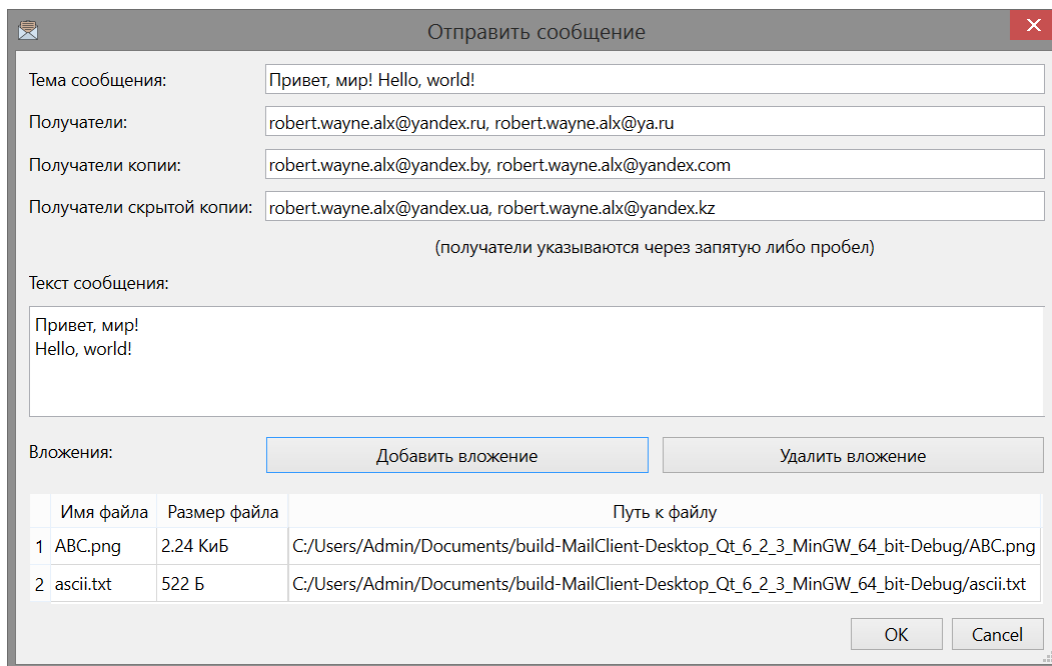


Рисунок 5.10. Окно отправки сообщения с вложениями с заполненными полями

В результате успешной отправки будет выдано соответствующее информационное сообщение (рис. 5.11).

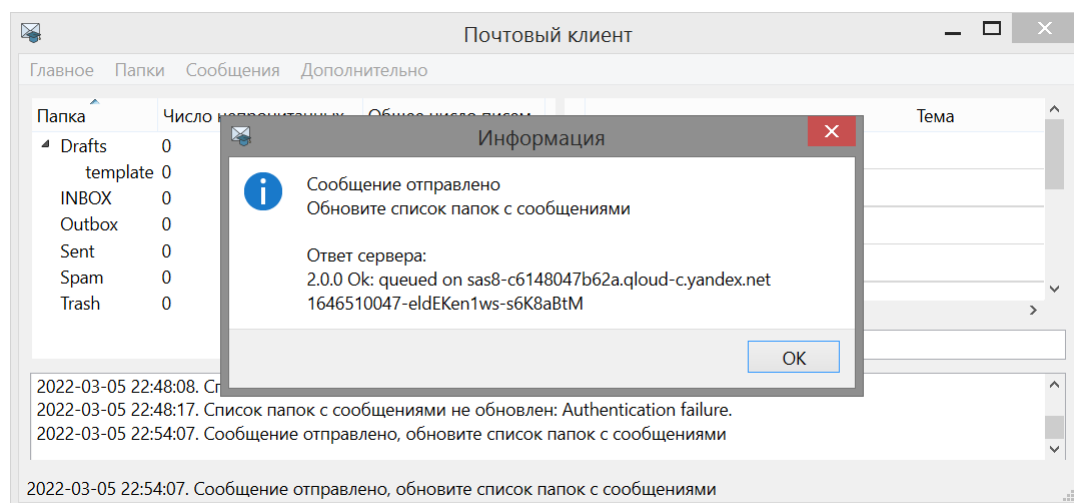


Рисунок 5.11. Результат отправки сообщения

В результате неудачной отправки будет выдано сообщение об ошибке, например, в случае неверного указания получателя «Mail recipient rejection» (рис. 5.12).

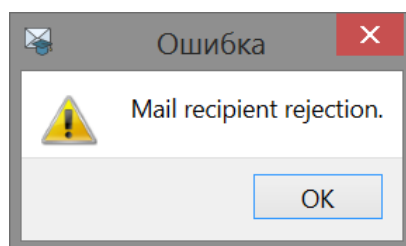


Рисунок 5.12. Ошибка отправки из-за неверного указания получателя

После нажатия на «ОК» программа предложит исправить сообщение и попытаться отправить его снова.

## 5.4. Работа с папками

Процесс добавления папки представлен на рис. 5.13-5.14.

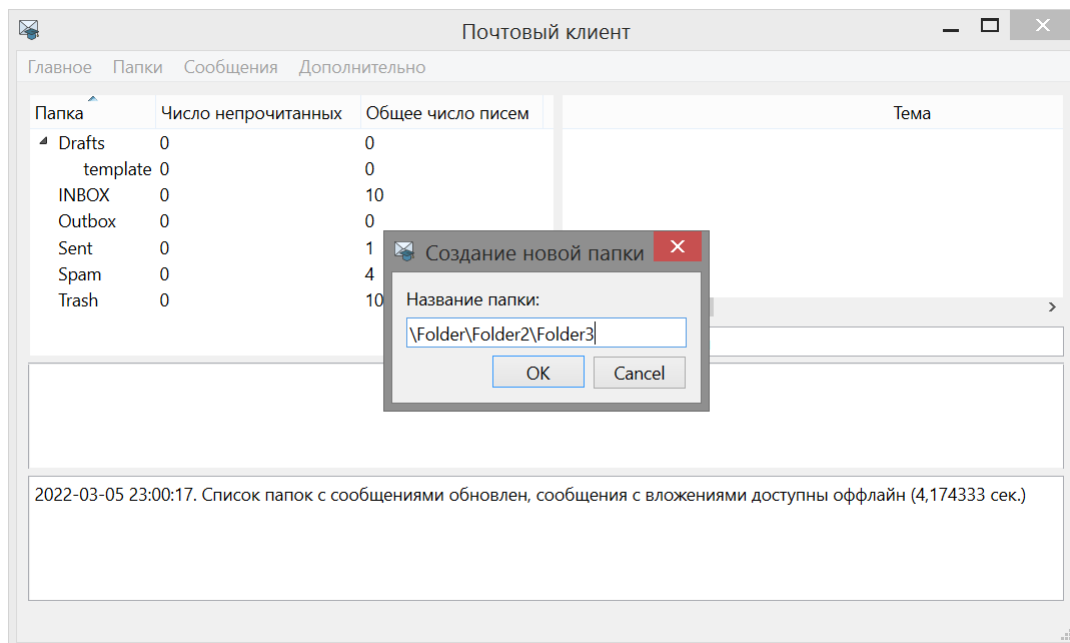


Рисунок 5.13. Ввод названия новой папки

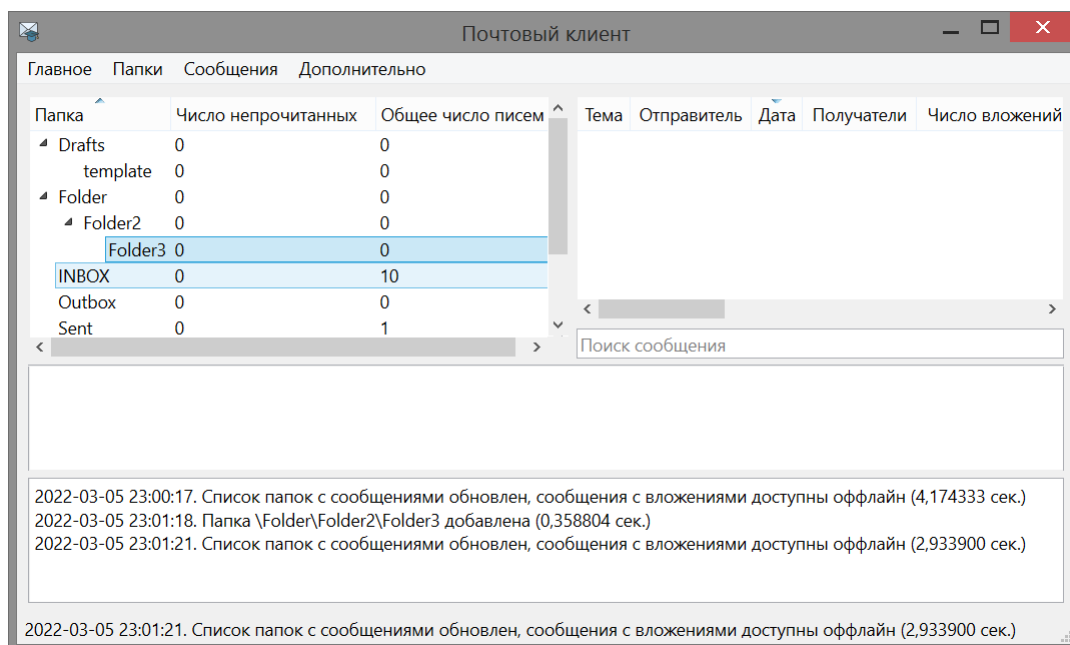


Рисунок 5.14. Результат добавления новой папки

Процесс перемещения/переименования папки представлен на рис. 5.15-5.16.

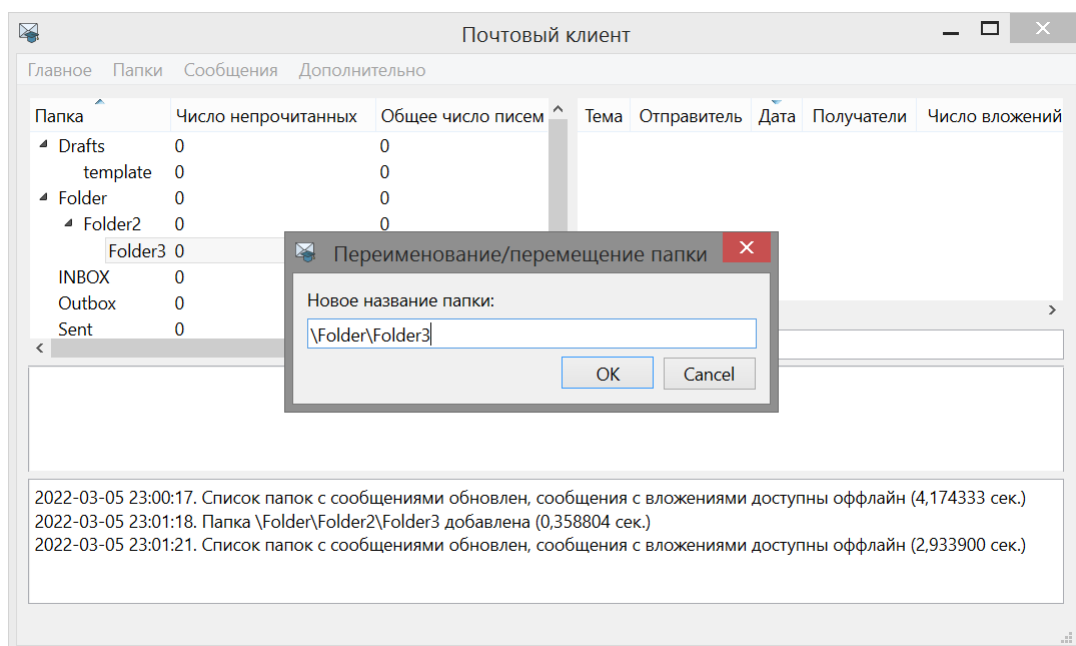


Рисунок 5.15. Ввод нового названия для папки «\Folder\Folder2\Folder3»

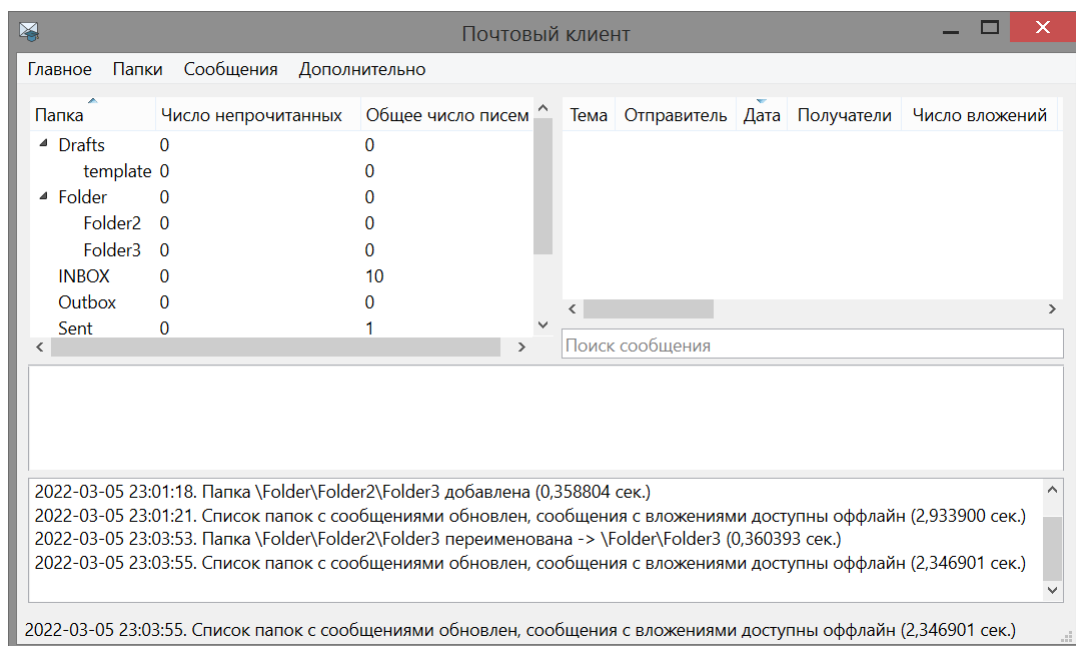


Рисунок 5.16. Результат переименования/перемещения папки

Имеется поддержка русскоязычных папок (рис. 5.17).

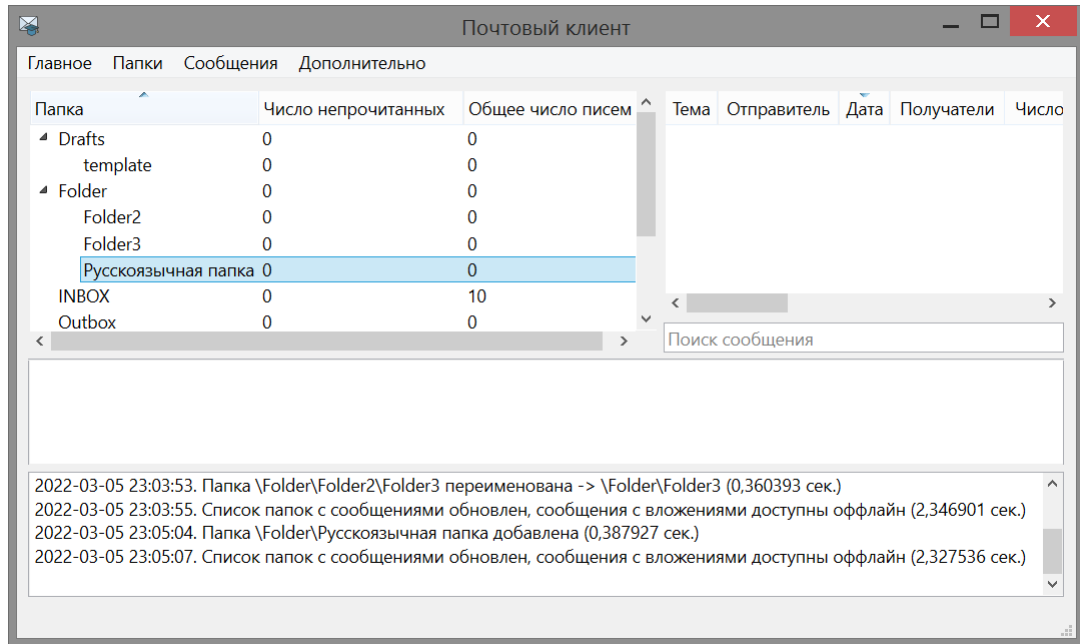


Рисунок 5.17. Поддерживаются русскоязычные папки

Процесс удаления папки представлен на рис. 5.18-5.19.

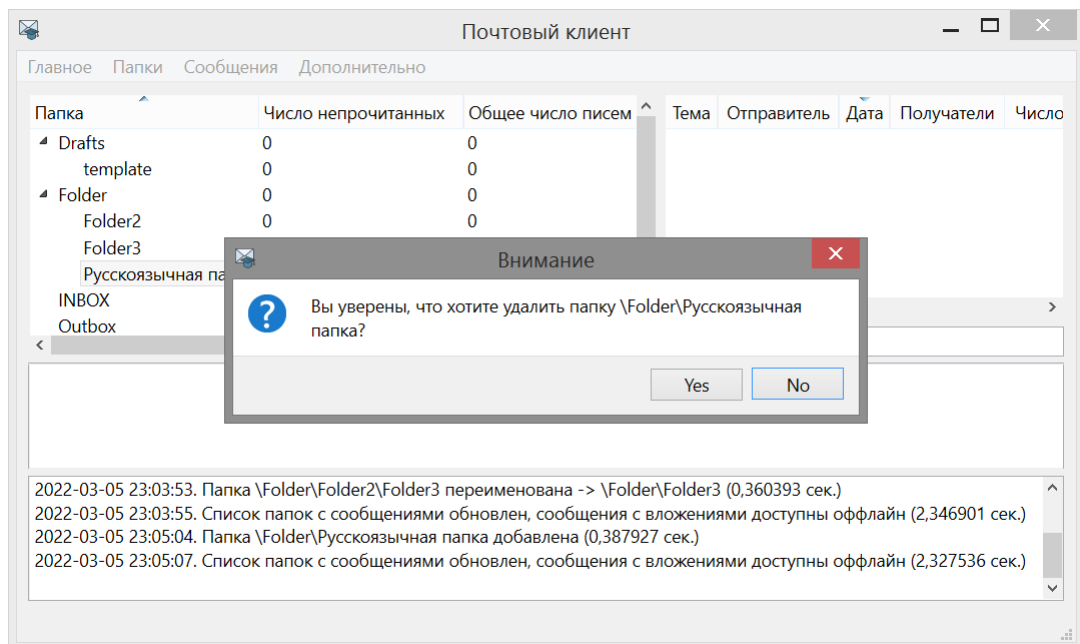


Рисунок 5.18. Запрос на подтверждение удаления русскоязычной папки

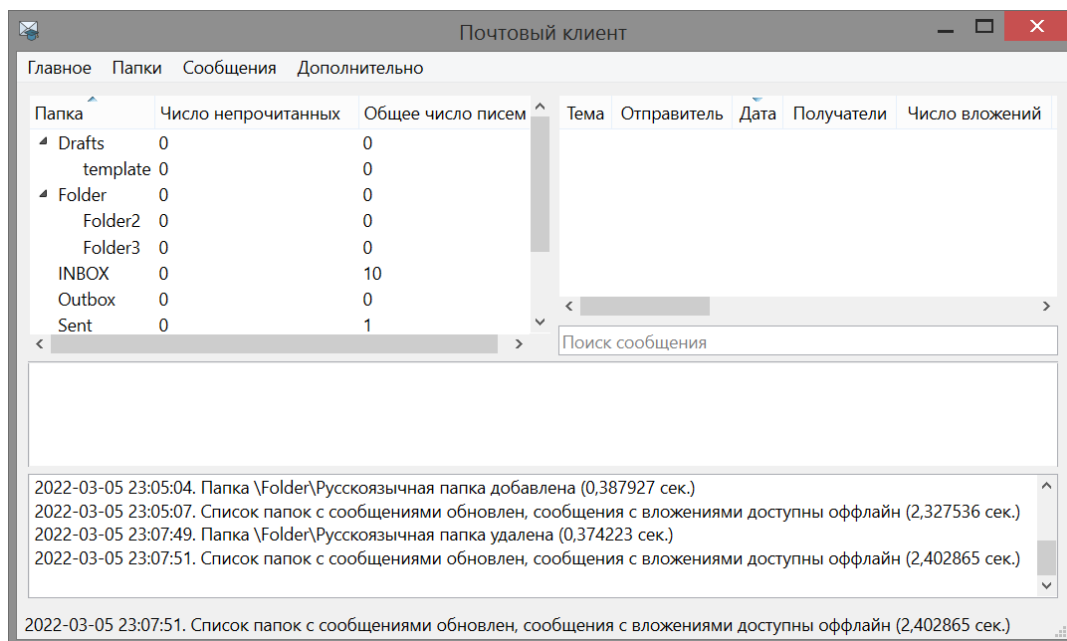


Рисунок 5.19. Русскоязычная папка удалена

## 5.5. Работа с сообщениями

Процесс копирования сообщений представлен на рис. 5.20-5.21.

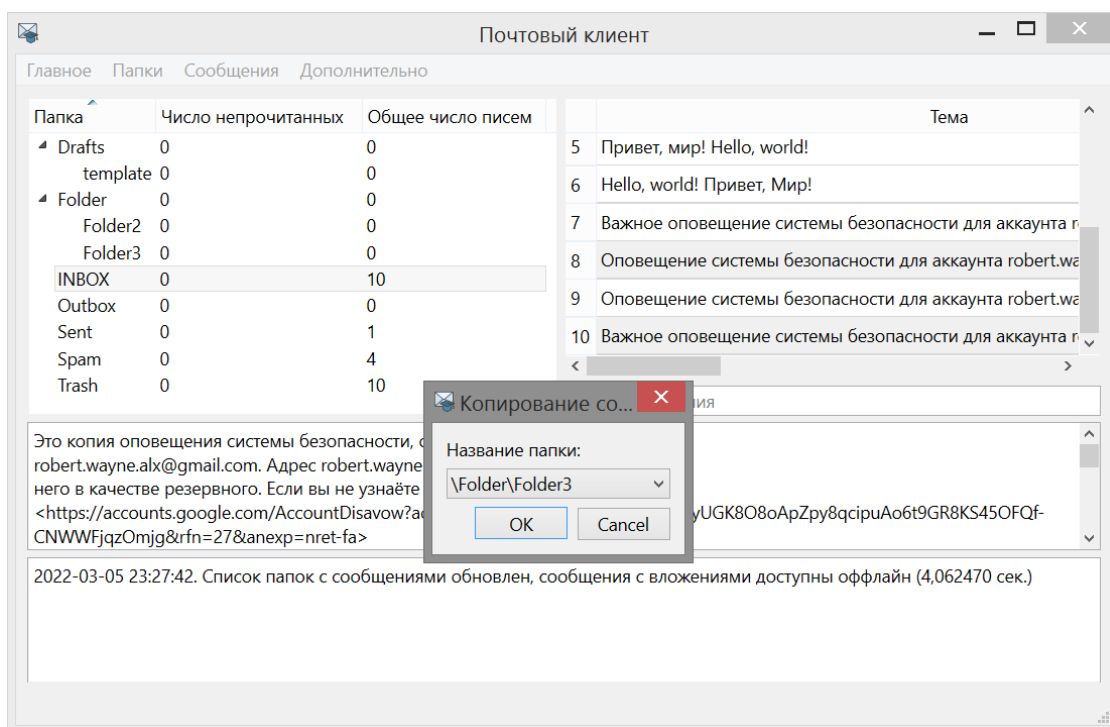


Рисунок 5.20. Выбор папки для копирования в нее выбранных двух сообщений

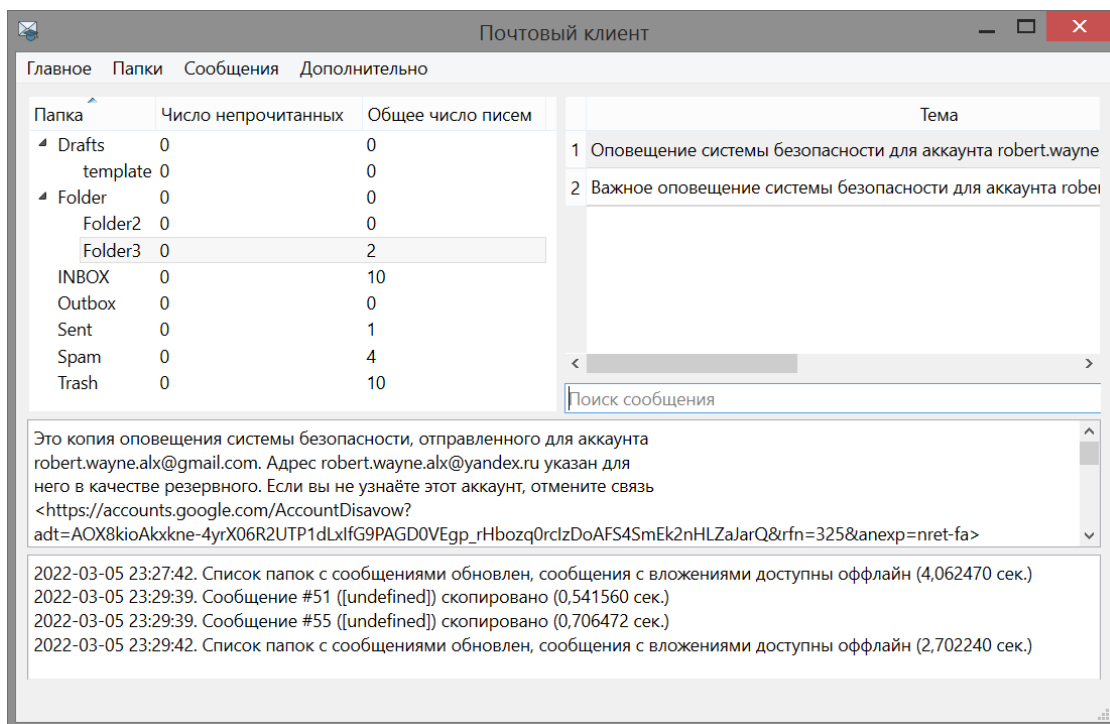


Рисунок 5.21. Сообщения скопированы

«[undefined]» означает дату скопированного сообщения. В случае оповещений безопасности дата не отправляется почтовым сервером.

Процесс удаления сообщений представлен на рис. 5.22-5.23.

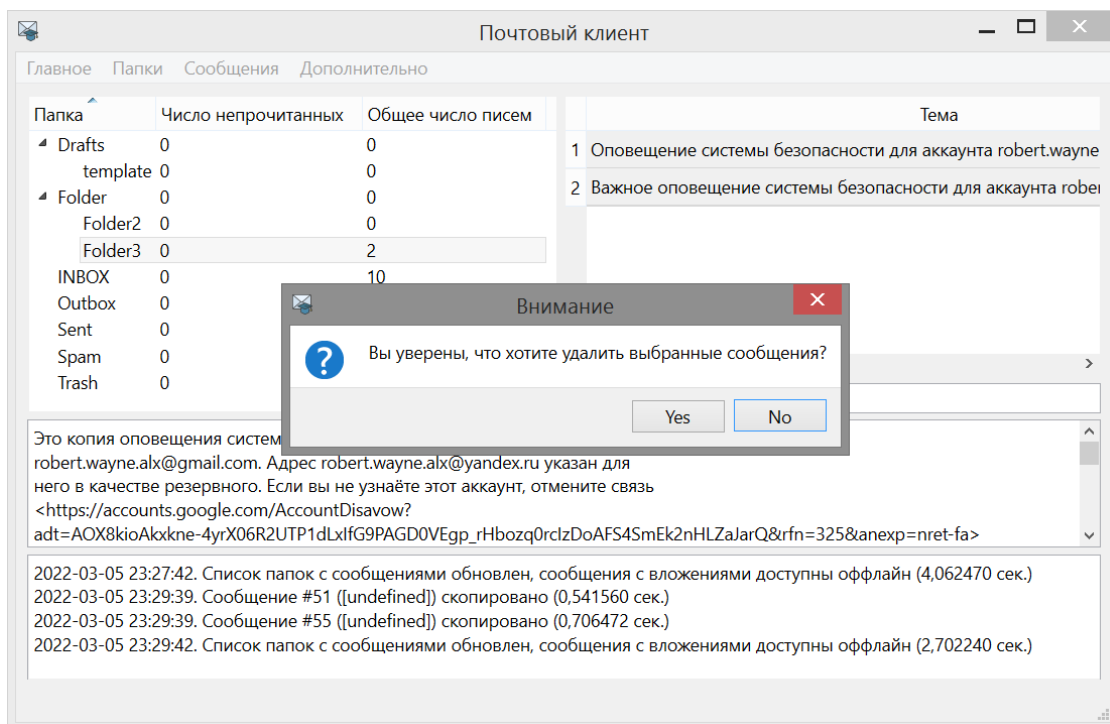


Рисунок 5.22. Запрос на подтверждение удаления выбранных сообщений



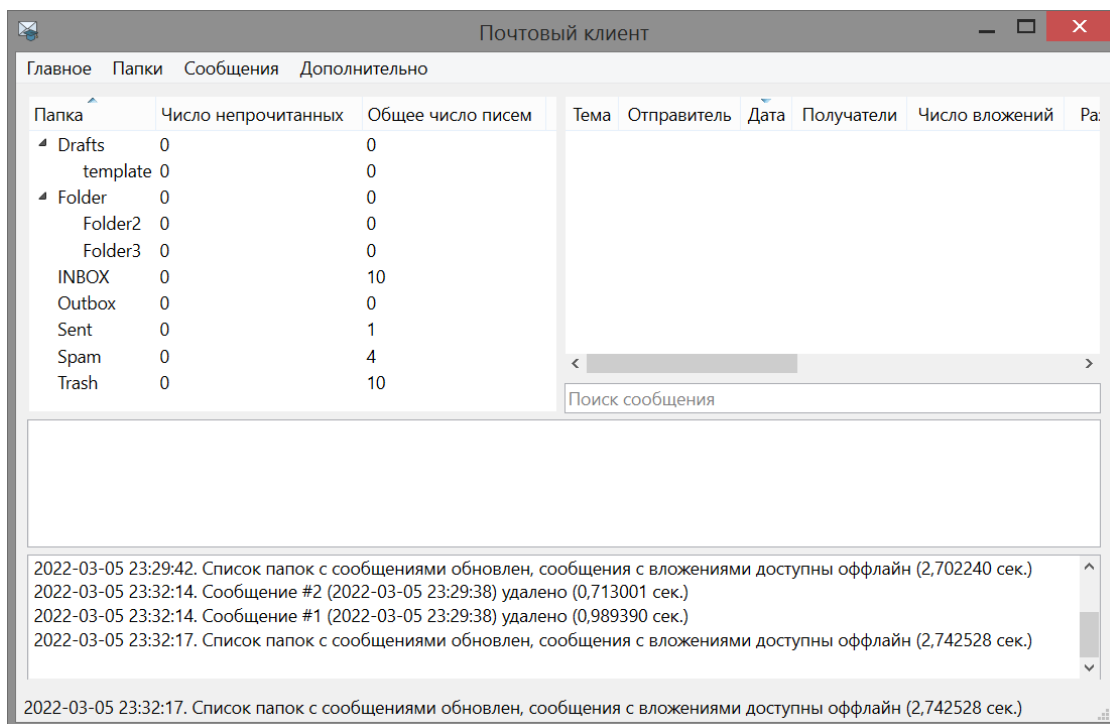


Рисунок 5.23. Выбранные ранее сообщения удалены

Процесс загрузки вложений представлен на рис. 5.24-5.26.

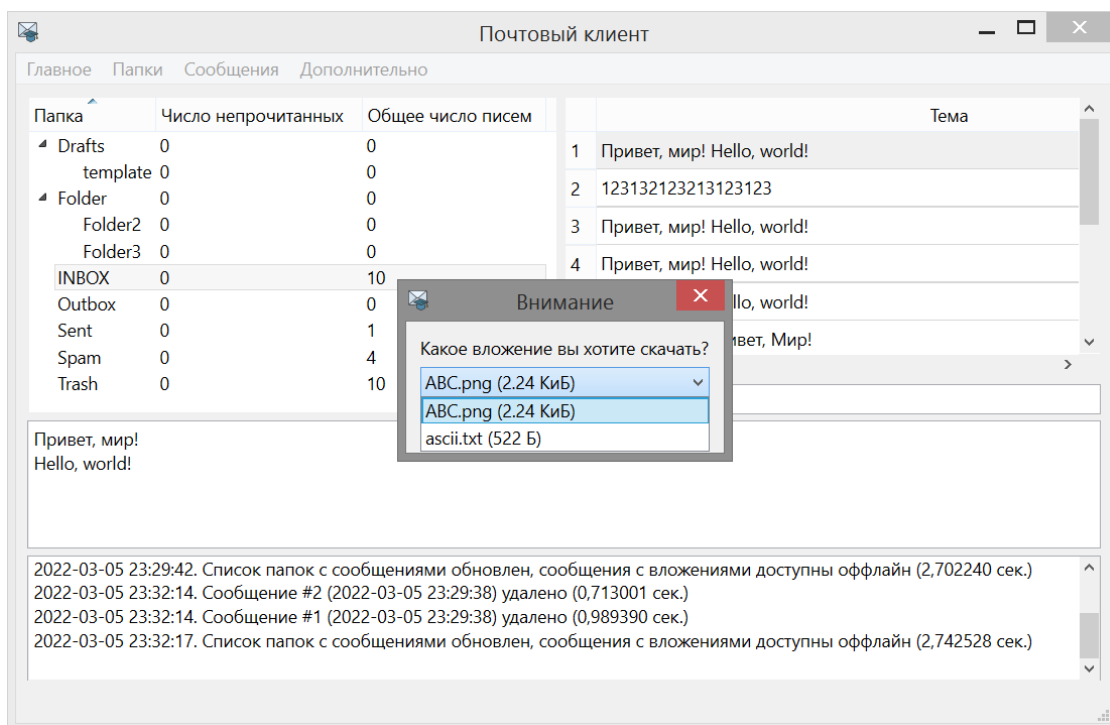


Рисунок 5.24. Выбор вложения для загрузки

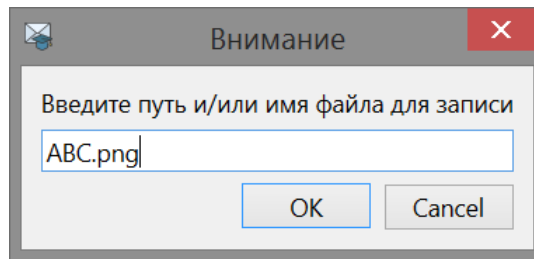


Рисунок 5.25. Ввод имени файла для записи

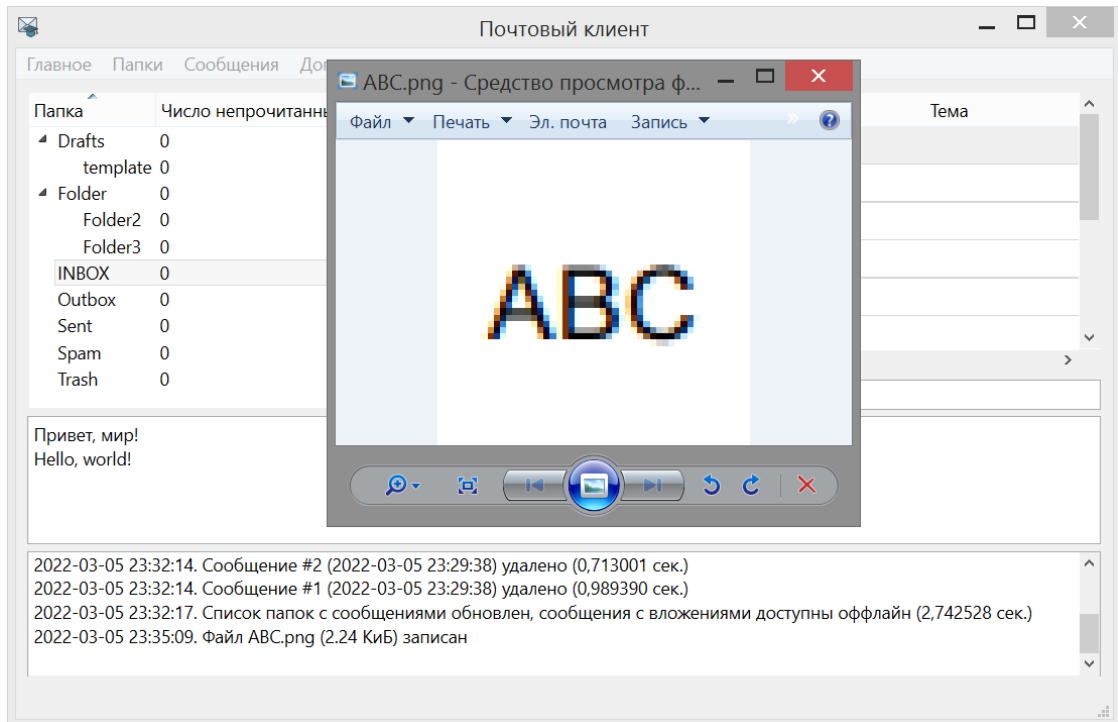


Рисунок 5.26. Файл записан

Статистика отображает размер всех сообщений с учетом вложений (рис. 5.27).

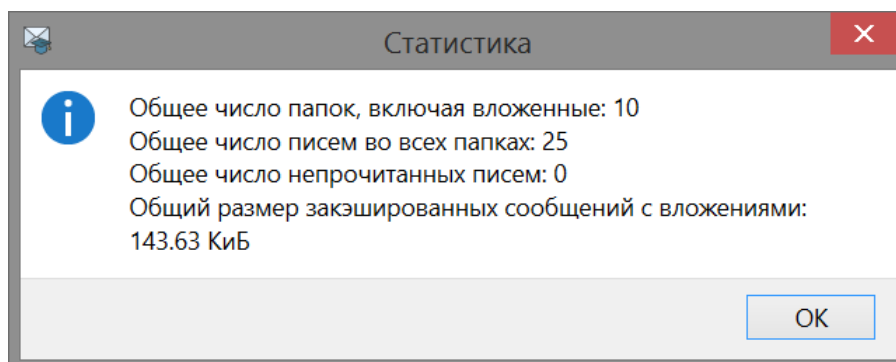


Рисунок 5.27. Отображение статистики в программе

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Программа выполняет все поставленные задачи: пользовательская настройка параметров для авторизации (IMAP и SMTP), отображение электронных сообщений (IMAP), загрузка и сохранение вложений на диск, отправка сообщений с вложенными файлами (SMTP), добавление, переименование/перемещение и удаление папок электронной почты (IMAP), копирование и удаление сообщений (IMAP).

В ходе выполнения курсовой работы была освоена работа с основными средствами языка C++, библиотек Qt и Mailio, редактором Qt Creator.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] С. А. Коробов. Лекции по дисциплине «Математические методы и вычислительные алгоритмы современных систем связи».
- [2] The Qt Company. Документация Qt 6 [Электронный ресурс] URL: <https://doc.qt.io/qt-6/> (дата обращения: 04.03.2022)
- [3] Страуструп, Бьярне. Программирование: принципы и практика использования C++, испр. изд. : Пер. с англ. — М. : ООО "И.Д. Вильямс", 2011. — 1248 с. : ил. — Парал. тит. англ. ISBN 978-5-8459-1705-8 (рус.).