Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

На правах рукописи

УДК 004.75

БУЛЬДИН ИЛЬЯ ДМИТРИЕВИЧ

СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ SIP-ТЕЛЕФОНИИ НИЯУ МИФИ

Выпускная квалификационная работа бакалавра

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

|  |
| --- |
| Выпускная квалификационная работа защищена  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 г. |
| Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Секретарь ГЭК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

г. Москва

2023

Студент-дипломник \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Бульдин И.Д. /

Руководитель работы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Романов Н.Н. /

Рецензент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Овчаренко Е.С. /

Заведующий кафедрой №12 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Иванов М.А. /

**АННОТАЦИЯ**

СОДЕРЖАНИЕ

[ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ 5](#_Toc133762226)

[ВВЕДЕНИЕ 6](#_Toc133762227)

[1 ОБЗОРНАЯ ЧАСТЬ 8](#_Toc133762228)

[1.1 Введение 8](#_Toc133762229)

[1.2 Описание предметной области 8](#_Toc133762230)

[**1.2.1 Естественно-языковая модель предметной области** 8](#_Toc133762231)

[**1.2.2 Графическая модель предметной области** 9](#_Toc133762232)

[1.3 Анализ существующего ПО 10](#_Toc133762233)

[**1.3.1 Grandstream Wave Lite** 10](#_Toc133762234)

[**1.3.2 Zoiper Lite** 11](#_Toc133762235)

[**1.3.3 PortSIP Softphone** 12](#_Toc133762236)

[**1.3.4 VoIP MEPhI для Android** 13](#_Toc133762237)

[**1.3.4 Сравнение существующего ПО** 14](#_Toc133762238)

[**1.3.5 Вывод** 18](#_Toc133762239)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 19](#_Toc133762240)

# **ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

SIP (Session Initiation Protocol) – протокол прикладного уровня, который позволяет устанавливать, изменять, завершать мультимедиа сеансы, такие как звонки интернет телефонии.

ПО – Программное Обеспечение.

ТСОП – Телефонная Сеть Общего Пользования.

Софтфон (softphone) – ПО для совершения звонков через Интернет.

OS (Operating System) – операционная система

UX (User Experience) дизайн – процесс определения опыта, который будет испытывать пользователь при взаимодействии с продуктом.

UI (User Interface) дизайн – проектирование пользовательского интерфейса.

VoIP (Voice over IP) – также называемая IP-телефония, это передача голоса и мультимедийного контента через интернет-соединение.

HIG (Human Interface Guidelines) – документ, содержащий рекомендации для разработчиков UI программного обеспечения в рамках некоторой OS или платформы.

# **ВВЕДЕНИЕ**

В наше время мобильные телефоны стали неотъемлемой частью нашей жизни, и возможность голосового общения с помощью интернета стала доступна для большинства людей. IP-телефония

Актуальной научной задачей является изучение существующих решений в области создания мобильных приложений SIP-телефонии, анализ их функциональности и разработка мобильного приложения для операционной системы iOS, которое будет удовлетворять требованиям современной мобильной разработки, учитывая специфику использования внутри организации-заказчика НИЯУ МИФИ.

Актуальность работы подтверждается статистикой использования интернет-телефонии. Согласно финансовой отчетности крупнейшей в России социальной сети ВКонтакте по итогам четвертого квартала 2021 года [1] ежемесячная аудитория сервиса «VK Звонки» составляет 20 млн пользователей.

По статистике [2] сотрудники проводят в разговорах 1.5-2 часа. Более того, в связи с пандемией COVID-19 количество сотрудников, работающих дистанционно, по оценке Минтруда [3] насчитывает миллионы. В связи с этим компании вынуждены предоставлять сотрудникам удобные и качественные решения для голосовой связи, учитывающие особенности использования в организации и требующие только стабильного Интернет-соединения.

Целью работы является снижение количества пользователей стационарными телефонными аппаратами для подключения к ТСОП и информатизация процессов связи между сотрудниками НИЯУ МИФИ для повышения мобильности. Достижение цели осуществимо путем разработки собственного ПО – мобильного приложения SIP-телефонии, которое будет обладать необходимым функционалом, удобным интерфейсом, высокой степенью надежности и предоставлять сотрудникам удобный инструмент для общения с помощью SIP-телефонии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

* Изучение существующих решений в области мобильных приложений SIP-телефонии, анализ их функциональности и возможностей;
* Выбор технологий и инструментов, необходимых для использования в разработке;
* Формулирование требований к разрабатываемому ПО;
* Проектирование UX и UI дизайна системы;
* Разработка архитектуры и интерфейса мобильного приложения с учитом требований современной SIP-телефонии и особенностей использования на мобильных устройствах с операционной системой iOS;
* Реализация бизнес-логики мобильного приложения, обеспечивающей выполнение основных сформулированных требований;
* Тестирование разработанного ПО (локальное и с помощью сервиса бета-тестирования iOS приложений TestFlight).

# **1 ОБЗОРНАЯ ЧАСТЬ**

## **1.1 Введение**

В данной главе представлены исследование и анализ предметной области, описание существующих решений.

## **1.2 Описание предметной области**

### **1.2.1 Естественно-языковая модель предметной области**

Предметной областью является установление голосовой связи посредством SIP-телефонии между сотрудниками НИЯУ МИФИ.

На сегодняшний день абонент может использовать один из представленных методов связи: традиционный стационарный ТСОП-телефон, софтфоны с ПО МИФИ (только для операционной системы Android) и со сторонним ПО.

Для совершения звонка пользователю необходимо быть авторизованным в системе. Регистрация нового абонента происходит по заявке на электронную почту службы IP-телефонии управления информатизации университета.

После успешного добавления нового сотрудника в систему, необходимо произвести первоначальные настройки средства связи. Для подключения ТСОП-телефона нужно вызвать соответствующего специалиста. Софтфон со сторонним ПО может быть подключен самостоятельно, следуя подробной инструкции, полученной в мессенджере или по электронной почте. Для настройки софтфона с ПО МИФИ необходимо заполнить имя учетной записи пользователя и пароль в соответствующих полях ввода.

Авторизованному пользователю необходим добавочный номер вызываемого абонента, который доступен в открытом доступе на сайте службы IP-телефонии. Пользователи софтфона с ПО МИФИ могут найти интересующий номер непосредственно в каталоге пользователей внутри приложения.

### **1.2.2 Графическая модель предметной области**

Графическая модель предметной области представлена на рисунке 1.2.2.1.

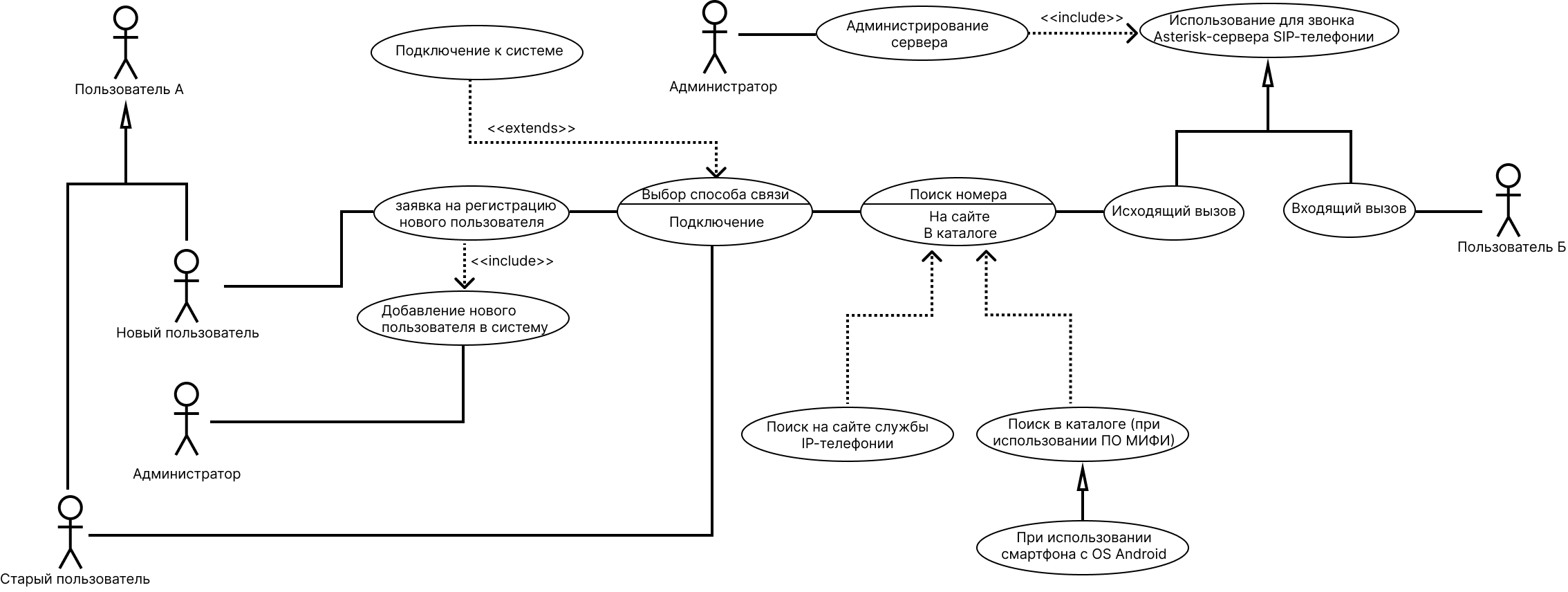


Рисунок 1.2.2.1 – Графическая модель предметной области

## **1.3 Анализ существующего ПО**

Рассмотрим перечень решений, предоставляющих ПО для SIP-телефонии.

### **1.3.1 Grandstream Wave Lite**

Прямым конкурентом является решение от компании Grandstream – GS Wave Lite. Это мобильное приложение, которое позволяет пользователям совершать и принимать звонки, используя широкополосное соединение и учетную запись SIP.

Одно из преимуществ Wave Lite заключается в том, что оно имеет широкий функционал и большое количество пользовательских настроек. Приложение включает такие функции, как переадресация вызовов, голосовая почта и текстовые сообщения. На рисунке 1.3.1.1 представлен интерфейс приложения.

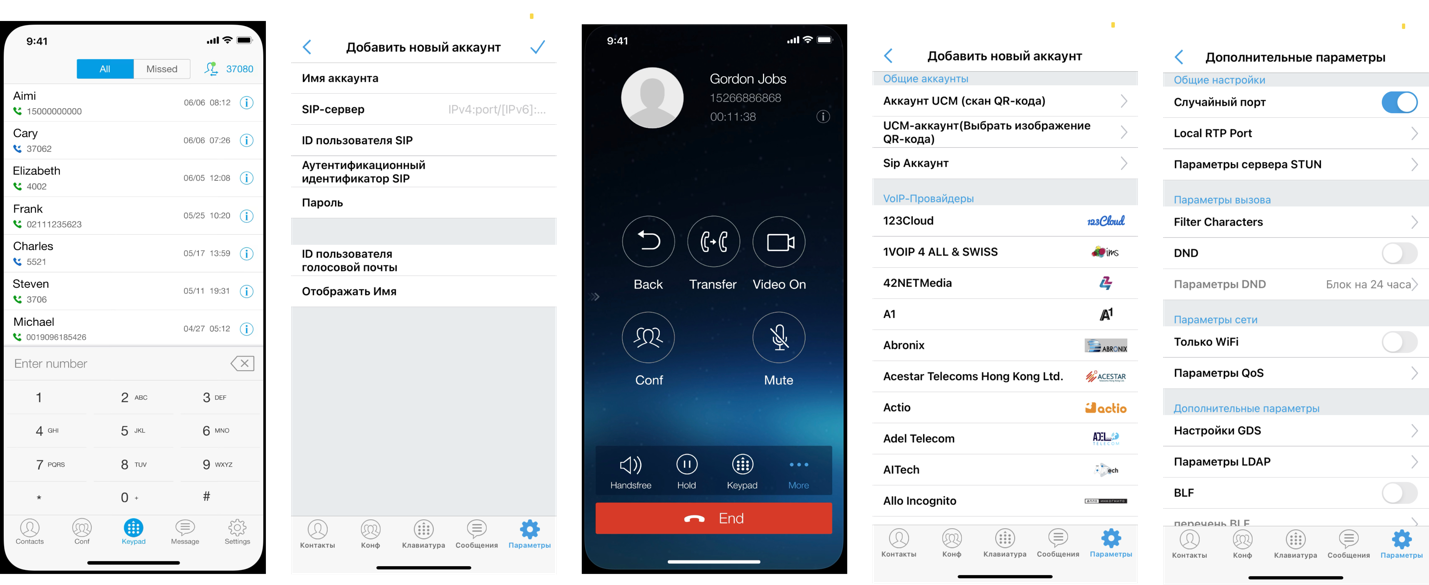


Рисунок 1.3.1.1 - Интерфейс мобильного приложения GS Wave Lite

Анализ отзывов на страницах приложения в AppStore и Google Play [4, 5] позволяет выявить основные недостатки данного решения:

* Высокое энергопотребление;
* Отсутствие возможности принимать входящие звонки, если приложение находится в состоянии жизненного цикла [6] «Not Running» для iOS;
* Прерывания связи;
* Зависания приложения;
* Проблемы с работой микрофона на некоторых версиях iOS;
* Поддерживает до 6-ти SIP-аккаунтов.

### **1.3.2 Zoiper Lite**

Zoiper Lite – еще одно решение, активно используемое на рынке. Приложение имеет несколько особенностей и функциональных возможностей, которые включают поддержку различных VoIP протоколов, что позволяет подключаться к различным сервисам и совершать звонки по предпочитаемому протоколу.

Скачивание приложения, а также отзывы на официальной странице магазина в AppStore и Google Play [7, 8] позволяют выделить основные достоинства и недостатки.

На рисунке 1.3.2.1 представлен интерфейс приложения.

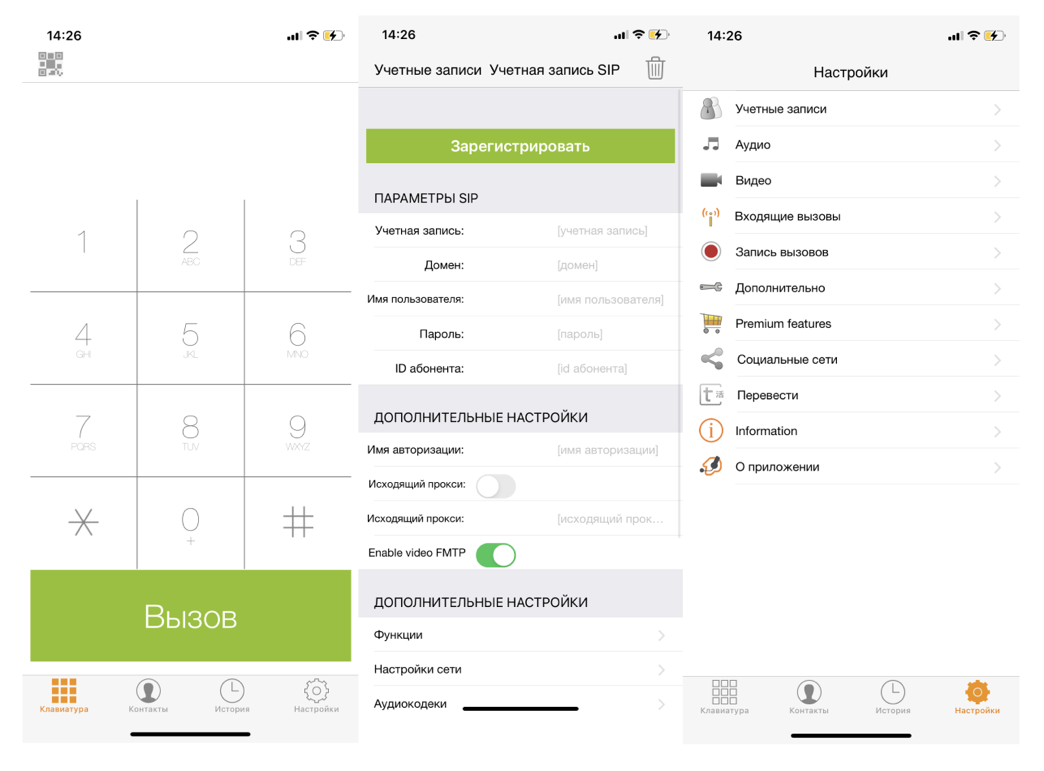


Рисунок 1.3.2.1 - Интерфейс мобильного приложения Zoiper Lite

Достоинства:

* Расширенные возможности, такие как запись звонков, конференцсвязь и голосовая почта;
* Оптимизация и низкое энергопотребление;
* Поддерживает несколько учетных записей SIP без ограничений в количестве.

Недостатки:

* Пользовательский интерфейс, не соответствующий HIG;
* Сложный UX;
* Проблемы с авторизацией пользователя;
* Отсутствие возможности принимать входящие звонки, если приложение находится в состоянии жизненного цикла «Not Running» для iOS.

### **1.3.3 PortSIP Softphone**

PortSIP Softphone - это мобильное приложение, предназначенное для совершения звонков по VoIP с помощью смартфона или планшета. Приложение имеет множество функций и возможностей, включая поддержку различных протоколов VoIP, шифрование вызовов и передовые аудиокодеки.

Скачивание приложения, а также отзывы на официальной странице магазина в AppStore и Google Play [9, 10] позволяют выделить основные достоинства и недостатки.

На рисунке 1.3.3.1 представлен интерфейс приложения.

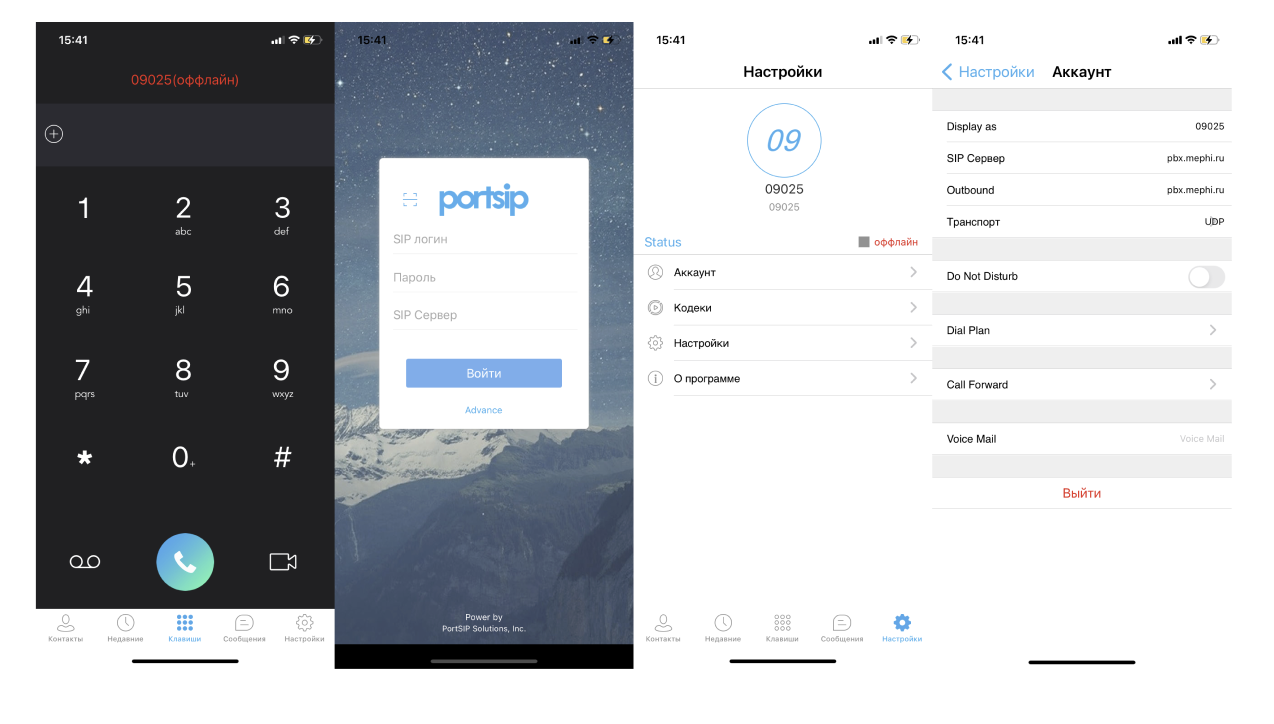


Рисунок 1.3.3.1 - Интерфейс мобильного приложения PortSIP Softphone

Достоинства:

* Поддерживает множество различных VoIP-протоколов, таких как SIP, XMPP и WebRTC. Это позволяет пользователям подключаться к различным сервисам и совершать звонки по предпочитаемому протоколу;
* Поддерживает несколько учетных записей SIP без ограничений в количестве;
* Оснащен расширенными функциями, такими как голосовая почта и отправка текстовых сообщений.

Недостатки:

* Проблемы с авторизацией пользователя;
* Отсутствие возможности принимать входящие звонки, если приложение находится в состоянии жизненного цикла «Not Running» для iOS;
* Назойливые звонки с неизвестных номеров;
* Отсутствие оптимизации, высокое энергопотребление.

### **1.3.4 VoIP MEPhI для Android**

НИЯУ МИФИ предоставляет сотрудникам собственное решение – VoIP MEPhI. Приложение доступно только пользователям мобильных телефонов с OS Android. Приложение имеет специализированные уникальные функции, дающие дополнительную гибкость при работе с IP-телефонией. Так, например, в ПО доступна функция поиска сотрудников организации в каталоге, избранные контакты и упрощенная система авторизации.

На рисунке 1.3.4.1 представлен интерфейс приложения.

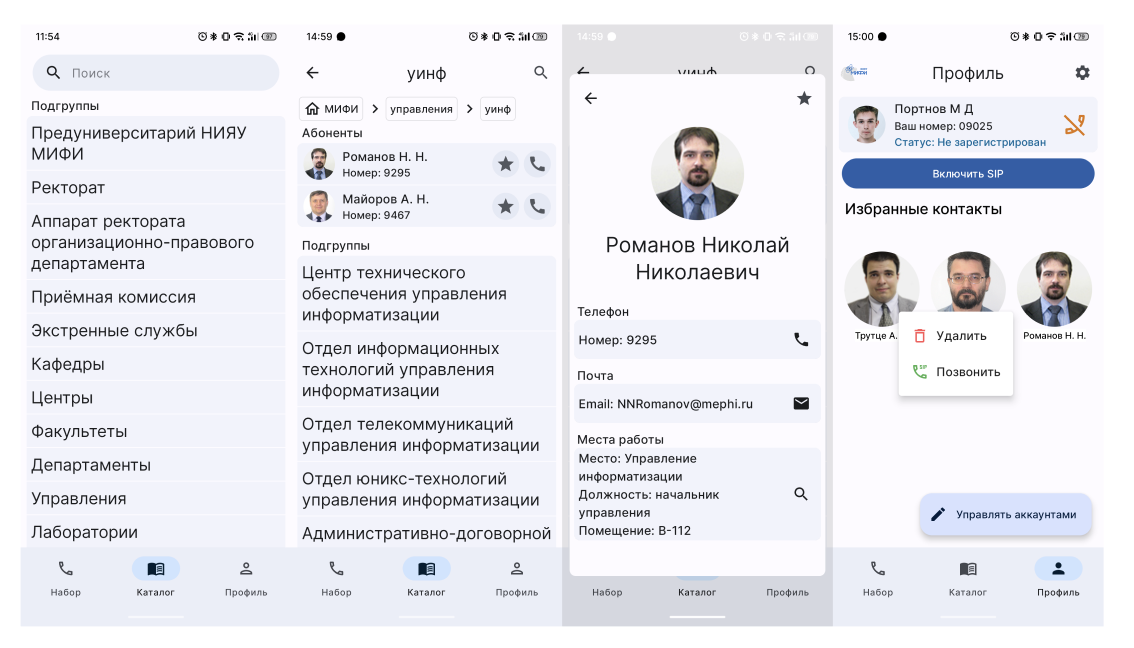


Рисунок 1.3.4.1 - Интерфейс мобильного приложения VoIP MEPhI

Скачивание приложения с официальной страницы в Google Play [11] позволяет выделить основные достоинства и недостатки.

Достоинства:

* Наличие дополнительной функциональности, нацеленной на удобство сотрудников университета;
* Удобный UX и UI, соответствующий HIG;
* Низкое энергопотребление;
* Поддерживает несколько учетных записей SIP без ограничений в количестве;
* Возможность доработки и расширяемости функционала в соответствии с запросами пользователей;
* Обеспечение высокого уровня безопасности.

Недостатки:

* Небольшие недоработки в UX;
* Отсутствие большого количества функционала, таких как текстовые сообщения, запись звонков и т.д.;
* Приложения распространяется только для пользователей устройств с OS Android.

### **1.3.4 Сравнение существующего ПО**

Для сравнения ПО применяется метод упрощенной аналитической иерархии [12]. Выберем критерии и ранжируем их по убыванию степени важности (Таблица 1.3.4.1).

Таблица 1.3.4.1 – Критерии сравнения, упорядоченные по убыванию важности

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерий** | **Обозначение** |
| Бесперебойная работа с SIP-аккаунтами | K1 |
| UX и UI системы | K2 |
| Степень интеграции с организацией | K3 |
| Возможность принимать звонки в состоянии жизненного цикла приложения «Not Running» | K4 |
| Низкое энергопотребление | K5 |

Вербально-числовая шкала превосходств представлена в Таблице 1.3.4.2.

Таблица 1.3.4.2 – Вербально-числовая шкала превосходств

|  |  |
| --- | --- |
| **Вербальное обозначение** | **Числовое значение** |
| Важность равна | 1 |
| Умеренно превосходит | 3 |
| Значительно превосходит | 5 |
| Сильно превосходит | 7 |
| Очень сильно превосходит | 9 |

При этом будем использовать промежуточные четные значения. Например, 2 – оценка находится между умеренным превосходством и равной важностью.

Сформируем матрицу A размером n х n попарного сравнения представленных критериев, где n – количество критериев (Таблица 1.3.4.3). В матрице приводится расчет среднего геометрического строки матрицы и компонентов нормализированного вектора приоритетов (НВП).

Среднее геометрическое строки оценивается по формуле (1.3.4.1):

(1.3.4.1)

Компонент НВП оценивается по формуле (1.3.4.2):

(1.3.4.2)

Таблица 1.3.4.3 – Матрица попарного сравнения критериев

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **K1** | **K2** | **K3** | **K4** | **K5** | **Среднее геометрическое строки, αi** | **Компонент НВП, ci** |
| **K1** | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | = 2,914 |  |
| **K2** |  | 1 | 1 | 4 | 9 | = 1,783 |  |
| **K3** |  | 1 | 1 | 7 | 7 | = 1,748 |  |
| **K4** |  | 1/4 | 1/7 | 1 | 3 | =0,464 |  |
| **K5** |  | 1/9 | 1/7 | 1/3 | 1 | =0,238 |  |

Собственное значение матрицы оценивается по формуле (1.3.4.3):

(1.3.4.3)

Рассчитаем собственное значение матрицы:

Показатель случайной согласованности R определяется теоретически и зависит от размера матрицы.

R = 1,12

Отношение согласованности F оценивается по формуле (1.3.4.4):

(1.3.4.4)

Рассчитаем отношение согласованности:

Т.к. F <0.1, то матрица является согласованной.

В таблице 1.3.4.4 приведено соответствие существующего ПО представленным критериям с использованием качественной характеристики.

Таблица 1.3.4.4 – Соответствие ПО критериям (качественная характеристика)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **GS Wave Lite** | **Zoiper Lite** | **PortSIP Softphone** | **VoIP MEPhI** |
| **K1** | Хорошо | Удовлетворительно | Удовлетворительно | Отлично |
| **K2** | Плохо | Очень плохо | Очень хорошо | Очень хорошо |
| **K3** | Очень плохо | Очень плохо | Очень плохо | Отлично |
| **K4** | Очень плохо | Очень плохо | Очень плохо | Очень плохо |
| **K5** | Плохо | Очень хорошо | Плохо | Очень хорошо |

Шкала перевода качественных характеристик в количественные представлена в таблице 1.3.4.5:

Таблица 1.3.4.5 – Соответствие качественных и количественных характеристик

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Качественная характеристика** | **Очень плохо** | **Плохо** | **Удовлетворительно** | **Хорошо** | **Очень хорошо** | **Отлично** |
| Количественная характеристика | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 |

В таблице 1.3.4.6 приведено соответствие существующего ПО представленным критериям с использованием количественной характеристики.

Таблица 1.3.4.6 – Соответствие ПО критериям (количественная характеристика)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **GS Wave Lite** | **Zoiper Lite** | **PortSIP Softphone** | **VoIP MEPhI** |
| **K1** | 7 | 5 | 5 | 11 |
| **K2** | 3 | 1 | 1 | 9 |
| **K3** | 1 | 1 | 1 | 11 |
| **K4** | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **K5** | 3 | 9 | 3 | 9 |

В таблице 1.3.4.7 приведено соответствие существующего ПО представленным критериям с использованием количественной характеристики с учетом нормирования.

Нормированная оценка критерия оценивается по формуле (1.3.4.5):

(1.3.4.5)

Таблица 1.3.4.7 – Соответствие ПО критериям (количественная характеристика с ученом нормирования)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **GS Wave Lite** | **Zoiper Lite** | **PortSIP Softphone** | **VoIP MEPhI** |
| **K1** | 0.408 | 2.856 | 2.04 | 2.04 | 4.488 |
| **K2** | 0.249 | 0.747 | 0.249 | 0.249 | 2.241 |
| **K3** | 0.245 | 0.245 | 0.245 | 0.245 | 2.695 |
| **K4** | 0.065 | 0.065 | 0.065 | 0.065 | 0.065 |
| **K5** | 0.033 | 0.099 | 0.297 | 0.099 | 0.297 |
|  | – | 4.012 | 3.589 | 2.698 | 9.786 |

### **1.3.5 Вывод**

По результатам сравнения существующего ПО видно, что VoIP MEPhI для OS Android имеет наивысший балл, соответственно разработка собственного мобильного приложения SIP-телефонии для iOS обоснована. Это позволит адаптировать приложение к своим конкретным потребностям, обеспечить его хорошую интеграцию и предложить дополнительные функции и возможности, которых нет в готовых SIP-софтфонах.

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Финансовая отчетность ВКонтакте [Электронный ресурс]. – URL: <https://vk.com/press/q4-2021-results>
2. Организация удаленной работы [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sipnet.ru/helpfull/remote-work>
3. Минтруд. Оценка сотрудников, работающих дистанционно [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.interfax.ru/russia/757540>
4. Страница Grandstream Wave Lite в AppStore [Электронный ресурс]. – URL: <https://apps.apple.com/ru/app/grandstream-wave-lite/id1029274043>
5. Страница Grandstream Wave Lite в Google Play [Электронный ресурс]. – URL:
6. Жизненный цикл iOS приложения [Электронный ресурс]. – URL: <https://manasaprema04.medium.com/application-life-cycle-in-ios-f7365d8c1636>
7. Страница Zoiper Lite в AppStore [Электронный ресурс]. – URL: <https://apps.apple.com/ru/app/zoiper-lite-voip-soft-phone/id438949960>
8. Страница Zoiper Lite в Google Play [Электронный ресурс]. – URL:
9. Страница PortSIP Softphone в AppStore [Электронный ресурс]. – URL: <https://apps.apple.com/ru/app/portsip-softphone/id426903818>
10. Страница PortSIP Softphone в Google Play [Электронный ресурс]. – URL:
11. Страница VoIP MEPhI в Google Play [Электронный ресурс]. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.mephi.voip>
12. Волокобинский Михаил Юрьевич, Пекарская Ольга Анатольевна, Рази Даниил Александрович Принятие решений на основе метода анализа иерархий // Финансы: теория и практика. 2016. №2 (92). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/prinyatie-resheniy-na-osnove-metoda-analiza-ierarhiy-1