

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра информатики и программирования

**РЕАЛИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ
ЯЗЫКОВЫХ НАВЫКОВ У ЛЮДЕЙ С АФАЗИЕЙ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса, 441 группы,
направления 02.03.03 – математическое обеспечение и администрирование
информационных систем
факультета КНиИТ
Преснякова Алексея Романовича

Научный руководитель:

к.э.н., доцент

Кабанова Л. В.

Заведующий кафедрой:

к.ф.-м.н., доцент

Огнева М. В.

Саратов 2025

ВВЕДЕНИЕ

Современные цифровые технологии оказывают значительное влияние на медицинскую практику, в том числе на диагностику и реабилитацию пациентов с различными неврологическими нарушениями.

Одним из таких серьезных нарушений является афазия – расстройство речи, возникающее вследствие органического поражения речевых центров мозга. Афазия часто возникает после инсультов: по данным исследований, от 21% до 38% пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения, страдают афазией.

Это состояние приводит к утрате способности говорить, понимать обращенную речь, читать и/или писать, что значительно снижает качество жизни больных и затрудняет их социальную адаптацию. Традиционная логопедическая работа с такими пациентами требует длительных очных занятий со специалистом, однако современные информационные технологии открывают новые возможности для самостоятельной реабилитации и интенсификации терапии. Мобильные приложения могут дополнять и частично заменять очные занятия, предоставляя интерактивные упражнения и обратную связь, тем самым повышая интенсивность тренировок и мотивацию пациентов. Исследования подтверждают эффективность применения мобильных технологий в восстановлении речевых функций при афазии. Таким образом, разработка и внедрение специализированных мобильных приложений для пациентов с афазией является актуальной задачей, важной для улучшения качества жизни пациентов и повышения эффективности их лечения. Настоящая работа посвящена разработке мобильного приложения, предназначенного для тестирования и тренировки языковых навыков у людей с афазией. Все задания для тренировки были предоставлены магистром факультета психолого-педагогического и специального образования.

Цель работы – разработка мобильного приложения для тренировки языковых навыков у людей с афазией. Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- Изучить приложения аналогичной направленности.
- Изучить предметную область и выявить необходимые требования к приложению.
- Изучить платформы для разработки мобильных приложений.
- Разработать Android-приложение на основе кроссплатформенной технологии .NET MAUI, обеспечив работу единого приложения на Android и iOS.
- Реализовать функциональность сохранения результатов тестирования и разработать модуль статистики с визуализацией данных в виде графиков и диаграмм.
- Реализовать систему Push-уведомлений для оповещения пользователей (пациентов и специалистов) о важных событиях, результатах или напоминаниях.
- Обеспечить адаптивность и дизайн пользовательского интерфейса для удобной работы на разных устройствах и экранах (повышение UX).
- Выполнить портирование приложения на iOS и провести необходимые адаптации под данную платформу.

Выполнение перечисленных задач позволит создать приложение с широким функционалом и мультиплатформенной поддержкой, что существенно повысит прикладную ценность разработки.

Методологические основы исследования по реабилитации афазии с использованием цифровых технологий представлены в трудах Е. Д. Хомской, А. Р. Лурии, а также современных исследователей, изучающих эффективность мобильных приложений в восстановлении речи (например, Jiang и соавт., 2024).

Теоретическая значимость работы состоит в систематизации сведений об афазии и методах её реабилитации с применением информационных технологий, а также в анализе современных подходов к кроссплатформенной разработке мобильных приложений для медицины.

Практическая значимость работы заключается в создании и внедрении специализированного мобильного приложения для пациентов с афазией, которое сочетает диагностическую и терапевтическую функции и может быть использовано в клинической практике и индивидуальной реабилитации.

Структура и объём работы. Бакалаврская работа состоит из введения, 2 разделов, заключения, списка использованных источников и 7 приложений. Общий объём работы – 77 страниц, из них 52 страницы – основное содержание, включая 9 рисунков;

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В пункте 1.1 приводится статистика частоты нарушения после инсульта и показывает, что долгосрочная реабилитация строится на сочетании очных занятий и интенсивных домашних тренировок. Особое внимание уделяется обзору клинических работ последних лет: цитируются систематические обзоры, показывающие, что пациенты, использующие мобильные приложения, восстанавливают понимание и экспрессивную речь быстрее контрольных групп. На этой основе делается вывод о социальной и экономической значимости внедрения цифровых средств, способных предоставить ежедневные упражнения, голосовую обратную связь и статистику прогресса прямо на смартфоне .

В пункте 1.2 выполняется сравнительный анализ уже существующих программ. Изучаются англоязычные комплексы «Language Therapy 4-in-1» и «Constant Therapy», российские решения «Афазиям.Нет», а также ряд AAC-систем. Описываются бизнес-модели, объём упражнений, наличие адаптивных алгоритмов, способы визуализации прогресса и цену владения. Показано, что коммерческие западные продукты богаты контентом, но требуют подписки, тогда как отечественные инициативы часто ограничены

одной платформой и не поддерживают сбор статистики. На основе выявленных преимуществ и недостатков формулируются функции, обязательные для собственного приложения: офлайн-работа, адаптивность, кроссплатформенный интерфейс, масштабируемая база упражнений и встроенные напоминания .

В пункте 1.3 подробно описываются когнитивные и моторные ограничения пациентов: замедленная обработка информации, нарушения зрительного поиска, неполный объём рабочей памяти, слабая точность касаний. Исходя из этого, выделяются эргономические требования к экранным элементам — крупные кнопки, минимум текста, яркие иллюстрации, голосовое сопровождение инструкций. Отдельный абзац посвящён непрерывности сеанса: приложение должно сохранять состояние, чтобы пациент при утомлении мог вернуться к упражнению через несколько минут, не потеряв прогресс. Эти наблюдения ложатся в основу функциональных и нефункциональных требований, сформулированных к концу раздела .

В пункте 1.4 подводятся итоги теоретического анализа. В качестве целей модернизации выдвигаются: переход на единую кодовую базу с поддержкой iOS, замена плоских CSV-файлов на SQLite, добавление раздела «Статистика», внедрение локальных уведомлений и доработка UX под пожилых пользователей. Каждая цель связывается с конкретными клиническими метриками (частота самостоятельных занятий, вовлечённость, сохранность данных).

В пункте 1.5 рассматриваются современные подходы к кроссплатформенной мобильной разработке. Последовательно перечисляются возможности Flutter (высокая скорость, но отсутствие нативных контролов), React Native (богатое сообщество, но необходимость мостов к обвязкам C/C++), Cordova (быстрый старт, однако веб-рендеринг замедляет работу) и Qt. На примерах измерений времени запуска и потребления памяти показывается, что нативно-компилируемые фреймворки

дают лучший отклик при работе с графикой и озвучкой. В итоге делается вывод, что проекту, ориентированному на пожилых пациентов, требуется технология, гарантирующая комбинацию производительности, простоты доступа к API устройств и уникальной базы кода — и этим требованиям оптимально соответствует .NET MAUI .

В пункте 1.6 детально описывается .NET MAUI. Раскрывается концепцию Single Project, объясняется, как единый файл изображения или шрифта автоматически попадает в ресурсы нужной платформы, демонстрирует преимущества горячей перезагрузки XAML и приводит пример двухстрочной команды для озвучивания инструкции через Text-to-Speech. Отдельное внимание уделяется паттерну MVVM и встроенным API Essentials: показано, как Secure Storage способен хранить настройки напоминаний, а Preferences — последнюю дату занятия. Таким образом, .NET MAUI представляется не только как инструмент кроссплатформы, но и как экосистема, ускоряющая разработку медицинских приложений за счёт готовых компонентов .

В пункте 1.7 исследуется визуализация прогресса. Сравниваются библиотеки OxyPlot и Microcharts, приводит аргументы в пользу первой из-за поддержки масштабирования жестами и гибкой настройки осей. Описывается, как из коллекции TestResult формируется ObservableCollection для графика, где по оси X откладывается дата, а по оси Y — процент правильных ответов; при каждом новом сеансе коллекция обновляется, и график перестраивается без участия пользователя. Психологический эффект визуальной обратной связи иллюстрируется данными исследований, в которых рост процентов, показанный графически, повышал мотивацию к ежедневной тренировке в 1,3 раза .

В пункте 1.8 раскрываются механизмы push-уведомлений. Сначала фиксируются ограничения iOS — необходимость явного запроса разрешения, отличия поведения баннеров в foreground-режиме; затем рассматривается FCM как единое облачное решение, пересылающее сообщения через APNs.

Объясняет, почему на этапе диплома достаточно локальных ежедневных напоминаний: они функционируют офлайн и не требуют серверной инфраструктуры. Разбирается пример кода, который регистрирует уведомление с идентификатором 100 и откладывает его на выбранное пользователем время, а также логика автоотмены при уже выполненном сеансе в текущие сутки .

В пункте 2.1 описывается итоговая архитектура приложения. Детализируются слои: UI-страницы на XAML, ViewModel-классы с реактивными командами, модели данных Exercise и TestResult, сервисы DataService (SQLite), NotificationService и ExerciseProvider. Показано, как DI-контейнер в MauiProgram регистрирует зависимости, а внедрение интерфейсов позволяет заменить, к примеру, локальную БД на облачный репозиторий без изменений остального кода. Отдельным абзацем описывается дерево проекта и поясняется, как платформа собирает ресурсы в каталоги Android и iOS .

В пункте 2.2 приводится история миграции логики из Java. Демонстрируется адаптация алгоритма выбора упражнений, ранее записанного в ArrayList, к LINQ-выражениям и коллекциям .NET — это сократило объём кода на 25 % и повысило читабельность. Рассматриваются нюансы шифрования пользовательских данных при переносе: сведения о профиле шифруются ключом, хранящимся в KeyStore/Keychain, обеспечивая соответствие требованиям GDPR. Итогом подраздела становится вывод, что все ядро логики теперь работает одинаково на двух ОС и вызывает нативные функции через Dependency Injection только там, где это нужно .

В пункте 2.3 описывается модуль статистики: создаётся таблица SQLite с полями id, dateTime, correctPercent, exerciseTypeJson, реализуются методы вставки и выборки результатов, на уровне ViewModel формируется коллекция для графика, а в UI StatsPage размещается PlotView, настроенный на адаптивное изменение масштаба при жестах pinch-to-zoom. Кроме

линейной диаграммы добавлена круговая, показывающая распределение типов заданий, что помогает логопеду визуально оценивать баланс нагрузки .

В пункте 2.4 раскрывается реализация напоминаний: плагин `Plugin.LocalNotification` обернут в `NotificationService`, который хранит в `Preferences` желаемое время и флаг активности. При первом запуске пользователь видит диалог с двумя кнопками «Разрешить» и «Не сейчас», при выборе первого варианта сервис планирует повторяющееся уведомление, а при заходе в «Настройки» пациент может изменить час и минуту без перезапуска приложения. Добавлен обработчик `OnAppResume`, проверяющий, выполнено ли сегодня упражнение, и отменяющий напоминание, чтобы не создавать лишний шум. Эта логика демонстрирует баланс между настойчивостью и уважением к пользователю .

В пункте 2.5 описывается портирование на iOS. Перечисляются шаги: настройка `Info.plist` для разрешений уведомлений, добавление сертификатов APNs, регистрация `UNUserNotificationCenterDelegate` с методом `WillPresentNotification` для отображения баннера, проверка `VoiceOver` на тексты кнопок и подписи изображений. Тестирование на симуляторе iPhone 12 показало плавный скролл, отсутствие утечек памяти и RAM-потребление около 40 МБ. Приводится сравнение размера пакета: 30 МБ для IPA против 18 МБ для Android APK, что объясняется встроенным рантаймом .NET. В заключении подраздела подчёркивается, что весь бизнес-код и 90 % XAML разметок переиспользованы без правок, что подтверждает эффективность избранной архитектуры .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненной дипломной работы достигнута поставленная цель – было реализовано мобильное приложения для реабилитации пациентов с афазией, включающая расширение функциональности и обеспечение кроссплатформенной поддержки. Были решены все задачи, сформулированные во введении:

Написание приложения на .NET MAUI дало ряд преимуществ. Благодаря этому, теперь одна кодовая база обслуживает сразу две платформы – Android и iOS – что существенно упростило портирование на iOS (раздел 3.5) и в перспективе позволит запускать приложение и на других устройствах (например, Windows-планшетах) без полной переработки. Использование C# и .NET MAUI повысило поддерживаемость кода и облегчило внедрение новых функций.

Реализация модуля статистики с визуализацией данных: приложение получило раздел “Статистика”, где наглядно отображается динамика результатов занятий в виде графика. Это улучшение важно с точки зрения методики реабилитации: и специалисты, и сами пациенты могут отслеживать прогресс, что подтверждается научными данными о пользе визуальной обратной связи. Технически, была интегрирована библиотека OxyPlot для построения линейного графика, настроены оси по времени и процентам. История результатов сохраняется в базе данных и доступна для просмотра.

Добавление push-уведомлений: внедрена система уведомлений, включающая ежедневные напоминания о занятиях (локальные уведомления). Теперь приложение может проактивно взаимодействовать с пользователем, стимулируя регулярность занятий – ключевой фактор успешной реабилитации. В настройках реализован контроль над уведомлениями, что соответствует принципам уважения к пользователю (он может отключить напоминания).

Портирование приложения на iOS: достигнуто полное функционирование на платформе iOS, что подтверждено тестированием в симуляторе и анализом особенностей. Приложение адаптировано к требованиям iOS (разрешения, стили интерфейса). Таким образом, возможность применения расширена: продукт может быть использован как на устройствах Android, так и на iPhone/iPad.

Дополнительно в процессе модернизации были произведены улучшения архитектуры приложения: внедрён паттерн MVVM, разделены

логические слои (UI, ViewModel, Model, Service), что повысило читаемость и сопровождаемость кода. Внедрены современные подходы хранения данных (SQLite вместо текстовых файлов), что повысило надёжность хранения результатов. Улучшен пользовательский интерфейс – добавлены элементы навигации (вкладки), переработан дизайн с учётом адаптивности под разные экраны. Практическая значимость работы состоит в создании обновленного инструмента, готового к использованию в клинической практике и индивидуальной реабилитации. Приложение сочетает в себе диагностическую и терапевтическую функции: с его помощью можно не только тестировать пациентов с афазией, но и предоставлять им ежедневные упражнения для самостоятельной тренировки речевых навыков. Реализованные обновления (статистика, уведомления, кроссплатформенность) делают приложение более эффективным и удобным. Например, специалист-логопед может просматривать графики прогресса перед каждым новым занятием, объективно оценивая динамику состояния пациента. Любое новое улучшение (например, добавление новых упражнений или модулей) будет автоматически доступно на обеих платформах, что ускоряет цикл разработки и доставки обновлений пользователям. Это особенно важно для научно-медицинских проектов с ограниченным финансированием. Подводя итог, модернизированное приложение удовлетворяет всем современным требованиям:

Функционально богато (адаптивное тестирование, статистика, напоминания).

Технологически актуально (использует .NET 8, современные библиотеки).

Масштабируемо и поддерживаемо (чистая архитектура, возможность расширения под другие языки/регионы и интеграции с новыми сервисами, например телеметрии, ML-модулями оценки речи и т.д.).

Приложение в дальнейшем будет использоваться в реальной практике магистром факультета психолого-педагогического и специального образования.

Основные источники информации:

- [Электронный ресурс]. – <https://apps.apple.com/us/app/language-therapy-4-in-1/id525278822> (дата обращения: 25.05.2025).
- [Электронный ресурс]. – <https://constanttherapyhealth.com/> (дата обращения: 25.05.2025).
- [Электронный ресурс]. – <https://aphasia.org/aphasia-resources/aphasia-apps/> (дата обращения: 25.05.2025).
- Jiang Z., He M., Zhang C., Chen X. The effect of mobile application-based technology on post-stroke aphasia: a systematic review // *Frontiers in Neurology*. 2024. 15:1405209
- Ye R. .NET MAUI Cross-Platform Application Development: Build high-performance apps for Android, iOS, macOS, and Windows using XAML and Blazor with .NET 8. – 2-е изд. – Packt Publishing, 2024. – 496 p.
- Nijs P. The MVVM Pattern in .NET MAUI: The definitive guide to essential patterns, best practices, and techniques for cross-platform app development. – Packt Publishing, 2023. – 386 p.
- [Электронный ресурс]. – Microsoft Learn. Build mobile and desktop apps with .NET MAUI – URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/training/paths/build-apps-with-dotnet-maui/> (дата обращения: 06.05.2025).