

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по научной работе  
и цифровому развитию д.ф.-м.н.  
А. О. Кучерик  
22.01.2025 г.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» - (ВлГУ) на диссертационную работу Бредихина Александра Юрьевича, выполненную на тему «Разработка методов и средств повышения разборчивости и распознавания звуковых сигналов для доступа слабослышащих абонентов к ресурсам сетей, систем и устройств телекоммуникаций» по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Бредихин Александр Юрьевич в 2004 закончил ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» - (ВлГУ) по специальности юриспруденция, и работает разработчиком радиотехнической аппаратуры в организации ООО «МасБизнесХолдинг» в должности ведущего инженера. Для выполнения диссертационной работы был прикреплен к аспирантуре кафедры «Радиотехника и радиосистемы» ВлГУ по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций. Научный руководитель доктор технических наук, профессор Самойлов Александр Георгиевич, профессор кафедры «Радиотехника и радиосистемы» ВлГУ.

Диссертационная работа Бредихина А.Ю., выполнена на кафедре «Радиотехника и радиосистемы» ВлГУ, на тему «Разработка методов и средств повышения разборчивости и распознавания звуковых сигналов для доступа слабослышащих абонентов к ресурсам сетей, систем и устройств

телекоммуникаций» и содержит 4 раздела с выводами по каждому, заключение, список литературы из 103 наименований и 2 приложения с предложенным интерфейсом для разработанного программного обеспечения и 3 актами внедрения результатов исследования: в «Бауманском компьютерном учебном центре», г. Москва; в зарубежной компании «CEO Algorithm Electronics LLS», г. Таллин; в зарубежной компании «Dialog Axiata», г. Colombo. Sri Lanka.

**В первой главе** диссертации проведено исследование проблем разборчивости звуковых сигналов для доступа слабослышащих абонентов к ресурсам сетей, систем и устройств телекоммуникаций. Выполнен анализ известных способов повышения разборчивости речи для слабослышащих абонентов в цифровых телекоммуникационных сетях и способов уменьшения влияния шума окружающей среды на разборчивость звуковых сигналов при использовании мобильных устройств телекоммуникации. Показано, что существующие слуховые аппараты (СА) не только являются дефицитными и дорогостоящими, но и не отвечают по своим техническим характеристикам требованиям разборчивости речи в условиях агрессивного шумового окружения.

На основании проведенного анализа сформулирована цель научного исследования, а именно: разработка комплексной технологии и устройств, обеспечивающих клиенто-ориентированный доступ слабослышащих абонентов к ресурсам сетей, систем и устройств телекоммуникаций. Определены основные задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели.

**Вторая глава** направлена на разработку способов и реализующих их устройств, которые могут обеспечить доступ клиентов с ослабленным слухом к ресурсам сетей, систем и устройств телекоммуникаций. На основании известных способов автором предложены новые способы решения этой задачи.

Для повышения разборчивости и понятности звуковых сигналов разного типа сложности, принимаемых в шумовой обстановке разработан новый способ, отличающийся от известных внедрением в устройства обработки банков фильтров. Переход от обработки сигналов с помощью преобразований Фурье к фильтрационной обработке сигналов позволил улучшить восприятие различных звуковых (в том числе речевых) сигналов на фоне акустических шумов, обеспечив преимущество в сохранении натуральности и естественности звучания сигналов. Предложено для обработки субканальных сигналов использовать адаптивные компрессоры динамического диапазона. разработан и описан алгоритм работы блока обработки сигналов по предложенному методу. При такой обработке усиливаются лишь те фрагменты полезного сигнала, которые маскируются шумом, а в полной тишине в полезный сигнал не вносятся никаких изменений.

В этой же главе предложен способ компенсации потери слуха при использовании клиентом устройств связи и предварительно сформированной базы атрибутов слабослышащих абонентов и программы обработки сигналов ближнего и удаленного абонентов при селекции атрибутов по номеру слабослышащего пользователя. Достоинством предложенного решения компенсации потери слуха и обеспечения доступа слабослышащих абонентов к ресурсам сети с помощью мобильных телефонов является совмещение функции телефона на мобильном телефоне, с функцией слухового аппарата. В отличие от известных технических решений, наряду с коэффициентами динамической компрессии аудиосигнала, введена функция подавления обратной акустической связи. Рассмотрены различные варианты реализации предложенного способа компенсации потери слуха.

Подробно рассмотрена реализация устройств на основе предложенных методов, которые расширяют возможности устройств связи и обеспечивают слабослышащим абонентам индивидуальный, качественный и комфортный доступ к ресурсам сети, телекоммуникационных систем,

**В третьей главе** диссертации рассмотрены методы автоматического распознавания речи для мобильных устройств, дающие слабослышащим людям дополнительные возможности общения и передачи информации. Предлагается модифицировать известный способ предварительной обработки текста в результате чего предложен новый способ автоматического распознавания устной речи. Предложенный способ основан на распознавание речи с использованием заданной базы фонемных единиц, опирающийся на предварительную обработку текста с помощью предложенного текстового процессора, приводящего исходный текст в нормализованный орфографический текст за счет преобразования сокращений и аббревиатур в линейный текст, членения текста на предложения и слова, маркировку фразовых и словесных ударений, объединение слов в синтагмы с постановкой символов пауз в конце синтагм с последующим транскрибированием синтагм для получения качественных транскрипций синтагм в терминах фонем и аллофонов. При этом границами синтагм являются знаки препинания.

В результате был разработан способ формирования сбалансированных синтагм, спроектировано и реализовано техническое и программное обеспечение устройства, ориентированное на использование в устройствах с функцией слухового аппарата при передачи речевых сигналов по сети связи.

Подробно описаны алгоритм работы устройства, его функциональная схема, необходимые интерфейсы ввода, языка, редактирования ударений, списка аллофонов, поиска сбалансированных синтагм, параметров анализа текста и сформированных сбалансированных синтагм. Способ обеспечил уменьшение вычислительных и информационных ресурсов при применении автоматического распознавания речи в мобильных устройствах слабослышащих абонентов.

**В четвертой главе** исследована эффективность предложенных способов и реализующих их технических решений. Экспериментально показано, что предложенный способ повышения разборчивости полезного сигнала в агрессивной шумовой обстановке показал, что в выходном сигнале удаляются

все шумы, при этом окружающий шум постепенно перестает восприниматься слуховым аппаратом пользователя. Громкость возрастает плавно, звуковое давление комфортное, на слуховой аппарат пользователя изменение громкости значительного влияния не оказывает.

**Научная значимость** диссертационной работы определяется предложенными в работе способами повышения разборчивости и распознавания звуковых сигналов и разработанными алгоритмами доступа слабослышащих абонентов к ресурсам сетей, систем и устройств телекоммуникаций.

**Практическая значимость** определяется реальным внедрением предложенных способов и экспериментально подтверждена тем, что использование предложенного устройства, созданного на основе разработанного способа формирования сбалансированных синтагм, приводит к уменьшению объема базы данных. В результате обеспечивается уменьшение требуемых вычислительных ресурсов для автоматизированного преобразования речи в текст, при сохранении 90% уровня точности распознавания устной речи и увеличении скорости обработки на 25%.

В целом предложенные методы, позволили создать программно-аппаратные устройства, которые уменьшают вычислительные и информационные ресурсы минимум на 25% по сравнению с известными методами, что подтверждает высокую практическую значимость диссертационной работы.

**Соответствие специальности.** Материал диссертационной работы соответствует пунктам 1, 2, 6, 18 паспорта научной специальности 2.2.15 - «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» паспорта специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

**Личный вклад** Бредихина А. Ю. в выполнении работы состоит в разработке и исследовании новых способов клиенто-ориентированного доступа слабослышащих абонентов к ресурсам сетей, систем и устройств телекоммуникаций, что подтверждается наличием у него патентов без

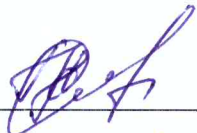
соавторства, а также тем, что в работах с соавторами и в проведении исследования его вклад, как аналитика и генератора идей, максимален.

В процессе выполнения работы им подтверждены высокие профессиональные навыки, компетентность, целеустремленность, умение качественно работать как в одиночку, так и в коллективе. Предложенные в работе рекомендации по расширению доступа слабослышащих абонентов к ресурсам сетей, систем и устройств связи имеют высокое социальное и научно-практическое значение и определяют наиболее результативные пути дальнейшего развития этого направления.

**Выводы.** Выполненная научно-квалификационная работа Бредихина Александра Юрьевича «Разработка методов и средств повышения разборчивости и распознавания звуковых сигналов для доступа слабослышащих абонентов к ресурсам сетей, систем и устройств телекоммуникаций» обладает научной новизной и практической значимостью, соответствует требованиям Постановления о порядке присуждения ученых степеней и рекомендуется к защите в диссертационном совете по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Заключение принято на научно-методическом семинаре кафедры «Радиотехники и радиосистем», протокол № 5 от 20.01.2025 года.

Заведующий кафедрой,  
к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ Н. Н. Корнеева

Руководитель семинара,  
д.т.н., профессор

  
\_\_\_\_\_ Е. К. Левин