

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора Аникина Игоря Вячеславовича на диссертацию Волкова Никиты Андреевича на тему «Методика оценки защищенности акустической речевой информации от утечки по техническим каналам с применением сверточных нейронных сетей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность

Актуальность темы диссертации

Актуальность диссертационного исследования Волкова Н.А. обусловлена необходимостью повышения достоверности оценки защищенности акустической речевой информации от утечки по техническим каналам в помещениях, предназначенных для проведения закрытых переговоров. В современных условиях задачи оценки защищенности речевой информации осложняются как разнообразием акустических условий, так и применением маскирующих воздействий, существенно изменяющих спектральные и временные характеристики речевого сигнала.

В настоящее время при оценке защищенности акустической речевой информации широко используется общепринятая инструментально-расчётная методика, основанная на формантном подходе Н.Б. Покровского. Данная методика показала свою эффективность в ряде практических задач, однако её применение ориентировано на ограниченный набор условий и не в полной мере учитывает влияние высокого уровня маскирующих помех, различия в спектральных характеристиках речи дикторов и особенности современных типов маскирующих воздействий.

В связи с этим, тема диссертационной работы Волкова Н.А., посвященная разработке методики оценки защищенности акустической речевой информации, способной учитывать реальные условия распространения и маскировки речевого сигнала, а также обеспечивать более детальный анализ его спектральных характеристик, является **актуальной**. Методика основана на использовании многоканальной системы сверточных нейронных сетей, что позволяет повысить достоверность оценки защищенности акустической речевой информации и расширить область применимости существующих подходов.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка используемой литературы и 5 приложений.

Диссертационное исследование изложено на 172 страницах и содержит 27 рисунков, 21 таблицу. Список использованных источников содержит 123 наименования.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, определены цель и задачи исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, научная новизна, а также практическая и теоретическая значимость полученных результатов.

Первая глава диссертационной работы посвящена анализу существующих подходов к оценке защищённости акустической речевой информации от утечки по техническим каналам. Рассмотрены физические основы формирования и распространения речевых акустических сигналов, особенности их маскировки и методы оценки разборчивости речи. Показаны ограничения общепринятой инструментально-расчётной методики, основанной на формантном подходе, что обосновывает необходимость разработки альтернативных методов оценки защищённости, ориентированных на анализ спектральных характеристик сигналов и применение современных методов обработки данных.

Во второй главе рассмотрены вопросы формирования и подготовки исходных данных для оценки разборчивости акустической речевой информации в условиях маскирующих воздействий. Описан процесс получения зашумлённых аудиозаписей речи с учётом различных типов помех, а также подход к классификации аудиозаписей по уровням разборчивости на основе анализа распределения энергии речевого и маскирующего сигналов в акустическом спектре. Показано, каким образом сформированные наборы данных используются при обучении многоканальной системы сверточных нейронных сетей для последующей оценки разборчивости речи и защищённости акустической речевой информации.

В третьей главе представлена модель оценки разборчивости акустической речевой информации, основанная на использовании многоканальной системы сверточных нейронных сетей. Описан общий принцип построения модели и подход к формированию итоговой оценки разборчивости речи с применением мажорантной оценки. Рассмотрена роль данной модели в составе предлагаемой методики оценки защищённости акустической речевой информации..

В четвёртой главе предложена методика оценки защищённости акустической речевой информации, основанная на анализе распределения энергии речевого и маскирующего сигнала в акустическом спектре. В главе описан порядок проведения оценки с использованием тестового сигнала в виде последовательности аудиозаписей речи дикторов, а также приведены основные этапы реализации предлагаемой методики.

Рассмотрены отличия разработанной методики от общепринятой инструментально-расчётной методики оценки защищённости.

В пятой главе представлена структура и интерфейс программно-аппаратного комплекса, предназначенного для реализации предложенной методики оценки защищённости акустической речевой информации. Описан порядок функционирования комплекса при проведении оценки защищённости помещений, который включает в себя этапы подготовки исходных данных, обработки акустических сигналов и получения результатов оценки в соответствии с разработанной методикой. Автором рассмотрены особенности программной реализации методики, а также взаимодействие программных и аппаратных средств в составе комплекса при проведении оценки защищённости акустической речевой информации.

В шестой главе выполнена апробация разработанной методики оценки защищённости акустической речевой информации в условиях, приближённых к реальной эксплуатации. Проведено сравнение результатов, получаемых с использованием предлагаемой методики, с субъективной оценкой и общепринятой инструментально-расчётной методикой. Показано, что по сравнению с инструментально-расчётным подходом предложенное решение более точно отражает фактический уровень защищённости акустической речевой информации, особенно в условиях воздействия помехи типа «речевой хор». Отдельно выполнен анализ достоверности оценки защищённости акустической речевой информации, при котором установлено, что отклонение результатов, получаемых с использованием разработанного подхода, от субъективной оценки существенно меньше, чем при применении инструментально-расчётной методики, и не превышает 4 %.

В заключении выделены основные результаты, полученные в диссертации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность основных научных положений диссертационной работы подтверждается тем, что вводимые модернизации основаны на известных методах и алгоритмах. Проведены эксперименты для получения практически всех основных научных результатов. Для решения поставленных задач автором использовались такие известные методы, как: положения теории разборчивости речи, методы обработки речевых сигналов, распознавания образов, глубокого обучения, теории вероятностей и математической статистики.

Основные результаты работы отражены в 11 научных публикациях, в том числе в 4 статьях, опубликованных в рецензируемых научных журналах, входящих в Перечень

изданий, рекомендованных ВАК, и 2 работах, индексированных в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus.

Достоверность полученных результатов обеспечивается опорой на современную научную базу, корректным применением апробированных классических и современных методов исследования, подтверждается результатами проведенных экспериментов, а также актами о внедрении и использовании. Основные результаты диссертационного исследования прошли апробацию на научных конференциях различного уровня.

Научная новизна полученных результатов

К новым научным результатам, полученным в диссертационной работе, относятся:

1. Разработанная методика предобработки данных для оценки разборчивости акустической речевой информации, отличающаяся формированием зашумлённых аудиозаписей речи с учётом стохастических вариаций маскирующих сигналов и их классификации по уровням разборчивости речи на основе распределения энергии речевого и маскирующего сигнала в акустическом спектре, что позволяет формировать обучающие выборки для многоканальной системы сверточных нейронных сетей при оценке защищённости акустической речевой информации.

2. Модель оценки разборчивости акустической речевой информации на основе многоканальной системы сверточных нейронных сетей, отличающаяся отдельной обработкой спектрограмм и графиков мел-частотных кепстральных коэффициентов и обеспечивающая учёт высокого уровня маскирующих помех, различий в спектрах речи дикторов и особенностей маскирующих воздействий, включая помеху типа «речевой хор», при определении уровня разборчивости речи на основе мажорантной оценки.

3. Методика оценки защищённости акустической речевой информации, отличающаяся от общепринятой инструментально-расчётной методики переходом от измерения интегральных уровней сигналов в октавных полосах к анализу распределения энергии речевого и маскирующего сигнала в акустическом спектре, а также использованием тестового сигнала в виде последовательности аудиозаписей речи дикторов, что обеспечивает повышение достоверности оценки защищённости акустической речевой информации в наиболее значимом диапазоне значений показателя защищённости.

Теоретическая и практическая значимость результатов, полученных автором диссертационной работы

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы заключается в разработке и обосновании методики предобработки акустических данных для оценки разборчивости акустической речевой информации, модели оценки разборчивости

акустической речевой информации на основе многоканальной системы сверточных нейронных сетей, а также методики оценки защищенности акустической речевой информации. Полученные в работе результаты расширяют представления о возможностях оценки разборчивости и защищенности речевой информации с учётом спектральных характеристик речевого и маскирующего сигналов и могут быть использованы при дальнейшем развитии методов оценки защищенности акустической речевой информации.

Практическая значимость полученных результатов состоит в разработке программно-аппаратного комплекса, реализующего предложенную методику оценки защищенности акустической речевой информации в помещениях, предназначенных для проведения закрытых переговоров. Разработанный комплекс апробирован в условиях, приближённых к реальной эксплуатации, и может быть использован в практической деятельности организаций, занимающихся оценкой защищенности информации, а также в учебном процессе при подготовке специалистов в области информационной безопасности.

Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности

Содержание диссертации соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.3.6. – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность:

- п. 10: «Модели и методы оценки защищенности информации и информационной безопасности объекта»;
- п. 11: «Модели и методы оценки эффективности систем (комплексов), средств и мер обеспечения информационной безопасности объектов защиты».

Замечания по работе

1. Автором предлагается оценка разборчивости акустической речевой информации на основе многоканальной системы сверточных нейронных сетей. Вместе с тем необходимо было более подробно рассмотреть вопрос об обобщающей способности предложенной модели по отношению к индивидуальным особенностям дикторов. В частности, представляет интерес, в какой степени результаты оценки зависят от тембровых характеристик голоса и возможных особенностей речи, связанных с акцентом или манерой произношения, и как данные факторы могут влиять на точность оценки разборчивости речи.

2. В рамках диссертационного исследования основное внимание уделено разработке и апробации методики оценки защищенности акустической речевой информации с использованием многоканальной системы сверточных нейронных сетей. Вместе с тем возникает вопрос, связанный с вычислительными затратами при практической реализации предложенной методики, в частности, при использовании программно-аппаратного

комплекса. Дополнительное указание требований к вычислительным ресурсам и времени обработки данных позволило бы более полно охарактеризовать условия практического применения разработанного подхода.

3. Объем каждой из глав 3-5 диссертационной работы очень незначителен (6-7 страниц). Следовало объединить данные главы диссертации в одну, тем более что их содержание логически связано друг с другом. Это позволило бы усилить логическую стройность диссертации.

4. Поставленные в диссертации задачи, решаемые для достижения цели, включают только формулировки «Провести анализ» и «Разработать». Следовало также сформулировать задачи по оценке эффективности разработанных методик, тем более что данные задачи в диссертационной работе решаются.

5. В диссертационной работе разработан программно-аппаратный комплекс оценки защищенности помещений при проведении закрытых переговоров в условиях высокого уровня маскирующих помех, воздействия различных спектров помех на основе белого шума и помехи типа «речевой хор», а также учета различия в спектрах речи дикторов. Однако, отсутствуют сведения о получении для него свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Получение свидетельства позволило бы усилить полученные результаты.

В целом, указанные замечания не снижают ценности полученных в диссертационной работе результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение

Структура и содержание диссертации соответствуют поставленным целям и задачам исследования. Текст диссертации изложен грамотно, цель исследования достигнута, поставленные задачи решены. Автореферат диссертации достаточно полно раскрывает ее основное содержание и положения, выносимые на защиту. Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертационной работы.

Диссертация Волкова Н.А., представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является самостоятельной и завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной задачи заключающейся в разработке и обосновании методики оценки защищенности акустической речевой информации при помощи многоканальной системы сверточных нейронных сетей в помещениях, предназначенных для проведения закрытых переговоров, с учётом высокого уровня маскирующих помех, различия в спектрах речи дикторов, различных спектров помех на основе белого шума, а также помехи типа «речевой хор». Решение данной задачи имеет существенное значение для повышения достоверности оценки защищённости

акустической речевой информации от утечки по техническим каналам в помещениях, предназначенных для проведения закрытых переговоров.

Диссертация полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями и дополнениями), а ее автор, Волков Н.А., заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности «2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность».

Я, Аникин Игорь Вячеславович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,

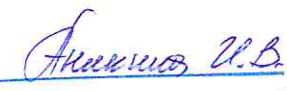
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой систем информационной безопасности Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

«10» 02 2026

 Аникин Игорь Вячеславович

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук защищена по специальности 05.13.19 – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность (2018 г).

ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ (КНИТУ-КАИ)
420111, Республика Татарстан, город Казань, ул. Карла Маркса, д. 10.
Тел: +7 (843) 231-97-34
Email: anikinigor777@mail.ru

Подпись 
заверяю. Начальник управления
делопроизводства и контроля

