

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.415.04,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР),
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 12 марта 2026 г., № 1

О присуждении Волкову Никите Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика оценки защищенности акустической речевой информации от утечки по техническим каналам с применением сверточных нейронных сетей» по специальности 2.3.6 – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность, принята к защите 29 декабря 2025 года (протокол заседания N 8) диссертационным советом 24.2.415.04, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР) (634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40). Приказ о создании диссертационного совета № 92/нк от 26.01.2023.

Соискатель Волков Никита Андреевич, 6 июля 1995 года рождения, в 2017 г. окончил бакалавриат Самарского государственного технического университета (СамГТУ). В 2019 г. окончил магистратуру СамГТУ. В 2025 г. окончил очную аспирантуру СамГТУ. В настоящее время Волков Н.А. работает в должности старшего преподавателя на кафедре «Электронные системы и информационная безопасность» (ЭСИБ) СамГТУ.

Диссертация выполнена на кафедре ЭСИБ СамГТУ.

Научный руководитель — кандидат технических наук доцент Иванов Андрей Валерьевич, доцент кафедры ЭСИБ СамГТУ.

Официальные оппоненты: Дворянкин Сергей Владимирович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры стратегии и технологии кибербезопасности (№43) института интеллектуальных кибернетических систем Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Москва; Аникин Игорь Вячеславович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой систем информационной безопасности Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева (КАИ), дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» (СПб ФИЦ РАН), в своем положительном отзыве, подписанном Карповым Алексеем Анатольевичем, доктором технических наук, профессором, главным научным сотрудником (руководителем) лаборатории речевых и многомодальных интерфейсов, и Котенко Игорем Витальевичем, доктором технических наук, профессором, Заслуженным деятелем науки РФ, главным научным сотрудником (руководителем) лаборатории проблем компьютерной безопасности, утвержденном Ронжиным Андреем Леонидовичем, доктором технических наук, профессором, директором, указала, что диссертационная работа Волкова Н.А. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основе проведенных исследований решена актуальная научно-техническая задача повышения достоверности оценки защищенности акустической речевой информации с использованием предложенной методики, основанной на многоканальной системе сверточных нейронных сетей. Полученные результаты характеризуются научной новизной, теоретической и практической значимостью. Диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Волков Никита Андреевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.6 – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 4 работы, опубликованные в журналах, входящих в список ВАК, 2 работы, опубликованные в журналах, индексируемых Scopus и Web of Science. Общий объем – 5,52 п.л., авторский вклад – 4,15 п.л.

Наиболее значимые работы:

1. Волков, Н. А. Подход к оценке защищенности речевой акустической информации с применением нейронных сетей / Н. А. Волков, А. В. Иванов // Вестник СибГУТИ: научный журнал – Новосибирск: Изд-во СибГУТИ, 2024. Т. 18, № 2 – С. 43-56.

2. Волков, Н. А. Определение параметров обучающей выборки для нейронной сети, применяемой при определении процента разборчивости речи в задачах оценки защищенности речевой акустической информации / Н. А. Волков, А. В. Иванов // Вопросы защиты информации: Науч.-практ. журн. / ФГУП «НТЦ оборонного комплекса «Компас», 2024. Вып. 4 (147). - С. 44-51.

3. Волков, Н. А. Методика оценки защищенности речевой акустической информации от утечки по техническим каналам с применением сверточных нейронных сетей / Н. А. Волков, А. В. Иванов, Н. Е. Карпова // Вопросы защиты информации: Науч.-практ. журн. / ФГУП «НТЦ оборонного комплекса «Компас», 2025. Вып. 3 (150). – С. 22-32.

4. Volkov, N. A. On the Use of Convolutional Neural Networks in the Tasks of Assessing the Security of Speech Acoustic Information / N. A. Volkov, A. V. Ivanov // In: Lapina, M., Raza, Z., Tchernykh, A., Sajid, M., Zolotarev, V., Babenko, M. (eds) AISMA-2024: International Workshop on Advanced Information Security Management and Applications. AISMA 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 863. Springer, Cham., PP.320-327.

5. Волков Н. А. Об использовании современных систем распознавания речи для выделения полезного сигнала в зашумленной речи / Наука. Технологии. Инновации: XV Всероссийская научная конференция молодых ученых, посвященная Году науки и технологий в России: Сборник научных трудов в 10 частях, Новосибирск, 06–10 декабря 2021 года. Том Часть 1. – Новосибирск: Новосибир-

ский государственный технический университет, 2021. – С. 33-37.

На диссертацию и автореферат поступило 10 положительных отзывов из следующих организаций: Государственный научно-исследовательский испытательный институт проблем технической защиты информации Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (Авдеев В.Б. доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Центра); Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (Козлачков С.Б., кандидат технических наук, доцент кафедры ИУ10); Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Шакурский М.В., доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационной безопасности); МИРЭА – Российский технологический университет (Магомедов Ш.Г., доктор технических наук, доцент, директор института искусственного интеллекта); Уфимский университет науки и технологий (Исмагилова А.С., доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой управления информационной безопасностью); Тульский государственный университет (Сычугов А.А., доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информационная безопасность»); Алтайский государственный университет, г. Барнаул (Поляков В.В., доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры информационной безопасности; Мансуров А.В., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационной безопасности); Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (Монахов М.Ю., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информатика и защита информации»); Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева (Выборнова О.Н., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий); Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь (Петренко В.И., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой организации и технологии защиты информации).

В поступивших отзывах указаны следующие основные замечания: в ра-

боте не проведено сравнение результатов определения словесной разборчивости зашумленной речи по предлагаемой автором методике с результатами, полученными по другой методике, основанной на использовании гигантской по своему масштабу базы экспериментальных артикуляционных измерений; не указан динамический диапазон значений соотношений сигнал-шум, в пределах которого погрешность не превышает наперед заданной величины; не указаны значения соотношений сигнал-шум, при которых были получены результаты разборчивости речи; вызывает определенные сомнения возможности предлагаемой методики по достоверной оценке защищенности сигналов в смеси с помехами, структура которых практически не отличается от самого сигнала; не рассматривается применимость предложенной методики к речи на других языках с иными фонетическими и спектральными характеристиками; в тексте автореферата не раскрыты причины выбора архитектуры сверточной нейронной сети ResNet при построении многоканальной системы; отсутствуют данные о времени, необходимом разработанному программно-аппаратному комплексу для проведения полного цикла оценки в одной точке, и о требованиях к аппаратному обеспечению; в автореферате отсутствуют требования о необходимости калибровки акустического излучателя; не рассмотрена возможность дообучения моделей сверточных нейронных сетей многоканальной системы после ее развертывания; не описана форма протокола измерений, который должен формироваться по результатам работы комплекса; не рассмотрено, как погрешность в определении контрольной точки или неточность установки измерительного микрофона могут повлиять на итоговый показатель защищенности, вычисляемый системой; не указано, как система определяет тип помехи в случае, если воспроизводимая помеха не соответствует ни одному из четырех заранее известных видов; не затрагивается вопрос с обоснованием выбора в качестве основного показателя оценки защищенности словесной разборчивости речи; не указана частота дискретизации, использованной при записи аудиосигналов; не ясно, рассматривались ли стилистическая сложность и лексическая слож-

ность слов при выборе текста дикторов для оценки разборчивости речи и составлении обучающей выборки сверточной нейросети; не ясно, учитывались ли при составлении обучающей выборки разные темпы речи дикторов; не приводятся значения гиперпараметров ResNet, а также используемые метрики точности; при верификации работоспособности и оценки практической применимости разработанной методики не рассматривалась вероятностная модель обоснования показателей и критериев эффективности защиты речевой информации, в которой используется как словесная, так и фразовая разборчивость; в работе не указано, зарегистрирован ли разработанный программно-аппаратный комплекс в Федеральном институте промышленной собственности; рисунок 3 на странице 13 автореферата (структура разработанного программно-аппаратного комплекса) содержит слишком мелкий неразборчивый текст; не уточняется, проводилось ли сравнение архитектуры сверточной нейронной сети ResNet с другими современными архитектурами для обоснования выбора именно этой архитектуры сверточной нейронной сети как наиболее оптимальной; было бы полезно в перспективе рассмотреть возможность применения разработанной методики оценки защищенности акустической речевой информации для пассивных методов защиты.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что доктор технических наук профессор Дворянкин С.В. обладает высокой квалификацией в области защиты акустической речевой информации от утечки по техническим каналам, анализа аудиосигналов по спектрограммам и анализа речеподобных помех; доктор технических наук профессор Аникин И.В. обладает высокой квалификацией в области применения методов искусственного интеллекта для решения прикладных задач информационной безопасности, что подтверждается списками опубликованных работ по теме диссертации.

Выбор ведущей организации обоснован тем, что СПб ФИЦ РАН имеет общепризнанные достижения в области обработки речевых сигналов и методов машинного обучения применительно к задачам информационной безопасности, которые имеют достаточный объем публикаций по тематике

диссертации в ведущих изданиях и способны определить и аргументированно обосновать научную и практическую значимость работы Волкова Н.А.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** методика предобработки данных для оценки разборчивости акустической речевой информации, *позволяющая* сформировать наборы данных для обучения многоканальной системы сверточных нейронных сетей при оценке защищенности акустической речевой информации от утечки по техническим каналам;

- **предложена** модель оценки разборчивости акустической речевой информации на основе многоканальной системы сверточных нейронных сетей, *позволяющая* при определении уровня разборчивости речи на основе мажорантной оценки учитывать условия маскирования речевого сигнала при отношении сигнал/шум менее -10 дБ, различные спектры помех на основе белого шума, помехи типа «речевой хор» и различия в тембрах дикторов (низкий и высокий);

- **разработана** методика оценки защищенности акустической речевой информации, *позволяющая* повысить по сравнению с общепринятой инструментально-расчётной методикой достоверность оценки защищенности до значений не ниже 96 % при различных типах маскирующих помех и обеспечить отклонение значения защищенности от истинного значения (результаты субъективных испытаний) не более 4% в наиболее значимом диапазоне значений показателя оценки защищенности речевой информации, а возможность учета помехи типа «речевой хор» при оценке защищенности позволяет расширить область применения данной методики.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **результативно использованы** методы обработки речевых сигналов, теория разборчивости речи и методы глубокого обучения для формирования обучающих наборов данных и построения модели оценки разборчивости акустической речевой информации на основе многоканальной системы сверточ-

ных нейронных сетей, что обеспечило разработку методики оценки защищенности акустической речевой информации;

- **раскрыты** проблемы и ограничения общепринятой инструментально-расчетной методики оценки защищенности акустической речевой информации, заключающиеся в использовании усредненного спектра речи без учета различий спектров речи дикторов с низким и высоким тембрами голоса, в отсутствии учета маскирования речевого сигнала при отношении сигнал/шум менее -10 дБ, а также воздействия помех типа «речевой хор».

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **разработанная** программная реализация методики оценки защищенности акустической речевой информации *внедрена* в ООО СпецНТЦ «Преграда», г. Самара, и позволила оценить защищенность помещения от утечки акустической речевой информации, рассмотреть условия оценки защищенности при маскировании речевого сигнала при отношении сигнал/шум менее -10 дБ, воздействия помех на основе «белого шума» и помехи типа «речевой хор», а также учесть различия в тембрах речи дикторов (низкий и высокий). *Разработанная* методика оценки защищенности акустической речевой информации *внедрена* в учебные процессы ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» и ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет». Результаты внедрений подтверждаются соответствующими актами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

- **теория** построена на положениях теории разборчивости речи, методах обработки речевых сигналов, методах машинного обучения и математической статистики;

- **идея** разработки методики оценки защищенности *базируется* на использовании анализа распределения энергии речевого и маскирующего сигналов в акустическом спектре и применении многоканальной системы сверточных нейронных сетей для оценки разборчивости акустической рече-

вой информации;

- **использовано** сравнение результатов оценки защищенности акустической речевой информации, полученных разработанной методикой, с результатами, полученными при проведении субъективных испытаний и расчетах по общепринятой инструментально-расчетной методике, по результатам которого установлено, что разработанная методика обеспечивает более высокую достоверность оценки защищенности акустической речевой информации по сравнению с общепринятой инструментально-расчетной методикой.

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельной разработке и реализации методики предобработки данных, модели оценки разборчивости акустической речевой информации на основе многоканальной системы сверточных нейронных сетей и методики оценки защищенности акустической речевой информации; организации и проведении экспериментальных исследований для оценки эффективности предложенных решений; получении и интерпретации результатов на каждом этапе исследования, их апробации и подготовке публикаций по выполненной работе совместно с научным руководителем и лично автором.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1) в диссертации не приведены значения отношения сигнал/шум несмотря на то, что данный параметр является принципиально важным при постановке экспериментов с маскирующими помехами и при интерпретации полученных результатов. Не показано, каким образом отношение сигнал/шум изменялось в ходе экспериментов и как учитывалось при переходе к графикам разборчивости речи;

2) не приведено явное обоснование достаточности объёма выборки и количества проведённых испытаний при статистической обработке результатов. Не показано, каким образом определялось необходимое число измерений для обеспечения заданной погрешности количественной оценки защищённости акустической речевой информации;

3) недостаточно раскрыта степень универсальности используемого набора данных: в какой мере сформированный набор данных может применяться вне рассматриваемых условий, с учётом возможного влияния языка, акцента, индивидуальных особенностей речи, а также контекста используемого речевого материала.

4) представленные в работе схемы в нотации IDEF0, отражающие методику предобработки данных и методику оценки защищённости акустической речевой информации, оформлены с использованием формулировок блоков и отдельных стрелок, не в полной мере соответствующих общепринятому стилю данной нотации, в которой функции, как правило, задаются в виде действий (собрать, сгенерировать, разметить и т.д.);

Соискатель Волков Н.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и сформулированные замечания и привел собственную аргументацию:

1) схемы в нотации IDEF0 использовались для наглядного отражения всех этапов и задач, применяемых при формировании набора данных и при реализации методики оценки защищённости акустической речевой информации. При этом формулировки отдельных блоков и стрелок действительно целесообразно было привести в более строгое соответствие с общепринятым стилем IDEF0;

2) так как классификация выполняется непосредственно по уровням разборчивости речи, поэтому была принята градуировка по её значениям без включения значений отношений сигнал-шум в текст работы. При этом указанные данные имеются и могут быть представлены в дальнейших исследованиях, поскольку для каждой аудиозаписи определены табличные значения отношений сигнал-шум, но их объём является значительным;

3) статистическая обработка результатов в работе проводилась по 1152 измерениям, включая многократные измерения для каждой контрольной точки, голоса диктора и вида помех. В качестве основания использовались данные экспериментальных измерений и положения, приведённые в литературе

по статистической обработке результатов.

С остальными замечаниями соискатель Волков Н.А. согласился.

На заседании 12 марта 2026 года диссертационный совет постановил: за решение научной задачи повышения достоверности оценки защищенности акустической речевой информации с применением многоканальной системы сверточных нейронных сетей, имеющей значение для развития методов и средств защиты информации, присудить Волкову Н.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 3 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за — 10, против — 0, недействительных бюллетеней — 0.

Председатель

диссертационного совета

Шелупанов Александр Александрович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Костюченко Евгений Юрьевич



12.03.2026