

ОТЗЫВ

официального оппонента Супруна Александра Федоровича на диссертацию Волчихиной Марии Владимировны на тему: «Модель и алгоритм активной защиты конфиденциальной информации от утечки по акустовибрационному каналу на основе адаптивной речеподобной помехи», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность

Актуальность темы диссертации обусловлена возрастающими угрозами несанкционированного доступа к информации и как следствие необходимости совершенствования методов противодействия. Проблема утечки конфиденциальной речевой информации по акустовибрационному каналу в условиях особенностей современного расположения офисов фирм, предприятий и др. является одной из ключевых угроз безопасности информации в современных условиях. На фоне широкого распространения и постоянного совершенствования средств акустической разведки, существует объективная потребность в создании адаптивных средств активной маскировки речевых сигналов, как самых эффективных с применением речеподобных помех. Разработка подобных средств актуальна, как в контексте безопасности информации, так и с точки зрения эргономики и практической применимости в условиях реальных офисных и служебных помещений. Недостаточная защищенность офисов средствами пассивной защиты и ограничения в применении традиционных активных средств защиты информации (СЗИ) усиливают необходимость в разработке новых, подходов к организации защиты речевой информации в офисах. Предложенный Волчихиной М.В. подход к формированию речеподобной помехи (РПП) с использованием речевых сигналов призван значительно повысить эффективность защиты, минимизируя при этом «акустический дискомфорт». Обоснование выбора темы представлено аргументировано, логично, с опорой на существующее состояние проблемы, что подчеркивает ее практическую значимость и своевременность.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Положения, выносимые на защиту, результаты и выводы обоснованы корректным использованием современных методов анализа и синтеза сигналов, объективностью количественных критериев оценки эффективности (спектральное сходство, коэффициент разборчивости речи и др.), сходимостью результатов вычислительного и натурного экспериментов, сопоставлением с результатами в данной области, опубликованными в печати.

Анализируя содержание **первой главы** диссертации Волчихиной М.В. следует отметить достаточно скрупулёзное исследование существующих подходов к формированию помех, в том числе стационарных шумов, неречевых сигналов и речеподобных помех различной природы. На основании результатов этого исследования сделан вывод о том, что именно речеподобные помехи обладают наибольшим потенциалом с точки зрения маскирующего эффекта при минимальном дискомфорте для окружающих. В главе много внимания уделено исследованию моделей восприятия речи человеком, а также критериям оценки

разборчивости речи. Важным результатом исследования предметной области следует считать выявление автором недостаточной изученности задач адаптивного формирования речеподобных помех. Обоснована необходимость адаптации параметров речеподобной помехи к характеристикам речевого сигнала (амплитуде и тембру) при ограничениях по уровню шума, что определило постановку задачи дальнейшего исследования.

Во второй главе Волчихиной М.В. представлено описание результатов решения первой и второй частных научных задач. Оригинальным, с точки зрения новизны, целесообразно считать предложенный подход к формированию модели адаптивной речеподобной помехи, учитывающий спектральные и временные характеристики исходной речевой информации. В главе приведены результаты выбора параметров адаптации на основе анализа спектральных характеристик сигнала. Автор рассмотрела различные варианты использования возможностей модели адаптивной РПП и их синтеза.

В третьей главе автор представила результаты исследования по разработке алгоритма формирования адаптивной речеподобной помехи. Предложенный алгоритм, учитывает не только параметры речевого сигнала, но и текущие акустические условия. Подробно описана его структура. Рассмотрены способы обеспечения адаптивности: на основе динамической подстройки уровня и спектра помехи, что позволяет учитывать динамику речевого сигнала в реальном времени. Алгоритм рассчитан на высокую вычислительную эффективность, что подтверждается оценкой его временной сложности и потенциальной реализацией на современных ЭВМ.

В четвёртой главе Волчихина М.В. представила результаты экспериментальных исследований, направленных на верификацию разработанного алгоритма и модели в условиях, приближенных к реальным. Особое внимание уделено практической реализации алгоритма в составе автоматизированного программного комплекса (АПК), разработанного автором. Описаны архитектура АПК, используемое программное обеспечение и принципы интеграции модулей анализа, генерации и адаптации речеподобной помехи. Приведены результаты тестирования АПК по критериям эффективности, стабильности и соответствия заданным параметрам маскировки речи. Также представлены результаты сравнительного анализа, доказывающие преимущество предложенного решения по сравнению с существующими методами и способами. Подтверждена возможность работы АПК в реальном времени, а также показана его практическая значимость для решения задач акустической защиты речевой информации в офисном помещении.

В целом научные положения и выводы, представленные в диссертации, следует считать обоснованными, соответствующими заявленным автором цели и задачам исследования, научной новизне, методам и методологии исследования.

Достоверность и новизна полученных Волихиной М.В. результатов подтверждена широкой апробацией результатов исследования, корректными постановками задач на разработку модели, алгоритма и аппаратно-программного комплекса, проведение экспериментов и методиками их проведения, верификацией полученных результатов с требованиями нормативно-правовых актов, а также воспроизводимостью результатов в

различных акустических условиях офисного помещения.

Кроме того, достоверность результатов подтверждена корректным использованием научного аппарата, обоснованным выбором методов, сопоставимостью натуральных и вычислительных экспериментов, а также представлением данных, полученных на реальных речевых сигналах. Также достоверность полученных результатов определяется результатами вычислительных экспериментов, проведенными в достаточном объеме с применением современных технологий математического моделирования и корректным использованием методов вычислительной математики, теории графов, математической статистики. Основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в 19 публикациях, в том числе четырех – в рецензируемых журналах, включенных ВАК в перечень для публикации результатов научных исследований. Результаты, представленные в диссертации, докладывались и обсуждались на конференциях различного уровня. Характер публикаций свидетельствует о полноте освещения и апробации всех научных результатов, полученных автором и представленных в диссертации.

В диссертации Волчихиной М.В. представлены следующие результаты, обладающие **научной новизной**:

1. Модель адаптивной речеподобной помехи, реализующая аддитивное преобразование защищаемого речевого сигнала с учетом тембра, уровня и спектральных характеристик субъектов переговоров.

2. Алгоритм многоканальной генерации и прерывания речеподобной помехи (с помощью акустомата), адаптирующегося к речевой активности.

3. Прототип аппаратно-программного комплекса с функцией автоматической корректировки частотного диапазона и уровня шума в целях соответствия уровню защищенности и санитарным нормам.

Полученные решения ранее в научной литературе не рассматривались в таком сочетании, что позволяет говорить о достаточно высокой степени оригинальности выполненного исследования.

Теоретическая значимость результатов диссертации заключается в обосновании и разработке модели адаптивной речеподобной помехи, учитывающей параметры защищаемых речевых сигналов, алгоритма ее формирования и создании прототипа АПК защиты конфиденциальной речевой информации от утечек по акустовибрационному каналу. В диссертации представлены аналитические соотношения для расчета амплитудно-частотных характеристик помехи с учетом требований к условиям труда по шуму. Представленные теоретические положения расширяют научное представление о возможностях адаптивной защиты речевой информации и могут быть использованы при дальнейшем развитии теории и практики информационного противодействия утечке информации по техническим каналам.

Практическая значимость результатов диссертации построением макета аппаратно-программного комплекса, реализующего предложенные модели и алгоритмы. Комплекс характеризуется адаптивной настройкой к параметрам речевой обстановки в офисном помещении, автоматическим прерыванием генерации помехи при отсутствии речевого сигнала и снижением интегрального уровня шума. Успешное тестирование в ряде организаций, а

также внедрение в образовательный процесс и научные программы, подтверждают прикладную ценность результатов диссертации и их востребованность в практике защиты информации.

Тема диссертации и результаты исследования соответствуют пунктам 7, 11, 15 паспорта специальности 2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность.

Автореферат диссертации в целом отражает содержание диссертации, характеризует результаты проведенных исследований.

Несмотря на очевидную актуальность исследования и несомненно прикладной характер полученных научных результатов, по тексту диссертации сделан ряд **замечаний и рекомендаций**:

1. Преобладание декларативного стиля изложения. В ряде положений автор делает достаточно сильные утверждения без должной количественной обоснованности или статистической поддержки. Например: (диссертация стр. 76, 119; автореферат стр. 9) утверждение о необходимом времени задержки в каналах формирования РПП (0.3-1.5 секунд) основано на неописанных методиках получения этих значений; утверждение о «достаточной схожести спектров» и влиянии пола и возраста говорящего (диссертация стр. 76, автореферат стр. 10) требует привязки к объективным числовым метрикам; вывод о нецелесообразности увеличения числа каналов генерации свыше шести (диссертация стр. 89, 119, автореферат стр. 11) представлен без количественного анализа порогов снижения эффективности АПК.

2. Не совсем достаточная объективизация результатов. В диссертации преобладают качественные описания оценок без применения распространённых количественных метрик, таких как: *WER (Word Error Rate)*, используемых в системах распознавания речи; *STOI* или *PESQ*, оценивающих степень разборчивости или искажения речи.

3. Неопределённость понятийного аппарата. Упомянутый на стр. 112 диссертации «инструментально-расчётный метод (ИРМ)» не получил должного пояснения или формального описания. Неясно, в чём заключается его новизна, методология и отличие от стандартных подходов инженерного анализа.

4. Представляется целесообразным для повышения научной значимости и полноты исследования расширить сравнительный анализ эффективности предложенных алгоритмов маскировки речевого сигнала с использованием современных специализированных систем автоматического распознавания речи (*ASR*) и нейросетевых моделей оценки качества речевой информации.

Указанные замечания и рекомендации не ставят под сомнение научную новизну, теоретическую и практическую значимость результатов диссертации Волчихиной М.В., их достоверность, а связаны с критическим ее рассмотрением.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленных для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук

Диссертация Волчихиной М.В. «Модель и алгоритм активной защиты конфиденциальной информации от утечки по акустовибрационному каналу на основе адаптивной речеподобной помехи» написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, представляет собой завершённую научно-

квалификационную работу, содержащую в себе решение научной задачи: «Разработка математической модели, алгоритма формирования адаптивной речеподобной помехи и технических решений по созданию средства активной защиты конфиденциальной речевой информации на основе использования речеподобной помехи, адаптирующейся к особенностям речи субъектов переговоров при соблюдении требований к условиям труда по уровню шума», имеющей существенное значение для развития теоретических положений информационной безопасности, соответствует критериям, изложенным в пп. 9, 11, 13 и 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор, Волчихина Мария Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность.

Официальный оппонент:

доцент Высшей школы кибербезопасности

Института компьютерных наук и

кибербезопасности ФГАОУ ВО

«Санкт-Петербургский политехнический

университет Петра Великого»,

кандидат технических наук, доцент



А.Ф. Супрун

«01» декабря 2025 г.

Сведения о составителе отзыва:

ФИО: Супрун Александр Федорович

Ученая степень: кандидат технических наук, ученое звание – доцент.

Место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Должность: доцент Высшей школы кибербезопасности.

Контактные данные:

Почтовый адрес: 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

Телефон: (812) 552-76-32

Эл. почта: suprun_af@spbstu.ru

Подпись Супруна Александра Федоровича, доцента Высшей школы кибербезопасности.

Заверяю



Руководитель дирекции
по работе с персоналом

М. В. Пахомова