



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Уфимский
университет науки и технологий»
д-р физ.-мат. наук, доцент
И.Ф. Шарафуллин
«29» 08 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»

Диссертация «Модели и алгоритмы мультимодальной биометрической аутентификации на основе сверточной нейронной сети» выполнена на кафедре управления информационной безопасностью Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В период подготовки диссертации соискатель Лушников Никита Дмитриевич являлся аспирантом очной формы обучения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, работал в должности ассистента кафедры управления информационной безопасностью Института информатики, математики и робототехники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В 2020 году окончил с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет» по специальности 10.05.05 Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере (специалист по защите информации).

В 2025 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский

университет науки и технологий» по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика. Диплом об окончании аспирантуры № 100231 0947301 от 14.07.2025 г., присвоенная квалификация: «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Справка со сведениями о сдаче кандидатских экзаменов по научной специальности 2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность, (технические науки) выдана в 2024 г. Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

Научный руководитель – Исмагилова Альбина Сабирьяновна, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой управления информационной безопасностью Института информатики, математики и робототехники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Диссертация Лушниковой Никиты Дмитриевича является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, выполненной по научной специальности 2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность, соответствующей критериям п. 9 постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, в которой содержатся научно-обоснованные результаты решения задачи биометрической аутентификации пользователей, имеющие важное практическое значение для повышения эффективности процедуры биометрической аутентификации пользователей, совершенствования и применения методов, средств защиты информации.

2. Соискателем лично получены все основные результаты, выносимые на защиту:

— Разработаны модели биометрической аутентификации пользователей информационной системы по изображению лица с применением фильтра Калмана, по голосу с применением метода

шумоочистки и представления спектров речевых сигналов в составе мультимодальной биометрической системы.

— Сформированы принципы, решения и алгоритмы предварительной обработки изображения лица и голоса, обучения сверточной нейронной сети в составе мультимодальной системы биометрической аутентификации.

— Разработана мультимодальная система биометрической аутентификации пользователей информационной системы на основе нейронных сетей, программный комплекс данной системы.

В перечисленных в автореферате работах соискателем лично получены следующие результаты:

— в работах [5-6], [8-14] получены основные результаты обучения нейронных сетей, описаны разработанные инструменты защиты информации на основе шифрования в системе биометрической аутентификации пользователей информационной системы;

— в работе [4] опубликованы полученные результаты при проведении биометрической аутентификации пользователей информационной системы по изображению лица на основе сверточных нейронных сетей;

— в работе [2] опубликованы полученные результаты и показатели при проведении биометрической аутентификации пользователей информационной системы по голосу на основе как сверточных, так и искусственных нейронных сетей;

— в работах [1, 3, 7] получены показатели при конкатенации векторов биометрических признаков пользователей информационной системы, представлены реализованные фрагменты исполняемого программного кода и модели мультимодальной биометрической системы аутентификации пользователей информационной системы.

Опубликованные работы полностью отражают основное содержание диссертационной работы. Основные положения и результаты, выносимые на защиту, отражены в публикациях автора: по главе 1 – [1-11], по главе 2 – [1, 3-5, 9-11], по главе 3 – [1-3, 5, 9-11], по главе 4 – [1, 3, 7, 12-14]. Одна работа написана автором единолично, а остальные – совместно с научным руководителем или другими представителями научного коллектива.

3. Степень достоверности результатов. Предложенные в диссертации решения подтверждаются теоретической обоснованностью, практическим применением системы, апробацией на научных конференциях, публикациями результатов в научных изданиях, в том числе из перечня ВАК Российской Федерации, актами о внедрении результатов работы, а также государственной регистрацией программ для ЭВМ и отсутствием противоречивости полученных результатов.

4. Научная новизна

1. Разработана уникальная модель биометрической аутентификации пользователей информационной системы по изображению лица, отличающаяся предварительной обработкой данных с применением фильтра Калмана, позволяющая в составе мультимодальной биометрической системы повысить помехоустойчивость алгоритма распознавания пользователей информационной системы.

2. Разработана уникальная модель биометрической аутентификации пользователей информационной системы по голосу, отличающаяся применением метода шумоочистки и составом выделяемых признаков, позволяющая в составе мультимодальной биометрической системы уменьшить показатели ошибок первого и второго рода при распознавании пользователей информационной системы.

3. Предложен алгоритм обучения сверточной нейронной сети модели биометрической аутентификации пользователей информационной системы по изображению лица в составе мультимодальной биометрической системы, отличающийся извлечением дополнительных дескрипторов изображения, что позволяет минимизировать возможность синтеза изображений (дипфейк).

4. Предложен алгоритм обучения сверточной нейронной сети модели биометрической аутентификации пользователей информационной системы по голосу в составе мультимодальной системы биометрической аутентификации, отличающийся извлечением дополнительных речевых признаков, что позволяет минимизировать возможность синтеза голоса (дипфейк).

5. Практическая значимость

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработанном программном комплексе мультимодальной системы

биометрической аутентификации пользователей информационной системы на основе сверточной нейронной сети с применением конкатенации векторов признаков (изображение лица и голос). Сверточная нейронная сеть на основе конкатенации векторов признаков (изображение лица и голос) достигает показателей точности обучения 99,31 % и функции потерь в 3,2 %.

Модели и алгоритмы мультимодальной системы биометрической аутентификации пользователей информационной системы внедрены в автоматизированные рабочие места ООО «Информзащита» Уфа и ООО «ИТ Энигма Уфа», применены в процессах Координационного центра ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий».

6. Ценность научных работ обусловлена полученными результатами проведенных исследований:

— разработана модель биометрической аутентификации пользователей информационной системы по изображению лица с применением фильтра Калмана, позволяющая в составе мультимодальной биометрической системы повысить помехоустойчивость алгоритма распознавания пользователей информационной системы. Данная модель использует предварительную обработку и морфологические преобразования изображений лица. В рамках проведенных экспериментальных работ получены высокие показатели помехоустойчивости, выраженные в виде значения критерия среднеквадратичной ошибки $MSE = 0,0019$;

— разработана модель биометрической аутентификации пользователей информационной системы по голосу с применением метода шумоочистки и представления спектров речевых сигналов, позволяющая в составе мультимодальной биометрической системы уменьшить показатели ошибок первого и второго рода при распознавании пользователей информационной системы. Предложенная модель позволяет повысить точность распознавания пользователей по голосу и уменьшить показатели функции потерь на основании примененных средств обработки аудиосигнала. Показатель ошибки первого рода $FRR = 0,11 \%$ и показатель ошибки второго рода $FAR = 0,01 \%$;

— предложены алгоритмы обучения сверточной нейронной сети в составе мультимодальной биометрической системы аутентификации, позволяющие минимизировать возможность синтеза изображений и голоса

(дипфейк). Сверточная нейронная сеть на основе конкатенации векторов признаков (изображение лица и голос) достигает показателей точности обучения 99,31 % и функции потерь в 3,2 %, что позволяет повысить надежность процедуры распознавания пользователей информационной системы;

— разработан программный комплекс мультимодальной системы биометрической аутентификации пользователей информационной системы на основе сверточных нейронных сетей, позволяющий осуществить разграничение доступа пользователей к информационной системе;

— осуществлена оценка эффективности разработанных решений и полученных результатов мультимодальной системы биометрической аутентификации пользователей информационной системы. В ходе проведения исследования мультимодальной системы биометрической аутентификации пользователей информационной системы были получены показатели точности 98 %.

7. Обоснование выбранной специальности и отрасли науки диссертации

Диссертация «Модели и алгоритмы мультимодальной биометрической аутентификации на основе сверточной нейронной сети» соответствует паспорту научной специальности 2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность, а именно:

п. 12. Технологии идентификации и аутентификации пользователей и субъектов информационных процессов. Системы разграничения доступа;

п. 15. Принципы и решения (технические, математические, организационные и др.) по созданию новых и совершенствованию существующих средств защиты информации и обеспечения информационной безопасности.

Отрасль науки – технические науки, поскольку приведенные результаты исследований в области биометрической аутентификации пользователей дают существенный технический эффект при их использовании и внедрении.

8. Полнота изложения материалов диссертации

По теме диссертации опубликовано 30 работ, в том числе: 7 научных статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК

Российской Федерации (из них: 6 научных статей К2, 1 научная статья К3), 1 научная статья в научных изданиях, индексируемых базой данных RSCI, 3 статьи в ведущих зарубежных рецензируемых журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus; а также 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, 16 работ в трудах международных и всероссийских конференций.

Общий объем публикаций – 10,56 п.л., авторский вклад – 5,25 п.л.

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации

1. Лушников, Н.Д. Система распознавания пользователей по извлекаемым признакам голоса с применением фильтра Калмана / Н.Д. Лушников // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 2(110). – С. 107-117.

2. Исмагилова, А.С. Комплексная биометрическая аутентификация пользователей информационной системы с применением нейронных сетей / А.С. Исмагилова, Н.Д. Лушников // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 1(109). – С. 178-188.

3. Гузаиров, М.Б. Конкатенация нейронных сетей в системе биометрической аутентификации пользователей компьютерной информационной системы / М.Б. Гузаиров, А.С. Исмагилова, Н.Д. Лушников // Инженерный вестник Дона. – 2025. – № 5(125).

4. Исмагилова, А.С. Программная реализация защиты от несанкционированного доступа / А.С. Исмагилова, Н.Д. Лушников // Безопасность информационных технологий. – 2023. – Т. 30, № 1. – С. 81-91.

5. Исмагилов, Р.Ф. Конструирование модели обучающей нейронной сети для биометрической многофакторной аутентификации пользователя информационной системы / Р.Ф. Исмагилов, Н.Д. Лушников, А.С. Исмагилова // Вопросы защиты информации. – 2023. – № 1(140). – С. 19-23.

6. Исмагилова, А.С. Многофункциональное ПО для защиты учетных записей пользователей с использованием биометрических технологий / А.С. Исмагилова, Н.Д. Лушников // Защита информации. Инсайд. – 2021. – № 2(98). – С. 28–31.

7. Гузаиров, М.Б. Аутентификация пользователей информационной системы по изображению лица / М.Б. Гузаиров, А.С. Исмагилова,

Н.Д. Лушников // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – Т. 11, № 4(43).

**Статьи в отечественных изданиях, входящих в международные
реферативные базы данных и системы цитирования (RSCI)**

8. Исмагилова, А.С. Программный модуль хэширования биометрических данных пользователя / А.С. Исмагилова, Н.Д. Лушников // Автометрия. – 2023. – Т. 59, № 4. – С. 20-28.

**Статьи в ведущих зарубежных рецензируемых журналах,
индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus**

9. Ismagilova, A.S., Lushnikov, N.D. Software Module of Hashing User Biometric Data. Optoelectron.Instrument.Proc. 59, 409–416 (2023).

10. A.S. Ismagilova and N.D. Lushnikov, «Artificial Neural Network Models of Multimodal Biometric Authentication System», IEEE, 2023 5th International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA), Lipetsk, Russian Federation, 2023, pp. 334-337.

11. A.S. Ismagilova and N.D. Lushnikov, «Learning Neural Network for Multifactor Authentication Using Biometric Technologies», IEEE, 2022 4th International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA), 2022, pp. 416–420.

Свидетельства о регистрации программ ЭВМ

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023686833 Российская Федерация. Биометрическая аутентификация пользователей информационной системы на основе искусственных нейронных сетей: № 2023685836: заявл. 22.11.2023: опубл. 08.12.2023 / Н.Д. Лушников, А.С. Исмагилова.

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021614672 Российская Федерация. Аутентификация учетных записей пользователей с помощью биометрических технологий: № 2021613387: заявл. 15.03.2021: опубл. 29.03.2021 / Н.Д. Лушников, А.С. Исмагилова; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет».

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020660303 Российская Федерация. Управление доступом при

помощи нейронных сетей: № 2020618972: заявл. 12.08.2020: опубл. 01.09.2020 / Н.Д. Лушников, А.С. Исмагилова; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет».

По теме диссертационной работы соискатель принимал участие в грантовых конкурсах и имеет 2 источника финансирования:

— Грантовый конкурс «Гранты ИБ», Московский технический университет связи и информатики». Проект «Математическая модель многофакторной аутентификации с применением нейронных сетей» (2022 год).

— Конкурс «Студенческий стартап», Фонд содействия инновациям. Проект «Инновационный программный комплекс авторизации пользователей системы» (2022 год).

Пройдена научно-образовательная стажировка на базе Института системной интеграции и безопасности Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Тема стажировки: «Угрозы безопасности и принципы формирования наборов данных для систем искусственного интеллекта и машинного обучения».

Основные результаты работы обсуждались на научных семинарах кафедры управления информационной безопасностью и кафедры вычислительной техники и защиты информации Института информатики, математики и робототехники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация Лушникова Никиты Дмитриевича соответствует п. 14 постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям:

- отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

- соискатель ссылается на авторов и источники заимствования.

Диссертация «Модели и алгоритмы мультимодальной биометрической аутентификации на основе сверточной нейронной сети» Лушников Никиты Дмитриевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры управления информационной безопасностью Института информатики, математики и робототехники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

На заседании присутствовало 20 человек (в том числе 14 докторов наук), с правом голоса 20 человек.

Результаты голосования: «за» – 20 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел.

Протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

Председательствующий:

профессор кафедры управления
информационной безопасностью
ФГБОУ ВО Уфимский университет
науки и технологий, д-р техн. наук,
профессор

And-

М.Б. Гузаиров

Ученый секретарь

Ученого совета университета,
канд. филол. наук, доцент

[Signature]



Н.В. Ефименко