

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.199.01
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ИНСТИТУТА
ИНФОРМАТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета 29.11.2018 г. № 1

О присуждении Сивачеву Алексею Вячеславовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы повышения эффективности обнаружения встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений при помощи машинного обучения» по специальности 05.13.19 – «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность» принята к защите 27 сентября 2018 г., протокол № 1 диссертационным советом Д 002.199.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 199178, Россия, Санкт-Петербург, 14 линия ВО, дом 39, утвержден приказом Рособнадзора номер 2472-618 от 8 октября 2010 года (с изменениями согласно приказам Минобрнауки России №105/нк от 11 апреля 2012 г. №574/нк от 15 октября 2014 г., № 386/нк от 27 апреля 2017 г., №748/нк от 12 июля 2017 г.).

Соискатель Сивачев Алексей Вячеславович, 1991 года рождения, в 2014 г. окончил Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО) по специальности 090104 «Комплексная защита объектов информатизации» (диплом № 107824 0104210), в 2018 г. окончил очную аспирантуру в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО). Диплом об

окончании аспирантуры № 107824 2580706. В настоящее время Сивачев Алексей Вячеславович работает инженером программистом в АО «Научно-производственное объединение «Импульс».

Диссертация выполнена на кафедре проектирования и безопасности компьютерных систем федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор КОРОБЕЙНИКОВ Анатолий Григорьевич, основное место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», профессор факультета безопасности информационных технологий.

Официальные оппоненты:

НЫРКОВ Анатолий Павлович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», профессор кафедры «Комплексное обеспечение информационной безопасности»;

ОКОВ Игорь Николаевич, доктор технических наук, профессор, Филиал акционерного общества «Концерн радиостроения «Вега» в городе Санкт-Петербург, ведущий научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет» (ПГТУ), Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола в своем положительном отзыве, подписанном Сидоркиной Ириной Геннадьевной, доктором технических наук, профессором, и. о. заведующим кафедрой информационной безопасности, Добрыниной Татьяной Витальевной, секретарем кафедры

информационной безопасности и утвержденном Шебашевым Виктором Евгеньевичем, кандидатом технических наук, доцентом, ректором ПГТУ, указала, что представленная Сивачевым Алексеем Вячеславовичем диссертация выполнена на актуальную тему и с соблюдением основных рекомендаций, установленных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ для кандидатских диссертаций. Диссертационную работу отличает полнота и последовательность изложения материала.

Основными результатами диссертации являются разработанные способы повышения эффективности стеганодетектирования, позволяющие повысить эффективность стеганодетектирования при обнаружении встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений. Автореферат правильно отражает содержание диссертационной работы. Представленная диссертационная работа на тему «Методы повышения эффективности обнаружения встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений при помощи машинного обучения» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Сивачев Алексей Вячеславович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.19 – «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность».

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 12 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 10 работ, из них опубликованных в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ – 6.

Основные научные результаты опубликованы в 12 научных трудах общим объемом 4,87 п.л., из которых 10 статей объемом 3,99 п.л., выполнены в соавторстве, а 2 статьи объемом 0,88 п.л. – лично. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **Сивачев А.В.** Повышение эффективности стеганоанализа в области ДВП изображения посредством анализа параметров частотной области изображения // Кибернетика и программирование. — 2018. - № 2. - С.29-37.
2. **Сивачев А.В.** Эффективность статистических методов стеганоанализа при обнаружении встраивания в вейвлет область изображения [Текст] // Вопросы кибербезопасности. – 2018. – № 1. – С. 72-78.

3. **Сивачев А.В.**, Прохожев Н.Н., Михайличенко О.В. Повышение точности методов стеганоанализа путем оптимизации параметров вейвлет-преобразования // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики -2018. - Т. 18. - № 1(113). - С. 113–121. *Личный вклад соискателя – 80%*.
4. Прохожев Н.Н., **Сивачев А.В.**, Михайличенко О.В., Башмаков Д.А. Повышение точности стеганоанализа в области ДВП путем использования взаимосвязи между областями двумерного и одномерного разложений // Кибернетика и программирование – 2017. – № 2. – С. 78-87. *Личный вклад соискателя – 70%*.
5. **Сивачев А.В.**, Прохожев Н.Н., Михайличенко О.В., Башмаков Д.А. Эффективность стеганоанализа на основе методов машинного обучения // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики -2017. - Т. 17. - № 3(109). - С. 457-466. *Личный вклад соискателя – 50%*.
6. Prokhozhev N., Mikhailichenko O., **Sivachev A.**, Bashmakov D., Korobeynikov A.G. Passive Steganalysis Evaluation: Reliabilities of Modern Quantitative Steganalysis Algorithms//Advances in Intelligent Systems and Computing, IET - 2016, Vol. 451, pp. 89-94. *Личный вклад соискателя – 40%*.

Оригинальность содержания диссертации составляет не менее 92% от общего объёма текста; цитирование оформлено корректно; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора либо источник заимствования, не обнаружено; научных работ, выполненных соискателем учёной степени в соавторстве без ссылок на соавторов не выявлено. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации отсутствуют.

На автореферат диссертации поступило 7 отзывов, все отзывы положительны:

1) ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет». Отзыв составил профессор института компьютерных технологий и информационной безопасности, к.т.н., доцент Родзин С.И. Замечания: в автореферате не представлена оценка вычислительной трудоемкости предлагаемого способа стеганодетектирования, использующего опорные вектора в качестве метода машинного обучения; содержание работы по главам в автореферате изложено крайне неравномерно: 1-я глава – 0,2 стр., 2-я глава – 1,3 стр., 3 глава – 6,5 страниц, 4 глава – 2 стр.

2) ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова». Отзыв составила доцент кафедры математического и аппаратного обеспечения, к.т.н.,

доцент Иванова Н.Н. Замечания: для оценки эффективности методов стеганоанализа используются графики соотношения истинно положительных, истинно отрицательных, ложно положительный и ложно отрицательных результатов, в тоже время было бы интересно увидеть графики и других способов оценки эффективности, в частности значений точности (precision) и полноты (recall).

3) ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». Отзыв составила доцент кафедры «Компьютерные системы автоматизации производства», к.т.н. Федотова А.В. Замечания: неполное раскрытие вопроса с недостаточной эффективностью существующих методов стеганоанализа, в частности вопрос эффективности статистических методов стеганоанализа при использовании для обнаружения встроенной информации в вейвлет области.

4) АО «Опытно-конструкторское бюро «Электроавтоматика». Отзыв составил руководитель учебно-научного центра – ученый секретарь научно-технического совета АО «ОКБ «Электроавтоматика», д.т.н., профессор Жаринов И.О. Замечания: после прочтения автореферата остается неясным вопрос с подбором специализированного вейвлета для оценки характеристик оригинального изображения: данный вейвлет должен удовлетворять нескольким критериям, однако не понятно какой из данных критериев является наиболее значимым.

5) ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет». Отзыв составил профессор кафедры параллельных алгоритмов д.ф.-м.н. Макаров А.А. Замечания: в автореферате отсутствуют практические рекомендации по использованию разработанных методов повышения эффективности стеганоанализа при разработке соответствующих систем защиты информации. В работе отсутствует обзор и анализ результатов, полученных в данном направлении отечественными исследователями, поэтому не ясно по какому принципу составлен список «отечественных авторов» и как их результаты работы были учтены в диссертационной работе. В названии работы используется следующая характеристика – «неподвижное» изображение. Однако вейвлетная область цифрового изображения, рассматриваемого в виде двумерной функции, не зависит от того двигается оно или нет. Зачем делать

такое уточнение? Вопросы обработки видео или анимации в работе не рассматриваются.

6) ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет». Отзыв составил профессор кафедры автоматизации технических процессов, д.т.н., профессор Филатова Н.Н. Замечания: из текста автореферата не ясны некоторые детали проведения сравнительной оценки эффективности методов стеганоанализа, в частности используемые язык программирования, а также конкретные программные реализации сравнимых методов и их быстродействие.

7) ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича». Отзыв составил профессор кафедры безопасности информационных систем, д.т.н., профессор Буйневич М.В. Замечания: в автореферате (стр. 8-10) приведены результаты сравнения специализированного вейвлета только с вейвлетом Хаара; было бы желательно провести исследования в сравнении и с другими вейвлетами. В тексте на странице 14 присутствует ссылка на несуществующий рисунок под номером 14: «На рисунке 5 приведена гистограмма... По гистограмме на рисунке 14 видна прямолинейная положительная корреляция...».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что д.т.н., профессор Нырков А.П. является известным ученым в области методов кодирования и защиты информации, а также противодействия кибер-атакам; д.т.н., профессор Оков И.Н. – является известным ученым в области стеганографии и стеганоанализа; ведущая организация, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет», является известной как в России, так и за рубежом организацией в области защиты информации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан метод стеганоанализа, обеспечивающий более высокую эффективность обнаружения факта встраивания информации в вейвлет область изображения, основанный на использовании машинного обучения;

предложены:

Новый способ повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в вейвлет области изображения за счет использования особенностей вейвлет преобразования, заключающихся во взаимосвязи параметров областей коэффициентов, полученных с использованием различных вейвлетов, и различном влиянии факта встраивания на данные параметры при использовании различных вейвлетов. Данный способ позволяет увеличить эффективность обнаружения встроенной информации в областях коэффициентов LH и HL вейвлет области изображения;

Новый способ повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в вейвлет области изображения за счет использования особенностей вейвлет преобразования, заключающихся во взаимосвязи параметров областей коэффициентов, полученных в результате одно- и двумерного вейвлет преобразования изображения. Данный способ позволяет увеличить эффективность обнаружения встроенной информации в областях коэффициентов LH и HL вейвлет области изображения;

Новый способ повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в вейвлет области изображения за счет использования особенностей частотной области изображения, полученной в результате дискретного косинусного (синусного) преобразования изображения, заключающихся в высокой чувствительности значений определенных коэффициентов частотной области изображения к факту встраивания информации в вейвлет область изображения. Данный способ позволяет увеличить эффективность обнаружения встроенной информации в областях коэффициентов LH и HL вейвлет области изображения;

Новый способ повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в вейвлет области изображения за счет использования особенностей низкочастотной LL области вейвлет области изображения, заключающихся в высокой схожести LL области и исходного изображения позволяющей применить подходы стеганоанализа пространственной области для анализа низкочастотной LL области коэффициентов. Данный способ позволяет

увеличить эффективность обнаружения встроенной информации в области коэффициентов LL вейвлет области;

доказана перспективность использования разработанного метода стеганоанализа для обеспечения более высокой эффективности обнаружения встроенной информации по сравнению с другими существующими на сегодняшний день методами;

введены:

- новые параметры изображения, добавление которых в вектор параметров, используемый методами машинного обучения для классификации изображений на оригинальные и стегано изображения, позволяет повысить эффективность обнаружения встроенной информации в высокочастотных коэффициентах вейвлет области изображения;

- новые параметры изображения, добавление которых в вектор параметров, используемый методами машинного обучения для классификации изображений на оригинальные и стегано изображения, позволяет повысить эффективность обнаружения встроенной информации в низкочастотных коэффициентах вейвлет области изображения;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны сформулированные в работе теоретические утверждения, на основе которых предложены способы повышения эффективности стеганоанализа в вейвлет области неподвижных изображений;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

использованы аппарат вычислительной математики, аппарат и методы машинного обучения, методы системного анализа и методы проектирования и программирования;

изложены методологические и методические основы использования методов машинного обучения для обнаружения встроенной информации в неподвижных изображениях;

раскрыты

место и роль методов машинного обучения при обнаружении встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений;

основные подходы к обнаружению встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений с помощью машинного обучения;

проблемные аспекты использования существующих методов стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений с помощью машинного обучения;

возможность комбинированного применения разработанных способов

изучены существующие методы стеганоанализа для обнаружения встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений, отдельное внимание уделено причинам, которые не позволяют данным методам однозначно классифицировать любое изображение как оригинальное или стегано изображение;

проведена модернизация существующих методов стеганоанализа, основанных на использовании машинного обучения.

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

разработаны и внедрены (указать степень внедрения) следующие результаты диссертационной работы:

- способ повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в коэффициентах областей LH и HL вейвлет области изображения за счет использования взаимосвязи параметров областей коэффициентов, полученных с использованием различных вейвлетов;
- способ повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в коэффициентах областей LH и HL вейвлет области изображения за счет использования взаимосвязи параметров областей коэффициентов одно- и двумерного вейвлет преобразования;
- способ повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в коэффициентах областей LH и HL вейвлет области изображения за счет использования особенностей определенных коэффициентов частотной области изображения;

- способ повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в коэффициентах области LL вейвлет области изображения за счет использования высокой схожести LL области и исходного изображения;

внедрены в учебный процесс на кафедре «Проектирования и безопасности компьютерных систем» Университета ИТМО при подготовке магистров по специальности 10.04.01 "Информационная безопасность" для чтения лекций и проведения лабораторных работ по дисциплине «Стеганографические методы защиты информации»;

- разработанный метод стеганоанализа обеспечивающий более высокую эффективность обнаружения встроенной информации в вейвлет области изображения по сравнению с существующими методами.

внедрены в деятельность Санкт-Петербургского филиала института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук, а также в деятельность Научно-производственного объединения «Импульс»;

определены возможности и перспективы практического использования полученных результатов диссертации при создании систем стеганоанализа для обнаружения встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений;

создана система стеганоанализа, характеризующаяся высокой эффективностью обнаружения встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений за счет использования разработанных способов повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений;

представлены предложения и направления для дальнейших научных исследований, в основу которых могут быть положены разработанные способы повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ

достоверность полученных результатов подтверждена проведением всестороннего анализа работ по теме исследования, корректным применением научно-

методического аппарата, апробацией основных результатов диссертации в печатных трудах и докладах на международных и всероссийских конференциях, наличием актов о внедрении результатов диссертационной работы;

теория построена на известных принципах, проверенных данных и фактах с использованием современных известных и апробированных методов исследования, согласуется с опубликованными частными результатами других исследователей;

идея базируется на анализе работ отечественных и зарубежных исследователей в области методов стеганоанализа, основанных на использовании машинного обучения;

использованы полученные экспериментальные результаты разработанного метода стеганоанализа для сравнения с результатами других методов стеганоанализа, представленных в современной научной и технической литературе, посвященной вопросам стеганоанализа;

установлено качественное и количественное соответствие результатов решения задачи по разработке способов повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений на основе машинного обучения и создании метода стеганоанализа, имеющего более высокую эффективность обнаружения факта встраивания информации в вейвлет область неподвижных изображений по сравнению с существующими методами. При этом подтверждено преимущество разработанного метода стеганоанализа перед результатами, полученными другими авторами.

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, формирования обучающих выборок и алгоритмы обучения классификаторов.

Личный вклад соискателя состоит в:

- анализе современного состояния дел в области стеганографии и стеганоанализа для неподвижных изображений;
- исследовании и классифицировании существующих методов стеганоанализа для обнаружения встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений, основанных на использовании машинного обучения;
- постановке задачи по разработке способов повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в вейвлет области

неподвижных изображений на основе машинного обучения и создании метода стеганоанализа, имеющего более высокую эффективность обнаружения факта встраивания информации в вейвлет область неподвижных изображений по сравнению с существующими методами;

- разработке способа повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в коэффициентах LH и HL областей вейвлет области изображения за счет использования особенностей вейвлет преобразования, в частности, взаимосвязи между параметрами областей коэффициентов, полученных с использованием различных вейвлетов;
- разработке способа повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в коэффициентах LH и HL областей вейвлет области изображения за счет использования особенностей вейвлет преобразования, в частности, взаимосвязи между параметрами областей коэффициентов одно- и двумерного вейвлет преобразования;
- разработке способа повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в коэффициентах LH и HL областей вейвлет области изображения за счет использования особенностей определенных коэффициентов частотной области изображения;
- разработке способа повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в коэффициентах LL области вейвлет области изображения за счет использования высокой схожести LL области и исходного изображения;
- разработке метода стеганоанализа, основанного на комбинированном использовании предложенных способов повышения эффективности стеганоанализа;
- экспериментальной проверке эффективности разработанного метода стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений;
- подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет считает, что Сивачев А.В. в своей диссертационной работе решил научную задачу, заключающуюся в разработке способов повышения эффективности стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в вейвлет области неподвижных изображений на основе машинного обучения, а также создании на основе этих способов комбинированного метода стеганоанализа, имеющую важное социально-экономическое и хозяйственное значение.

На заседании 29.11.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Сивачеву А.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 19, против нет, недействительных бюллетеней 1.

Председатель д
доктор техниче
член-корреспон

Юсупов Рафаэль Мидхатович

Ученый секретарь
кандидат техни
29.11.2018 г.

Зайцева Александра Алексеевна