

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 20.12.2018 г. № 1

О присуждении Башмакову Даниилу Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы и алгоритмы выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений при малой полезной нагрузке» по специальности 05.13.19 – «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность» принята к защите 18 октября 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 Башмаков Даниил Андреевич, 1992 года рождения, в 2014 г. с отличием окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО) по специальности 090104 «Комплексная защита объектов информатизации» (диплом № 107824 0104448), 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 2580692. В настоящее время Башмаков Даниил Андреевич работает старшим инженером-программистом в ООО «НетКрэкер».

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) Министерства 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» (Университет ИТМО) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, профессор кафедры Проектирования и безопасности информационных технологий, кафедра Проектирования и безопасности компьютерных систем.

Официальные оппоненты:

СОКОЛОВ Сергей Сергеевич, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», заведующий кафедрой Комплексного обеспечения информационной безопасности;

СИНЮК Александр Демьянович, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного» Министерства обороны Российской Федерации, профессор кафедры Безопасности инфокоммуникационных систем специального назначения

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола в своем положительном отзыве, подписанном Сидоркиной Ириной Геннадьевной, доктором технических наук, профессором, и.о. заведующего кафедрой Информационной безопасности, Добрыниной Татьяной Витальевной, секретарём кафедры Информационной безопасности и утвержденном Шебашевым Виктором Евгеньевичем, ректором ФГБОУ ВО «ПГТУ», указала, что в целом диссертационная работа Д.А. Башмакова является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная и значимая научно-техническая задача по разработке эффективного метода стеганодетектирования для выявления встроенных сообщений в неподвижных изображениях при малой полезной нагрузке.

Соискателем предложены модель, алгоритмы и метод выявления встроенных сообщений в неподвижных изображениях, позволяющие выявлять встроенные сообщения с повышенной эффективностью при малых значениях полезной нагрузки (по сравнению с существующим методом Weighted Stego). Текст автореферата полностью соответствует содержанию диссертации. Представленная диссертационная работа «Методы и алгоритмы выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений при малой полезной нагрузке» является научно-квалификационной работой и соответствует критериям, изложенным в п. 9 “Положения о присуждении ученых степеней”, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор Башмаков Даниил Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.19 – «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность».

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, все по теме диссертации, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 9 работ, из них опубликованных в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ – 5.

Основные научные результаты опубликованы в 9 научных трудах общим объемом 4,49 п.л., из которых 7 статей объемом 3,19 п.л., выполнены в

соавторстве, а 2 статьи объемом 1,3 п.л. – лично. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Башмаков Д.А. Адаптивное предсказание пикселей в градиентных областях для улучшения точности стеганоанализа в неподвижных цифровых изображениях // Кибернетика и программирование –2018. – № 2. – С. 83-93.
2. Башмаков Д.А. Точность предсказания пикселей фоновых областей цифровых изображений в задаче стеганоанализа методом Weighted Stego // Кибернетика и программирование – 2018. – № 2. – С. 38-47.
3. Башмаков Д.А., Прохожев Н.Н., Михайличенко О.В., Сивачев А.В. Применение матриц соседства пикселей для улучшения точности стеганоанализа неподвижных цифровых изображений с однородным фоном // Кибернетика и программирование – 2018. – № 1. – С. 64-72. *Личный вклад соискателя – 85%*.
4. 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 – 35%*.

Оригинальность содержания диссертации составляет не менее 97% 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 учёной степени работах в диссертации отсутствуют.

На автореферат диссертации поступило 7 отзывов, все отзывы положительны:

- 1) ФГБУО ВО «Тверской государственный технический университет». Отзыв составила профессор кафедры автоматизации технических процессов, д.т.н., профессор Филатова Наталья Николаевна. Замечания: указанные выше оценки эффективности разработанного метода получены только в рассматриваемом диапазоне полезных нагрузок и на наборе

дискретных величин полезной нагрузки (1, 3 и 5%), что не позволяет с должной точностью экстраполировать полученный результат на диапазоны полезной нагрузки выше 5%. Расширение диапазона полезной нагрузки представляет определённый практический интерес.

- 2) ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова». Отзыв составила доцент кафедры математического обеспечения информационных технологий, к.т.н., доцент Иванова Надежда Николаевна. Замечания: отсутствует чёткая аргументация в выборе конкретных крупномасштабных структур, используемых для анализа в фоновой области и составляющих основу предлагаемого подхода к стеганоанализу. Недостаточно внимания уделено методам встраивания, представляющим собой модификации рассматриваемого метода LSB, в частности, методу LSB Matching (LSBM).
- 3) ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет». Отзыв составил заведующий кафедрой «Систем автоматизированного проектирования» д.т.н., профессор Курейчик Владимир Викторович. Замечания: Наличие некоторых стилистических погрешностей в тексте. Излишне краткое описание фоновой области как основного рассматриваемого стеганоконтейнера.
- 4) ФГБУ СПбНИИФК. Отзыв составил ведущий научный сотрудник, д.т.н., профессор Коротков Константин Георгиевич. Замечания: Широко используемое в тексте понятие «фоновая область изображения» недостаточно чётко описано в тексте работы. В сумме, исходя из приведённых формулировок, понятие описано достаточно ясно, однако, последовательного и непрерывного описания понятия в работе не предоставлено. Использование термина «выявление встроенных сообщений» (в том числе в формулировке темы) в контексте стеганоанализа с целью обнаружения факта встраивания может уводить в сторону от действительной предметной области работы – стеганоанализа неподвижных цифровых изображений.

- 5) АО ОКБ «Электроавтоматика». Отзыв составил руководитель учебно-научного центра – ученый секретарь научно-технического совета, д.т.н., профессор Жаринов Игорь Олегович. Замечания: Описание предложенной модели выявления в фоновых областях представлено автором слишком кратко. Не приведены блок-схемы представленных автором алгоритмов выявления встроенных сообщений, приведены лишь итоговая блок-схема решения, на которой детали реализации алгоритмов не могут быть отображены достаточно подробно.
- 6) СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Отзыв составил профессор кафедры Системы автоматизации проектирования, к.т.н., доцент Лячек Юлий Теодосович. Замечания: Автор не рассматривает эффективность предлагаемых методов анализа на значениях полезной нагрузки, превышающих 5%. Несмотря на фокус на малые значения полезной нагрузки, конкретные количественные оценки эффективности на других значениях полезной нагрузки представляют практический интерес. Не уделено внимания вопросу совместимости предлагаемых изменений с другими известными модификациями метода стеганоанализа WS.
- 7) МГТУ им. Н.Э. Баумана. Отзыв составил доцент кафедры «Компьютерные системы автоматизации производства», к.т.н., Федотова Алена Валериевна. Замечания: Недостаточно полное раскрытие вопроса эффективности существующих методов выявления встроенных сообщений, основанных на применении машинного обучения при рассматриваемых условиях. Недостаточно подробный анализ вычислительной сложности предлагаемых алгоритмов выявления встроенных сообщений.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что д.т.н., доцент Соколов С.С. является известным ученым в области методов кодирования и защиты информации, теории передачи сигналов, стеганографии; д.т.н., доцент, Синюк А. Д. – известный специалист в области математических методов защиты информации и криптографии; ведущая организация, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический

университет», является известной как в России, так и за рубежом организацией в области разработки и создания систем защиты информации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан метод выявления встроенных сообщений в неподвижных изображениях, отличающийся использованием нового подхода к анализу в фоновых зонах изображения и повышенной эффективностью при малых значениях полезной нагрузки (по сравнению с существующим методом Weighted Stego);

предложены:

новая модель выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных цифровых изображений при малых значениях полезной нагрузки, действующая по сравнению с существующими моделями более широкий радиус соседства пикселей изображения для решения задачи экстраполяции значения пикселя, что позволяет избежать эффекта схожести естественного характера распределения значений в фоновых зонах с артефактами стеганографического встраивания;

доказана перспективность использования разработанного метода выявления встроенных сообщений для построения систем противодействия каналам скрытой передачи данных на основе стеганографии при малых значениях полезной нагрузки;

введены:

- новые пороговые значения фильтрации статистик высшего порядка изображений, позволяющие эффективно использовать такие статистики для экстраполяции значений пикселей изображения в фоновых зонах;
- новые пороговые значения показателей соседства пикселей, позволяющие эффективно выделять фоновые зоны в изображении для последующего задействования в процессе выявления встроенных сообщений при малых значениях полезной нагрузки.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны сформулированные в работе теоретические утверждения, на основе которых предложены модель, алгоритмы и метод выявления встроенных сообщений в неподвижных изображениях.

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

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

изложены методологические и методические основы использования методов теории вероятности и математической статистики для обнаружения встроенной информации в неподвижных изображениях;

раскрыты

место и роль методов статистического стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в пространственной области неподвижных изображений;

основные подходы к обнаружению встроенной информации в пространственной области неподвижных изображений с помощью методов статистического стеганоанализа;

проблемные аспекты использования существующих методов стеганоанализа при обнаружении встроенной информации в пространственной области неподвижных изображений при малых значениях полезной нагрузки;

возможность комбинированного применения разработанных алгоритмов.

изучены существующие методы стеганоанализа в целях обнаружения встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений, отдельное внимание уделено причинам падения эффективности стеганоанализа в пространственной области при малых значениях полезной нагрузки;

проведена модернизация существующего метода статистического стеганоанализа Weighted Stego.

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

разработаны и внедрены следующие результаты диссертационной работы:

- модель выявления встроенных сообщений в наименьших значащих битах неподвижных изображений при малой полезной нагрузке, учитывающая фактор наличия фоновых зон в пространственной области неподвижных изображений;
- алгоритмы выявления встроенных сообщений в наименьших значащих битах фоновых зон пространственной области неподвижных изображений при малой полезной нагрузке, обеспечивающие повышенную по сравнению с алгоритмом экстраполяции значений пикселей WS точность экстраполяции пикселей анализируемого изображения в фоновых зонах;
- метод выявления встроенных сообщений в наименьших значащих битах пространственной области неподвижных изображений, обеспечивающий повышенную по сравнению с методом WS эффективность выявления встроенных сообщений при малой полезной нагрузке

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»;

- Метод выявления встроенных сообщений в наименьших значащих битах пространственной области неподвижных изображений, обеспечивающий повышенную эффективность выявления встроенных сообщений при малой полезной нагрузке

внедрён в деятельность Санкт-Петербургского филиала Института земного магнетизма, ионосферы и распространений радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук, а также в деятельность АО ОКБ «Электроавтоматика».

определены возможности и перспективы практического использования полученных результатов диссертации при создании систем стеганоанализа и

пассивного противодействия каналам скрытной передачи данных на основе стеганографии в неподвижных цифровых изображениях;

создана система стеганоанализа, характеризующаяся высокой эффективностью выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных цифровых изображений при малой полезной нагрузке за счёт использования разработанных модели, алгоритмов и метода выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений;

представлены предложения и направления для дальнейших научных исследований, в основу которых могут быть положены разработанные модель, алгоритмы и метод выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений при малой полезной нагрузке.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ

достоверность полученных результатов подтверждена проведением всестороннего анализа работ по теме исследования, корректным применением научно-методического аппарата в виде использованных методов и теорий, 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 статистического стеганоанализа неподвижных цифровых изображений и методов стеганоанализа, основанных на машинном обучении;

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

установлено качественное и количественное соответствие результатов решения задачи по разработке модели, алгоритмов и метода выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений при малых значениях полезной нагрузки и создания метода выявления встроенных сообщений с повышенной эффективностью при малых значениях полезной нагрузки (по сравнению с существующим методом Weighted Stego). При этом подтверждено преимущество разработанного метода стеганоанализа перед результатами, полученными другими авторами;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, репрезентативные выборки изображений, широко используемые в задаче оценки эффективности стеганоанализа.

Личный вклад соискателя состоит в:

- анализе современного состояния дел в области стеганографии и стеганоанализа в задаче выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений;
- исследовании и классифицировании существующих методов выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений;
- исследовании эффективности современных методов выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений при малой полезной нагрузке;
- постановке задачи по разработке модели, алгоритмов и метода выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений с повышенной эффективностью при малых значениях полезной нагрузки (по сравнению с существующим методом Weighted Stego);
- разработке модели выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений, учитывающей понятие фоновых зон изображения и особенности экстраполяции значения пикселей в таких зонах;
- разработке алгоритмов выявления встроенных сообщений в фоновых зонах пространственной области неподвижных изображений с повышенной

точностью экстраполяции значений пикселей (по сравнению с методами экстраполяции в составе метода Weighted Stego);

- разработке метода выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений с повышенной эффективностью при малых значениях полезной нагрузки (по сравнению с существующим методом Weighted Stego) за счёт использования разработанных модели и алгоритмов выявления встроенных сообщений в совокупности;
- 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 Башмаков Д.А. в своей диссертационной работе решил научную задачу, заключающуюся в разработке модели, алгоритмов и метода выявления встроенных сообщений в пространственной области неподвижных изображений при малой полезной нагрузке, имеющую важное социально-экономическое и хозяйственное значение.

На заседании 20.12.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Башмакову Д.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 21, против нет, недействительных бюллетеней 1.

Председатель
доктор техни
член-коррес

Юсупов Рафаэль Мидхатович

Ученый секр
кандидат тех
20.12.2018 г.

Зайцева Александра Алексеевна