

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.120.01,  
созданного на базе  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Институт системного программирования им. В.П. Иванникова  
Российской академии наук  
Министерства науки и высшего образования РФ  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 17 декабря 2024 года № 2024/17

О присуждении Обыденкову Дмитрию Олеговичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** «Методы противодействия анонимности при утечках текстовых документов посредством цифровых водяных знаков» по специальности 2.3.5 – «математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» принята к защите 17 октября 2024, протокол № 2024/14 диссертационным советом 24.1.120.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук (ведомственная принадлежность: Министерство науки и высшего образования РФ; адрес: 109004, г. Москва, ул. А. Солженицына, дом 25), создан Приказом Минобрнауки России о советах по защите докторских и кандидатских диссертаций от 2 ноября 2012 г. № 714/нк.

**Соискатель** Обыденков Дмитрий Олегович, 1996 года рождения.

В 2019 году соискатель окончил с отличием факультет компьютерных наук Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет “Высшая Школа Экономики”». В 2023 году соискатель окончил аспирантуру Федерального государственного

бюджетного учреждения науки Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук.

Работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук (ведомственная принадлежность: Министерство науки и высшего образования РФ).

Диссертация выполнена в отделе компиляторных технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук (ведомственная принадлежность: Министерство науки и высшего образования РФ).

**Научный руководитель** – кандидат технических наук Маркин Юрий Витальевич, научный сотрудник, отдел компиляторных технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук.

**Официальные оппоненты:**

1. Грибунин Вадим Геннадьевич, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник Автономной некоммерческой организации «Институт инженерной физики»,
2. Гамаюнов Денис Юрьевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационной безопасности факультета вычислительной математики и кибернетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова»

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» в своем положительном заключении, подписанном доктором технических наук, профессором, научным руководителем Отделения №5 «Информационные, управляющие и телекоммуникационные системы, информационная безопасность» ФИЦ ИУ РАН, главным научным сотрудником ФИЦ ИУ РАН, членом-корреспондентом Академии криптографии РФ Зацаринным Александром Алексеевичем, указала, что диссертационная работа содержит новые научные результаты, имеющие существенное значение для науки и практики.

**Соискатель имеет** 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ, кроме того, получено 5 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ:

1. Система маркирования документов для проведения расследований при их утечке / Д.О. Обыденков, А.Ю. Якушев, Ю.В. Маркин, А.Е. Фролов, С.А. Фомин, С.В. Козлов, Д.Д. Громей, А.В. Козачок, Б.В. Кондратьев // Труды Института системного программирования РАН. — 2021 г. — Т. 33, № 6. — С. 161-174.

2. Методы маркирования текстовых документов при печати посредством вертикального сдвига и изменения яркости фрагментов слов / Д.О. Обыденков, А.Е. Фролов, Ю.В. Маркин, С.А. Фомин, Б.В. Кондратьев // Труды Института системного программирования РАН. — 2021 г. — Т. 33, №5. — С. 65-82.

3. Docmarking: Real-Time Screen-Cam Robust Document Image Watermarking / A.Yakushev, Y. Markin, D. Obydenkov, A. Frolov, S. Fomin, M. Akopyan, A. Kozachok, A. Gaynov // 2022 Ivannikov Ispras Open Conference (IVMEM). — 2022 г. — P. 142-150.

4. Маркирование текстовых документов на экране монитора посредством изменения яркости фона в областях межстрочных интервалов /

А.Ю. Якушев, Ю.В. Маркин, С.А. Фомин, Д.О. Обыденков, Б.В. Кондратьев // Труды Института системного программирования РАН. — 2021 г. — Т. 33, №4. — С. 147-162.

5. Реализация маркирования в подсистеме печати ОС семейства Windows на основе виртуального XPS-принтера / С.В. Козлов, С.А. Копылов, Б.В. Кондратьев, Д.О. Обыденков // Труды Института системного программирования РАН. — 2020 г. — Т. 32, №5. — С. 95-110.

6. Экспериментальная оценка алгоритма маркирования текстовых документов на основе изменения интервалов между словами / А.В. Козачок, В.И. Козачок, С.А. Копылов, П.Н. Горбачев, Ю.В. Маркин, Д.О. Обыденков // Труды Института системного программирования РАН. — 2022 г. — Т. 34, №4. — С. 153-1172.

В работе [1] автором представлена архитектура разработанной системы. В работе [2] автором лично предложены методы внедрения структурных ЦВЗ, применимых к текстовым документам при печати. В статье [3] автору принадлежит методика коррекции ошибок при извлечении информации из ЦВЗ на фотографии текстового документа, выведенного на экран. В работе [4] автором выполнен обзор существующих методов внедрения ЦВЗ в текстовые документы. В статье [5] описана разработанная автором методика тестирования методов нанесения водяных знаков при печати, приближенная к условиям эксплуатации. В работе [6] автором собран набор данных для тестирования и предложен набор преобразований для имитации искажений, возникающих при оцифровке посредством сканирования и фотографирования распечатанных копий текстовых документов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и достижениями в области соответствующей специальности 2.3.5 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей», наличием публикаций в сфере исследований, соответствующей теме диссертации, и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

- предложена архитектура системы деанонимизации утечек текстовых документов, позволяющая устанавливать виновников публичных утечек посредством внедрения цифровых водяных знаков (ЦВЗ) в документы при печати или выводе на экран;
- разработаны новые методы внедрения ЦВЗ в текстовые документы при печати и выводе на экран со слепым извлечением;
- продемонстрирована эффективность предложенных методов внедрения цифровых водяных знаков в борьбе с анонимностью при утечках.

**Работа соответствует паспорту специальности 2.3.5**, поскольку в ней исследуются вопросы разработки архитектуры, методов и алгоритмов построения программных систем, в частности, программных средств деанонимизации, что указано в пунктах 3 и 7 паспорта специальности.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

- исследованы проблемы, встречающиеся при противодействии несанкционированной передаче информации посредством печати или отображения на экране текстовых документов, и разработан метод внедрения статических ЦВЗ, сгенерированных нейросетевым алгоритмом, в текстовые документы с возможностью слепого извлечения внедренной информации из фотографии экрана, устойчивый к алгоритмам сжатия изображений, применяемым в мессенджерах.
- создан нейросетевой алгоритм сегментации изображений текстовых документов, оптимизированный для работы на процессоре общего назначения с минимальным использованием вычислительных ресурсов, а также нейросетевой алгоритм генерации статического ЦВЗ для наложения на документы при выводе на экран.

Результаты исследований, представленные в диссертации, могут быть использованы в научных и промышленных центрах, развивающих технологии деанонимизации.

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

- разработана система противодействия анонимности утечек текстовых документов при выводе на экран и оцифровке распечатанных копий на основе предложенных методов внедрения ЦВЗ;
- достигнута эффективность системы деанонимизации утечек при печати текстовых документов с внедренным ЦВЗ – более 80% во всех тестовых сценариях при кодировании посредством перечеркивания слов, при выводе на экран точность извлечения более 85% при значении коэффициента непрозрачности окна-оверлея  $\alpha = 8 / 255$ ;
- результаты исследования, содержащиеся в диссертационной работе, используются специалистами по информационной безопасности в ООО «СиТ» и дают положительный эффект, что подтверждено Актом о внедрении результатов диссертации №612/0924 от 29.09.24.

**Оценка достоверности результатов исследования:**

- **теория** построена на известных проверенных данных и согласуется с опубликованными данными ученых в области стеганографии и цифровых водяных знаков;
- **идея** базируется на анализе научных публикаций, опубликованных в ведущих российских и зарубежных изданиях, а также практике применения цифровых водяных знаков для предотвращения анонимных утечек информации;
- **использовано** сравнение авторских результатов с полученными ранее результатами, представленными в независимых источниках по рассматриваемой тематике;

- **установлено** соответствие полученных экспериментальных результатов результатам, представленным в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда такое сравнение является обоснованным.

**Личный вклад** соискателя состоит в разработке метода внедрения ЦВЗ в текстовые документы при печати на основе нейросетевого алгоритма; в разработке оптимизированной нейросетевой модели текстовой сегментации с минимальным потреблением вычислительных ресурсов; в разработке среды тестирования метода внедрения ЦВЗ при печати, включая оценку устойчивости и точности текстовой разметки; в разработке метода внедрения ЦВЗ при выводе на экран; в разработке серверных компонентов системы, ответственных за передачу телеметрии (информация о фактах внедрения ЦВЗ в текстовые документы) с АРМ на серверную группу; в тестировании эффективности реализованной системы противодействия анонимности утечек; в обработке и интерпретации результатов; в подготовке публикаций по результатам выполненной работы.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. В разделе 2.3 диссертационной работы утверждается, что добавление к идентификатору БЧХ-кодов является оптимальным подходом для исправления ошибок в битовых последовательностях небольшой длины, однако не приводится доказательство оптимальности данного утверждения.
2. В подразделе 5.1.3 представлено описание различных вариантов искажений и оценка устойчивости ЦВЗ к этим искажениям, но множество исследованных искажений ограничено — в частности, рассмотрен вариант двухкратной печати и сканирования, но не рассмотрена зависимость от числа повторных попыток печати и сканирования с различными настройками печати.
3. В главе 1 недостаточно аргументирована непригодность работающих в домене преобразования методов внедрения ЦВЗ в изображения документов в рамках поставленной задачи.

Соискатель Обыденков Дмитрий Олегович согласился с замечаниями, ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

**На заседании** 17 декабря 2024 диссертационный совет принял решение присудить Обыденкову Дмитрию Олеговичу ученую степень кандидата технических наук за разработку методов противодействия анонимности при утечках текстовых документов посредством ЦВЗ со слепым декодированием, обеспечивающих устойчивость к искажениям, возникающим при печати или фотографировании отображаемых на экране документов, имеющей важное значение для развития технологий применения цифровых водяных знаков.

**При проведении тайного голосования** диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – 0.

Заместитель председателя диссертационного совета,  
доктор физико-математических наук

Петренко А. К.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат физико-математических наук

Зеленов С. В.

17 декабря 2024