

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра теоретических основ  
компьютерной безопасности и  
криптографии

**Разработка сервиса по внедрению устойчивых цифровых водяных знаков  
в изображения и видеофайлы**

АВТОРЕФЕРАТ

дипломной работы

студента 6 курса 631 группы

специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Лебедева Антона Андреевича

Научный руководитель

доцент, к.п.н.

\_\_\_\_\_

А. С. Гераськин

23.01.2020 г.

Заведующий кафедрой

д. ф.-м. н., доцент

\_\_\_\_\_

М. Б. Абросимов

23.01.2020 г.

Саратов 2020

## ВВЕДЕНИЕ

Внедрение цифровых водяных знаков в изображения стало таким же обычным делом, как защита от несанкционированного копирования и Цифровой защитой прав владельцев. Главная цель это создание алгоритмов, которые позволяют аутентифицировать цифровые файлы, пряча в них информацию или криптограммы. Большая часть информации о правообладателях сейчас находится в цифровом виде в цифровых изображениях, в связи с ростом цифрового издательства. К тому же будущее цифровых мультимедийных систем напрямую зависит от развития эффективности защиты прав правообладателей от несанкционированного распространения и копирования. Внедрение цифровых знаков в мультимедийные файлы – главный кандидат по решению данных проблем и, начиная с середины 1990-х годов, начало появляться большое количество различной информации о защитных технологиях, которые позволяют скрывать информацию в различных файлах.

Целью этой работы является разработка программного сервиса по защите цифровых файлов, путем внедрения в них хрупких и устойчивых цифровых водяных знаков.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Разработать сервис, для хранения файлов пользователя для дальнейшей защиты их водяными знаками.
- 2) Построить ролевою модель доступа, обеспечивающую конфиденциальность защищаемых файлов.
- 3) Реализовать защиту изображений формата PNG, JPEG, BMP и видеофайлов формата MPEG-4.
- 4) Сервис должен эффективно защищать файлы устойчивыми водяными знаками.

5) Реализовать извлечение устойчивых водяных знаков и проверку хрупких водяных знаков в цифровых файлах.

6) Сервис должен быть представлен в виде web-сервиса с пользовательским интерфейсом.

Дипломная работа состоит из введения, 2 разделов, заключения, списка использованных источников и 1 приложения. Общий объем работы – 89 страниц, из них 40 страниц – основное содержание, включая 14 рисунков, список использованных источников из 20 наименований.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Первый раздел дипломной работы посвящен описанию предметной области и математической модели, описываемой в дипломе. В разделах кратко представлено описание цифровых водяных знаков и их классификации; рассмотрены основные области применения цифровых водяных знаков; приведён анализ существующих продуктов для защиты цифровых файлов. В разделе подробно проанализированы основные требования к системам встраивания цифровых водяных знаков, рассмотрены основные атаки на защищаемые файлы.

В результате рассмотрения основных положений по внедрению цифровых водяных знаков в файлы и анализа алгоритмов внедрения были сформулированы основные требования к методам внедрения:

1. Устойчивость к внешним воздействиям. ЦВЗ не должен повреждаться в результате манипуляций с контейнером, которые могут произойти при его использовании, таким как фильтрация, нанесение шума, сжатие с потерями, обрезка, масштабирование, преобразование в другой формат.

2. ЦВЗ должен противостоять попыткам удаления его из контейнера или это должно сопровождаться неприемлемым уровнем повреждения изображения самого контейнера.

3. Должна быть возможность многократного применения ЦВЗ. Это необходимо для случаев, когда продукт произведен несколькими производителями, и каждый из них имеет свой собственный стандарт ЦВЗ.

4. Должна быть возможность использовать улучшенные версии той же самой техники внедрения, когда будет доступна большая мощность вычислительной техники.

Если доступен только фрагмент контейнера, полученный в результате обрезки или вращения, ЦВЗ должен по-прежнему детектироваться и читаться. В результате был разработан алгоритм для дальнейшей реализации. В двух

последних параграфах раздела представлена теоретическая информация для выбранного метода, а также описан сам метод внедрения. На основании этого метода и будет происходить разработка сервиса по защите цифровых файлов.

Второй раздел содержит в себе описание реализованного в ходе выполнения дипломной работы программного комплекса, его составных частей, описание сторонних библиотек и модулей, используемых при реализации. Так же продемонстрирована последовательность действий для пользователя для защиты условного цифрового файла. В заключении работы представлены результаты тестирования программного комплекса. Тестирование можно считать успешно пройденным. Сервис успешно справился с поставленными задачами. При тестировании были рассмотрены основные расширения цифровых файлов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения данной дипломной работы был разработан программный продукт для внедрения цифровых водяных знаков в изображения и видеофайлы. Поставленные задачи выполнены в полном объеме:

- 1) Сервис позволяет загружать файлы для дальнейшей защиты их водяными знаками.
- 2) Построенная ролевая модель обеспечивает конфиденциальность загруженных файлов.
- 3) Сервис успешно защищает файлы в форматах PNG, JPEG, BMP и MPEG-4.
- 4) Для защиты разработан и реализован алгоритм внедрения устойчивых водяных знаков.
- 5) Проведено тестирование работы сервиса, в результате которого, разработанный сервис успешно защитил мультимедийные файлы. Устойчивые водяные знаки успешно были извлечены из защищаемых файлов.
- 6) Реализован web-сервис на языке программирования C# с использованием технологий .NET Web Pages.

Реализованное приложение осуществляет внедрение и чтение водяных знаков для обеспечения подлинности изображений и видеофайлов. В основе метода встраивания лежит метод дискретного косинусного преобразования. Для увеличения устойчивости встроенных данных был модифицирован алгоритм внедрения цифровых водяных знаков, который использовал высокочастотный коэффициент в матрице ДКП. Данный алгоритм успешно прошел тестирование на устойчивость против основных атак: таких как сжатие формата JPEG и MPEG-4, а также повороты и кадрирование изображений.

Приложение может использоваться для защиты изображений и видеофайлов от копирования, путем внедрения цифрового водяного знака. Извлекая данный знак можно подтвердить авторское право на цифровой продукт.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аграновский, А.В. Стеганография, цифровые водяные знаки и стеганоанализ. / А.В. Аграновский, А.В. Балакин, В.Г. Грибунин, С.А. Сапожников. — М.: Вузовская книга, 2009. — 220 с.
2. Батура, В.А. Повышение устойчивости при JPEG-сжатии цифровых водяных знаков, встраиваемых в неподвижные изображения [Электронный ресурс] / В.А. Батура // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. — Санкт-Петербург: ИТМО, 2015. — Т. 15. № 4(98). — стр. 708–715. — URL: <https://ntv.ifmo.ru/file/article/13696.pdf> (дата обращения: 10.10.19). — Яз. рус
3. Blackledge, J.M. Digital Image Processing: Mathematical and Computational Methods // Woodhead Publishing Series in Optical and Electronic Materials, 2005. — Яз. англ.
4. Blackledge, J. Resilient Digital Image Watermarking for Document Authentication [Электронный ресурс] / J. Blackledge, O. Iakovenko // IAENG International Journal of Computer Science. — 2014. № 41(1). — С. 1–17. — URL: [http://chemistry.uwc.ac.za/~jblackledge/books\\_papers\\_and\\_reports/Papers/Resilient%20Watermaking%20for%20Document%20Authentication.pdf](http://chemistry.uwc.ac.za/~jblackledge/books_papers_and_reports/Papers/Resilient%20Watermaking%20for%20Document%20Authentication.pdf) (дата обращения: 11.10.19). — Яз. англ.
5. Вернер, М. Основы кодирования: учебник для ВУЗов / М.: Вернер; пер. с нем. Д. К. Зигангирова. — Москва: Техносфера, 2004. — 288 с. — Яз. рус.
6. Конахович, Г.Ф. Компьютерная стеганография [Текст]: теория и практика / Г.Ф. Конахович, А.Ю. Пузыренко. — Киев: МК-Пресс, 2006. — 288 с. — Яз. рус.
7. Коробейников, А.Г. Цифровые водяные знаки в графических файлах [Электронный ресурс] / А.Г. Коробейников, С.С. Кувшинов, С.Ю. Блинов, А.В. Лейман, И.М. Кутузов. — Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. — Санкт-Петербург: ИТМО, 2013.

№ 1 (83). — С. 152–157. — URL: [https://openbooks.itmo.ru/ru/read\\_article/4074/](https://openbooks.itmo.ru/ru/read_article/4074/) (дата обращения: 10.10.19). — Яз. рус.

8. Mobasseri, B.G. Lossless watermarking of compressed media using reversibly decodable packets / B.G. Mobasseri, D. Cinalli // *Signal Processing*. — 2006. — № 86(5). — С. 951–961. — Яз. англ.

9. Национальная библиотека им. Н.Э. Баумана. [Электронный ресурс]: Соккрытие данных методами стеганографии. — URL: [http://ru.bmstu.wiki/Соккрытие\\_данных\\_методами\\_стеганографии](http://ru.bmstu.wiki/Соккрытие_данных_методами_стеганографии), свободный (дата обращения: 17.10.19). — Яз. рус.

10. Оков, И.Н. Электронные водяные знаки как средство аутентификации передаваемых сообщений / И.Н. Оков, Р.М. Ковалев. // *Защита информации. Конфидент*. — 2001. № 3. — с.80–85. — Яз. рус.

11. Симончик, К.К. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ: учебное пособие по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» [Электронный ресурс] / К.К. Симончик, А.Ю. Тропченко, М.В. Хитров. — Санкт-Петербург: СПб НИУ ИТМО, — 2012. — 108 с. — URL: [https://www.researchgate.net/publication/256403519\\_Cifrova\\_a\\_obrabotka\\_signalov\\_ucebnoe\\_posobie\\_Digital\\_Signal\\_Processing\\_Tutorial](https://www.researchgate.net/publication/256403519_Cifrova_a_obrabotka_signalov_ucebnoe_posobie_Digital_Signal_Processing_Tutorial) (дата обращения: 18.10.19).

12. Swanson, M.D. Multimedia Data-Embedding and Watermarking Technologies / M.D. Swanson, M. Kobayashi, A.H. Tewfik // *Proceedings of the IEEE*. — 1998. — № 86(6). — С. 1064–1087. — Яз. англ.

13. Тропченко, А.Ю. Методы сжатия изображений, аудиосигналов и видео. Учебное пособие. [Электронный ресурс] / А.Ю. Тропченко, А.А. Тропченко. — Санкт-Петербург: Государственный университет ИТМО, 2009. — 108 с. <https://books.ifmo.ru/file/pdf/573.pdf> (дата обращения: 19.10.19). — Яз. рус.

14. Федосеев, В.А. Цифровые водяные знаки и стеганография [Электронный ресурс] / В.А. Федосеев. — Самара: Изд-во СГАУ, 2015. — 128 с. — URL: <https://ru.b-ok.cc/book/3555680/2d863f> (дата обращения: 15.10.19). — Яз. рус.

15. Fridrich, J. *Steganography in Digital Media: Principles, Algorithms, and Applications* / J. Fridrich. — New York: Cambridge University Press, 2010. — 462 p. — Яз. англ.

16. Hamilton, E. *JPEG File Interchange Format [Электронный ресурс]: Version 1.02* / E. Hamilton. — Электрон. текст. дан. — Milpitas, CA: C-Cube Microsystems, 1992. — URL: <http://www.jpeg.org/public/jfif.pdf>, свободный. (дата обращения: 20.10.19). — Яз. англ.

17. Hartung, F. *Watermarking of Uncompressed and Compressed Video* / F. Hartung, B. Girod // *Signal Processing*. — 1998. — № 66(3). — С. 283–301.

18. Hsu, C.T. Wu J.L. *Hidden digital watermarks in images*. [Электронный ресурс] / C.T. Hsu J. L. Wu // *Transactions of Image Processing*. — 1999. — Vol. 8. — № 1. URL: [https://pdfs.semanticscholar.org/e8c1/ae2c6d973fd9c1c89d3a5ba3394a1b122aa6.pdf?\\_ga=2.46260135.1013327649.1579851894-1168858780.1579851894](https://pdfs.semanticscholar.org/e8c1/ae2c6d973fd9c1c89d3a5ba3394a1b122aa6.pdf?_ga=2.46260135.1013327649.1579851894-1168858780.1579851894) (дата обращения: 20.10.19). — Яз. англ.

19. Чичева, М.А. *Быстрые алгоритмы дискретного косинусного преобразования: учеб. пособие [Электронный ресурс]* / М.А. Чичева. — Самара: Изд-во СГАУ, 2006. — 56 с. — URL: <https://www.docme.su/doc/1199325/1223.bystrye-algoritmy-diskretnogo-kosinusnogo-preobrazov...> (дата обращения: 20.10.19). — Яз. рус.

20. Usman, I. *BCH coding and intelligent watermark embedding: Employing both frequency and strength selection* / I. Usman, A. Khan // *Applied Soft Computing*. — 2010. — № 10(1). — С. 332–343. — Яз. англ.