

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.932

Светлов  
Максим Сергеевич

Методы и средства оценки сложности изображений в графической  
стеганографии

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание академической степени  
магистра технических наук

по специальности 1-40 80 05 – Математическое и программное обеспечение  
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Научный руководитель  
Иванюк А.А.  
д.т.н., профессор

Минск 2016

## КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных путей защиты графических данных от незаконного копирования является использование стеганографических методов. В этих условиях особую важность приобретает скорость работы, робастность и ёмкость алгоритмов.

Современные графические стеганографические системы представляет собой комплекс средств для встраивания и извлечения информации в графические изображения. Функциональные возможности таких систем в значительной мере определяются возможностями математического и программного обеспечения (ПО).

На основании вышеизложенного можно выделить актуальную проблему расширения сферы применения стеганографических методов путем разработки специального математического и программного обеспечения для решения задач внедрения данных в графические изображения. При этом создание ПО не должно требовать высококвалифицированных специалистов, использования сложных систем разработки и значительных первоначальных инвестиций, что является важным для организаций Республики Беларусь и стран ближнего зарубежья.

Диссертационная работа посвящена разработке алгоритмов и ПО для систем, позволяющих внедрять и извлекать данные в графические образы с высокой степенью робастности, скоростью и достаточной ёмкостью.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Цель и задачи исследования

*Целью* диссертационной работы является разработка алгоритмов и программного обеспечения для решения задач защиты графической информации, основанных на алгоритмах с использованием меры сложности графического образа.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить границы применимости ОС семейства Mac OS для решения задач защиты графической информации.
2. Разработать архитектуру программной графической системы стеганографической системы, основанной на мере сложности графического образа, работающей под управлением многозадачной операционной системы.
3. Разработать методы и алгоритмы обработки графических данных для стеганографических графических систем.
4. Реализовать ПО для внедрения и извлечения информации из графических объектов.
5. Провести экспериментальные исследования разработанной системы.

*Объектом* исследования являются проблемно ориентированные графические стеганографические системы.

*Предметом* исследования является математическое и программное обеспечение компьютерных систем для решения задач встраивания и извлечения информации в графические объекты.

Основной *гипотезой*, положенной в основу диссертационной работы, является возможность встраивания информации в 5-7 битовые плоскости в шумоподобных блоках.

### **Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики**

Работа выполнялась в соответствии с научно-техническим заданием и планом работ кафедры «Программное обеспечение информационных технологий» по теме «Разработать модели, методы, алгоритмы для оценки параметров, повышения надежности и качества функционирования аппаратно-программных средств систем и сетей сложной конфигурации и внедрить в современные обучающие комплексы » (ГБ № 11-2004, № ГР 20111065, научный руководитель НИР – В. В. Бахтизин).

### **Личный вклад соискателя**

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя А.А. Иванюка, заключается в формулировке целей и задач исследования.

### **Опубликованность результатов диссертации**

По теме диссертации опубликована 1 статья в рецензируемом издании.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и списка публикаций автора. В первой главе представлен анализ предметной области, выявлены основные существующие проблемы в рамках тематики исследования, показаны направления их решения. Вторая глава посвящена разработке архитектуры ПС и алгоритмов для графической стегаграфической системы, обеспечивающих высокую производительность, робастность и ёмкость. В третьей главе представлен анализ результатов выполнения ПС, экспериментально определены пороговые значения мер сложности. В четвертой главе описано тестирование ПС. В пятой главе предложена методика использования ПС.

Общий объем работы составляет 67 страницы, из которых основного текста – 40 страниц, 42 рисунков на 14 страницах, 1 таблиц на 4 страницах и список использованных источников из 23 наименований на 2 страницах.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во **введении** определена область и указаны основные направления исследования, показана актуальность темы диссертационной работы, дана краткая характеристика исследуемых вопросов, обозначена практическая ценность работы.

В **первой главе** проведен анализ литературы по теме диссертации. Рассмотрено понятие стеганография, её направления, уровни и особенности. Также рассмотрена архитектура упрощённая структура стегосистемы.

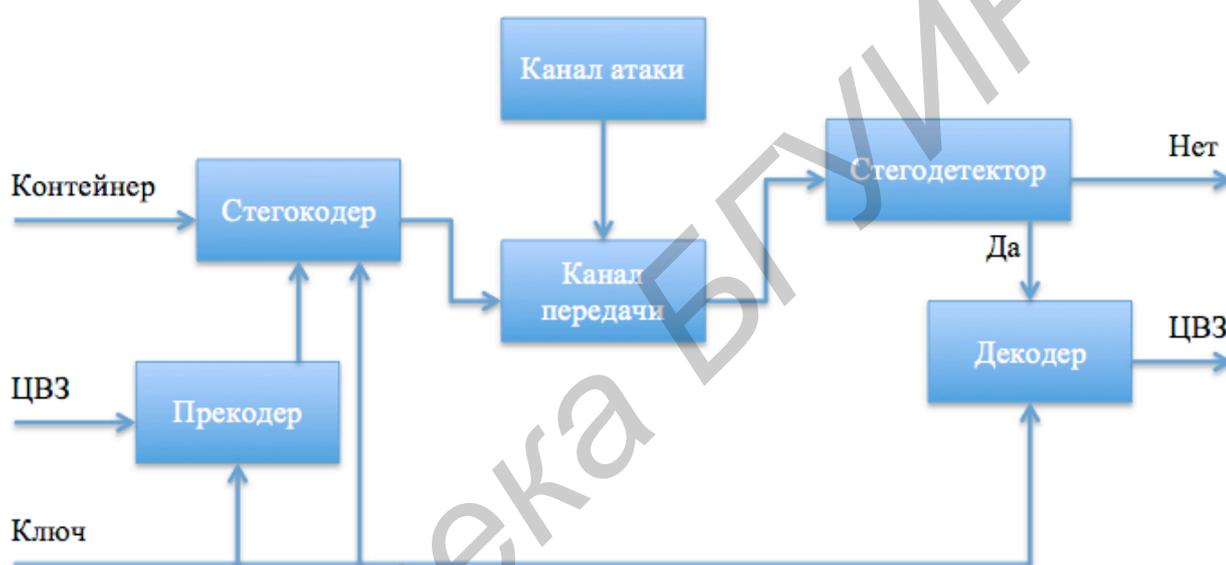


Рисунок 1 – Структурная схема стегосистемы ЦВЗ

Представлена математическая модель стегосистемы, рассмотрены типы контейнеров и стегосообщений, а также требования предъявляемые к стегосистемам и стегосообщениям.

Рассмотрено несовершенство системы человеческого зрения, на котором основана работа стеганографических систем. Приведено сравнение стеганографических методов.

Рассмотрены основные меры сложности графического образа. А также в качестве мер сложности предложено использование операторов локальных бинарных шаблонов.

Приведено сравнение существующих стеганографических систем, в котором выделены их достоинства и недостатки.

**Вторая глава** посвящена моделированию предметной области ПС и алгоритмов для графической стеганографической системы.

Рассмотрены особенности языка программирования C, Objective-C, их компиляторы: а также среда разработки Xcode.

Выделены задачи и требования предъявляемые к разрабатываемой системе. Разрабатываемая система должна обеспечивать выполнение следующих задач:

- внедрение ЦВЗ или стегосообщения в статическое изображение;
- обнаружение факта внедрения данных и получение внесённого стегосообщения либо ЦВЗ.

Этап внедрения предполагает генерирование и сохранение некоторой ключевой информации, которая была бы использована при внесении информации и необходима для обнаружения водяного знака.

На этапе проверки внедрения водяного знака должен осуществляться анализ ключевой информации и файла изображения, в которое предположительно была внедрена ЦВЗ. Результатом этого этапа должно быть принятие решения о присутствии ЦВЗ в изображении. В случае если установлен факт внесения водяного знака, внедрённые данные должны быть корректно извлечены из файла изображения.

В системе должна быть предусмотрена возможность гибкой настройки параметров функционирования. Также разрабатываемое ПС должно обеспечивать эффективную обработку файлов большого размера.

Система должна обеспечивать поддержку форматов графических файлов BMP (BitMap) и JPEG (Joint Photographic Experts Group).

Разработана структура ПС, а также алгоритмы внедрения и извлечения информации ВРС и СРТ.



**Рисунок 2 – Взаимодействие модулей системы**

В **третьей главе** проанализированы результаты выполнения ПС. Для анализа мер сложности  $\gamma$  и  $h$ , было сгенерировано 10000 блоков размером 8x8. Экспериментальным путём были найдены пороговые значения мер сложности.

В **четвёртой главе** описано тестирование ПС на компьютере iMac под управлением ОС Mac OS X 10.9.3. Приведены тест-кейсы, использованные при тестировании.

В **пятой главе** рассмотрена методика использования ПС. Детально описаны все шаги работы ПС.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **Основные научные результаты диссертации**

1. Предложена архитектура графической стеганографической системы для внедрения и извлечения информации из графических изображений на базе многозадачной ОС общего назначения семейства Mac OS. Для реализации ПС предложены алгоритмы внедрения и извлечения ВРС и СРТ. С учетом особенностей ОС разработан механизм сопряжения пользовательского программного обеспечения с модулем аналого-цифрового ввода.

2. Разработаны схемы графических стеганографических алгоритмов ВРС и СРТ.

3. Экспериментально определены пороговые значения мер сложности для алгоритмов ВРС и СРТ.

4. Разработано программное средство графическая стеганографическая система: основанная на мере сложности графического образа.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

1. Полученные результаты формируют теоретическую и практическую базу для разработки ПО компьютерных систем для решения задач стеганографического встраивания и извлечения информации из графических объектов. Они могут быть использованы для модернизации и дальнейшего развития существующих систем.

2. Разработанные стеганографические методы и алгоритмы могут применяться для осуществления защиты авторских прав создателей графических объектов, а также для скрытой передачи данных в графических объектах.

3. Результаты работы могут использоваться при подготовке персонала для разработки и обслуживания компьютерных систем, решающих задачи защиты авторских прав создателей графических объектов.

### **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

1. Светлов, М.С. Операторы локальных бинарных шаблонов как меры сложности графического образа / М.С. Светлов // Научный журнал. – 2015. – № 1(1). – с. 13–15.