

Отзыв  
официального оппонента  
на диссертацию Чернышева Станислава Андреевича «Разработка и  
исследование метода матричного маскирования видеoinформации в глобально  
распределенных системах», представленную на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

## 1. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Передача видеoinформации в глобально распределенных системах требует решения ряда задач, при этом одной из наиболее важных задач является защита информации от несанкционированного доступа, включая обнаружение фактов искажения и/или подмены. Пакетная передача видеoinформации по открытому коммуникационному каналу широко используется в системах мониторинга различного назначения (городское видеонаблюдение, экологический мониторинг, мониторинг дорожного движения), охранных системах, системах телемедицины. Зачастую по сетям передается информация о персональных или корпоративных данных, что делает актуальной ее защиту.

Возрастающие пропускные способности коммуникационных каналов стимулируют передачу все большего объема информации, включая изображения и видеофайлы. Большинство известных методов защиты видеoinформации являются криптографическими, требующими значительных вычислительных ресурсов. Однако ряд сетей, например, сети, построенные на основе широко применяемых IP-модулей, имеют ограничения по скорости и объему вычислений. Также иногда актуальной становится защита не только передаваемой информации, но и исходной информации, получаемой с IP-камер видеонаблюдения. Особенностью видео ресурсов является то, что, несмотря на большой объем передаваемой информации, видеoinформация может храниться ограниченное время, что делает неэффективным применение затратных криптографических методов.

Диссертационная работа Чернышева С.А. посвящена решению актуальной задачи – разработке альтернативного метода защиты видеoinформации, а именно методу матричного маскирования, учитывающему специфику структуры изображений и кадров, а также алгоритмов их сжатия и протоколов передачи по IP-сетям. При этом решаются вопросы генерации маскированных структур данных, их компактного представления, обмена между узлами сети, хранения и демаскирования информации.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод об актуальности темы рассматриваемой диссертационной работы, направленной на разработку новых методов маскирования видеoinформации, передаваемой по открытым IP-сетям.

## **2. СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ**

Целью диссертационной работы является разработка эффективного метода маскирования цифровой фото- и видеоинформации в телекоммуникационных системах за счет использования простых матричных преобразований.

Для достижения цели в работе рассматривается метода матричного маскирования изображений с использованием уникальных квазиортогональных матриц, исследовано влияние процедур маскирования/демаскирования на качество восстановленного изображения, а также влияние искажений в коммуникационном канале на качество восстановленного изображения, что позволяет повысить качество восстановленных изображений и снизить затрачиваемые вычислительные ресурсы.

В тексте диссертационной работы Чернышев С.А. приводит ссылки на работы других авторов по рассматриваемой им проблеме, что свидетельствует о знании автором новейших достижений в данной области.

Результаты диссертационной работы неоднократно обсуждались на научно-практических конференциях, включая зарубежные конференции, а также были опубликованы в отечественных и зарубежных рецензируемых журналах, в том числе 3 статьях в журналах из Перечня ВАК, 2 работах в сборниках конференций, индексируемых в Scopus.

Достоверность научных результатов подтверждается корректной постановкой задачи исследования, корректным применением методов теории информации, математической статистики, цифровой обработки изображений и линейной алгебры, непротиворечивостью полученных теоретических и практических результатов, апробацией полученных результатов, а также решением практических задач и разработкой программных приложений, на которые получены 5 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В целом, диссертационная работа изложена в грамотном, строгом научно-техническом стиле и оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ. Автореферат диссертации полностью соответствует ее содержанию.

## **3. НАУЧНАЯ НОВИЗНА**

Научная новизна диссертационной работы Чернышева С.А. заключается в следующем:

- расширено существующее понятие маскирования для цифровой фото- и видеоинформации за счет применения простых матричных преобразований;
- разработан и реализован базовый метод отдельного кадрового маскирования и демаскирования цифровой фото- и видеоинформации с использованием уникальных квазиортогональных матриц Мерсенна;
- исследованы качество маскированных изображений, устойчивость метода к потерям информации в канале, качество восстановленных изображений с использованием известных метрик;

– получены особые изображения для использованных в работе маскирующих матриц Мерсенна, инвариантные к двустороннему матричному маскированию.

#### **4. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ**

Теоретическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в разработке базового метода отдельного кадрового маскирования и демаскирования цифровой фото- и видеoinформации с использованием уникальных квазиортогональных матриц Мерсенна. Предложенные модификации базового метода позволяют обеспечить маскирование цифровой информации в широком классе распределенных видеосистем на основе Wi-Fi, Ethernet и др. Исследованы вопросы устойчивости метода к потерям информации в канале. Даны оценки качества маскированных изображений и восстановленных изображений с использованием известных метрик. Получены особые изображения, инвариантные к двустороннему матричному маскированию, для маскирующих матриц Мерсенна.

Предложенные в диссертационной работе решения вносят существенный вклад в развитие методов защиты видеoinформации в телекоммуникационных системах, т.к. позволяют использовать менее дорогостоящие альтернативные методы маскирования, которые учитывают специфику структуры изображений и кадров, а также алгоритмов их сжатия и протоколов передачи по IP-сетям.

#### **5. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ**

Практическая ценность диссертационной работы состоит в разработке программной и аппаратно-программной реализаций методов матричного маскирования видеoinформации. Причем, аппаратно-программная реализация выполняется в реальном масштабе времени с использованием процессоров цифровой обработки сигналов и программируемых логических интегральных схем. Разработанные программные реализации алгоритмов маскирования/демаскирования позволяют расширить сферу применения предложенного метода при различном представлении исходных изображений. Показано, что маскированные изображения обладают устойчивостью к искажениям в коммуникационном канале.

Разработанная программная реализация метода матричного преобразования кадров видеопоследовательности используется в видеорегистраторах специального назначения, разработанных ООО «АСК Лаборатория» (г. Санкт-Петербург). Также были получены свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ на специальное программное обеспечение для маскирования и демаскирования изображений методом матричных целочисленных преобразований в квазиортогональных базисах (№2015611308 и №2015611310), на специальное программное обеспечения для маскирования и демаскирования изображений матричными преобразованиями в формате с плавающей запятой с использованием квазиортогональных матриц

(№2015611311 и №2015611309), на специальное программное обеспечение для приема по беспроводному каналу, декодирования, демаскирования с использованием квазиортогональных матриц, декомпрессии и воспроизведения видеоизображений с малым временем актуальности (№ 2017616795).

Также результаты внедрены в учебный процесс федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» при подготовке по направлению «Информатика и вычислительная техника» в дисциплинах «Проектирование систем обработки и передачи информации», «Цифровая обработка изображений», «Специализированные микропроцессорные системы» и при подготовке по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» в дисциплине «Технологии стеганографии в системах инфокоммуникаций».

## **6. КРИТИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ**

Изучение материалов диссертационной работы выявило следующие недостатки:

1. Базовый метод раздельного покадрового маскирования и демаскирования цифровой фото- и видеoinформации с использованием уникальных квазиортогональных матриц Мерсенна изложен в третьей главе скорее как алгоритм, чем метод.

2. Подраздел 3.3 «Анализ маскированных изображений» включает избыточную демонстрацию результатов преобразований 6 тестовых изображений (из 1000 проанализированных). Полученные данные можно было вынести в Приложение. В то же время отсутствуют обобщенные оценки качества восстановленных изображений.

3. Был проведен сравнительный анализ предлагаемого метода маскирования только с алгоритмом симметричного шифрования DES. Было бы желательно провести сравнение с другими методами маскирования (стрип-методом, маскированием с применением матриц Адамара).

4. Потеря пакетов является частым, но не единственным случаем искажений информации при передаче по телекоммуникационным сетям. К сожалению, другие случаи – преднамеренные сдвиги, повороты, масштабирование, перевороты, не рассмотрены.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

## **7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представленная к защите диссертационная работа Чернышева С.А. является завершенным научным исследованием, выполненным на актуальную тему, является целостной и логически обоснованной, содержит новые научные результаты и положения, а также рекомендации по их использованию на практике. Разработан альтернативный метод защиты видеoinформации – метод маскирования, который учитывает специфику структуры изображений и

кадров, а также алгоритмов их сжатия и протоколов передачи по IP-сетям. Показано, что маскированные изображения обладают устойчивостью к искажениям в коммуникационном канале.

Результаты диссертационной работы опубликованы в отечественных и зарубежных рецензируемых журналах, в том числе 3 статья в журналах из Перечня ВАК, 2 работах в сборниках конференций, индексируемых в Scopus, а также неоднократно обсуждались на научно-практических конференциях, включая зарубежные конференции. Получены 5 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.

Оформление диссертации и автореферата удовлетворяет требованиям соответствующих нормативно-методических документов. В автореферате диссертационной работы полностью отражены основные полученные результаты и дано краткое изложение содержания выполненных исследований. Содержание разделов автореферата полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

Представленная диссертационная работа соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Чернышев Станислав Андреевич достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.



Официальный оппонент  
Доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой информатики  
и вычислительной техники ФГБОУ ВО  
«Сибирский государственный университет  
науки и технологий имени  
академика М.Ф. Решетнева»



Фаворская Маргарита Николаевна

27 февраля 2018 г.

Адрес места работы:  
660037, г. Красноярск, проспект им. газеты Красноярский рабочий, д. 31  
<http://www.sibsau.ru/>  
Тел. 8 (391) 264-00-14  
e-mail: [info@sibsau.ru](mailto:info@sibsau.ru)

Подпись  удостоверяю  
  
Ученый секретарь  
СибГУ им. М.Ф. Решетнева  
г. Красноярск

