

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента

о диссертационной работе **Шапиро Давида Александровича**  
«Фазовые водяные знаки, обеспечивающие защиту цифрового  
видеоконтента в информационных процессах»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.3.8. «Информатика и информационные процессы»

На отзыв представлена диссертация общим объемом 153 страницы текста (с приложениями) и автореферат объемом 16 страниц. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы из 97 наименований, пяти приложений. Иллюстративный материал состоит из 77 рисунков и семи таблиц.

### **Актуальность темы диссертации**

На фоне стремительного роста объёмов цифрового видеоконтента и его активного использования в современных информационных системах остро встаёт задача контроля за распространением материалов и защиты авторских прав. Одним из часто применяемых решений является применение цифровых водяных знаков (ЦВЗ), обеспечивающих скрытую передачу данных об авторстве и происхождении контента непосредственно в видеопотоке.

Несмотря на значительное количество уже существующих методов, многие из них обладают существенными недостатками: зависимостью от кодеков, уязвимостью к покадровому анализу, высокой вычислительной сложностью или ограничениями по объему встраиваемой информации. В этой связи разработка новых методов защиты видеоконтента, лишённого выше перечисленных недостатков, является актуальной научной задачей. Рассматриваемая диссертационная работа направлена на решение данной задачи и, безусловно, соответствует современным требованиям развития информационных технологий.

### **Анализ содержания диссертации**

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, представлены научная новизна и практическая значимость работы, а также положения, выносимые на защиту.

Входящий № 206-5086  
Дата 10 ИЮН 2026  
Самарский университет

В первом разделе проведен анализ существующих методов защиты видеоконтента с использованием цифровых водяных знаков. Выявлены их основные недостатки, включая уязвимость к различным типам атак и ограниченную универсальность. На основе анализа сформулированы требования к разрабатываемому методу. Также в работе предложена статистическая модель цифровых видеоданных, основанная на описании их пространственно-временных характеристик с использованием автокорреляционных функций. Синтезированные с её помощью видеопоследовательности использованы в последующих разделах для оценки эффективности работы методов.

Во втором разделе предложен новый метод защиты видеоконтента, основанный на использовании фазовых цифровых водяных знаков. Подробно описаны алгоритмы встраивания и извлечения информации, основанные на добавлении синусоидальной компоненты с индивидуальной фазой в каждый пиксель видеопотока.

Третий раздел посвящен разработке упрощенной модификации метода, направленной на снижение вычислительной сложности. Показано, что предложенный подход позволяет ускорить процесс извлечения водяного знака более чем в пять раз при сохранении качества извлечения.

В четвертом разделе предложена модификация метода с использованием вторичного спектрального контейнера, что позволяет повысить стойкость к атакам и улучшить качество извлечения метода при сжатии видеоданных.

В пятом разделе представлены результаты экспериментальных исследований, проведенных как на синтезированных, так и на реальных видеоданных. Показана высокая устойчивость предложенных методов к сжатию с потерями, зашумлению и другим типам атак.

Структура работы логична, материал изложен последовательно, что позволяет получить целостное представление о проведенных исследованиях.

### **Научная новизна диссертации**

К основным научным результатам, обладающим новизной, можно отнести:

- разработку метода защиты видеоконтента на основе фазовых цифровых водяных знаков, исключающего возможность извлечения информации из отдельного кадра;

- создание алгоритмов извлечения ЦВЗ с использованием узкополосной фильтрации и накопления информации по видеопоследовательности;
- разработку модификации метода, снижающей вычислительную сложность извлечения;
- разработку модификации метода с использованием вторичного контейнера, направленной на повышение стойкости;
- разработку статистической модели видеоданных на основе автокорреляционных функций;
- получение экспериментальных результатов, подтверждающих эффективность и устойчивость предложенных методов.

### **Практическое значение положений и выводов диссертации**

Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанных методов в реальных системах защиты видеоконтента, включая системы передачи, хранения и распространения мультимедийной информации. В приложениях к работе приведены примеры, в которых предложенный метод использовался в практических задачах для обеспечения защиты от несанкционированного копирования и распространения видеоданных.

### **Обоснованность и достоверность основных положений и выводов**

Достоверность полученных результатов подтверждается корректным использованием методов цифровой обработки сигналов, статистического анализа и стеганографии, а также проведением обширных экспериментальных исследований. Результаты согласуются с известными научными данными и подтверждены публикациями в рецензируемых изданиях и апробацией на научных конференциях.

### **Публикация результатов диссертации**

Научные результаты диссертационной работы отражены в 8 научных публикациях, в том числе, в двух статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Имеется свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Публикации в достаточной степени отражают содержание работы.

### **Замечания по диссертации**

1. В диссертации отмечается, что метод фазовых ЦВЗ разработан и исследован преимущественно для полутоновых (одноканальных) видеосигналов. Утверждение о тривиальности его обобщения на

многокомпонентные (цветные) видео требует дополнительного теоретического обоснования и экспериментального подтверждения. Это снижает практическую ценность метода для современных мультимедийных систем.

2. Упрощённый метод, несмотря на заявленную вычислительную эффективность, работает только с бинарными ЦВЗ (например, QR-кодами). В работе не рассмотрены вопросы расширения данного подхода на полутоновые или векторные водяные знаки, что ограничивает информационную ёмкость и гибкость метода.
3. Спектральный метод, использующий вторичный контейнер в частотной области, обеспечивает повышение стойкости к сжатию с потерями, однако экспериментальные данные свидетельствуют о необходимости большего числа кадров для корректного накопления и извлечения защитной информации по сравнению с базовым и упрощённым алгоритмами. Данный факт может ограничивать применимость метода в системах реального времени или при обработке коротких видеофрагментов.
4. Сравнение с нейросетевыми методами выполнено не полностью. В обзоре литературы отмечается, что нейросетевые методы требуют больших вычислительных ресурсов и ограничены форматом входных данных. Однако в работе не приведено прямого сравнения производительности и стойкости предложенного метода с современными нейросетевыми решениями на одинаковых тестовых данных, что оставляет вопрос о конкурентных преимуществах открытым.
5. В работе не исследовано поведение метода при работе с видео сверхвысокого разрешения (4K, 8K) или при потоковой обработке больших объёмов данных. Вопросы оптимизации под современные архитектуры (GPU, параллельные вычисления) также остались за рамками исследования.


### **Общая оценка диссертации**

В целом диссертационная работа Шапиро Давида Александровича представляет собой завершённое научное исследование, посвящённое актуальной проблеме защиты цифрового видеоконтента. Полученные результаты обладают научной новизной, практической значимостью и достаточной степенью обоснованности.

Диссертация и автореферат изложены в научном стиле и надлежащим образом оформлены. Автореферат достаточно полно отражает содержание, основные научные положения и результаты диссертационной работы.

Таким образом, диссертация Шапиро Давида Александровича «Фазовые водяные знаки, обеспечивающие защиту цифрового видеоконтента в информационных процессах» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, соответствующую направлениям исследований паспорта научной специальности 2.3.8. Информатика и информационные процессы (п. 1, 3, 15 и 17). Работа выполнена на актуальную тему, содержит решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, удовлетворяет требованиям пп. 9, 10, 11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Шапиро Давид Александровича, безусловно, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8. Информатика и информационные процессы.

Я, Ложников Павел Сергеевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент  Ложников Павел Сергеевич

Дата составления отзыва: 28.05.2026 г.

#### **Сведения о составителе отзыва**

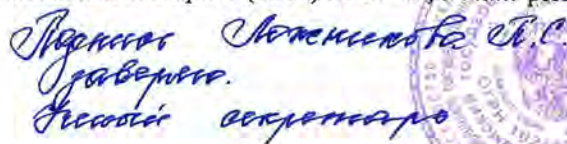
Ложников Павел Сергеевич, доктор технических наук, профессор.

Защитил докторскую диссертацию в 2019 году по специальности 05.13.19 – «Методология защиты смешанного документооборота на основе многофакторной биометрической аутентификации с применением нейросетевых алгоритмов».

Организация: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», 644050, г. Омск, Проспект мира, д. 11; <https://omgtu.ru/> (3812) 65-33-89.

Должность: проректор по научной и инновационной деятельности федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет».

Контактный телефон: (3812) 65-37-43, e-mail: [pslozhnikov@omgtu.ru](mailto:pslozhnikov@omgtu.ru)

  
Ирина Владимировна Жукова  
Заведующий  
Финансово-экономическим сектором



 А.П. Жукова