

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации 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”

В связи с широким применением коммуникативных возможностей Интернета для обмена различного рода данными все более остро встает задача охраны передаваемого контента от его незаконного использования. Поэтому диссертационная работа Д. А. Шапиро, посвященная созданию методов защиты от несанкционированного доступа видеоматериалов, размещаемых в сети Интернет, посредством встраивания в них цифровых водяных знаков (ЦВЗ), устойчивых к различным модификациям контента и защищенных от обнаружения и незаконного извлечения, является актуальной, а практическая важность реализации методов в виде алгоритмов и программных средств не вызывает сомнений.

Автором выполнен обзор современных подходов к формированию стойких ЦВЗ, рассмотрены их достоинства и недостатки. Среди важных недостатков выделены следующие. Это, во-первых, недостаточная устойчивость ЦВЗ к зашумлению, яркостными и геометрическим преобразованиям, сжатию с потерями. Во-вторых, необходимость внесения для защиты всего контента полной информации о ЦВЗ в каждый кадр, что позволяет обнаруживать и незаконно извлекать знаки посредством проведения покадрового анализа видеопоследовательности

На основе проведенного анализа выработаны требования к разработке нового метода формирования водяных знаков. Обосновано использование в качестве ЦВЗ QR-кода, обладающего высокой помехоустойчивостью и не требующего сложных вычислений при дешифрировании.

Основной особенностью предлагаемого автором базового метода формирования ЦВЗ, отличающей его от известных, является рассредоточенность знака по последовательности видеокадров, что существенно усложняет его обнаружение и извлечение при незаконном использовании видеоданных. Другая важная особенность метода – устойчивость сформированного ЦВЗ к последующим преобразованиям защищаемых видеоданных, нарушающим целостность контента, в частности, сжатию с потерями. ЦВЗ представляется в виде аддитивно добавляемой к видеосигналу изменяющейся во времени двумерной синусоиды малой амплитуды, начальная фаза которой соответствует изображению заданного QR-кода. Предложены две модификации базового метода, первая из которых направлена на ускорение процесса встраивания и извлечения ЦВЗ, а вторая – на увеличение его скрытности. Разработаны алгоритмы и программные средства, реализующие предложенные методы.

Верификация методов проведена на синтезированных и реальных видеопоследовательностях с различными условиями смены фона и динамики объектов. Исследовано влияние амплитуды встраиваемого ЦВЗ на надежность его извлечения. Показано, что даже при единичной амплитуде (с 8-битным представлением основного сигнала), т.е. при полной невидимости знака в отдельных кадрах, для полного извлечения знака необходимо не более 150 кадров.

В целом, судя по содержанию автореферата, автором проделана большая работа и выполнено полноценное научное исследование, имеющее важное теоретическое и практическое значение. Результаты проведенных исследований своевременно опубликованы в научной печати и прошли необходимую апробацию.

В качестве замечаний следует отметить недостаточно ясное описание способа соотнесения значений ЦВЗ и фаз добавляемой к исходному сигналу синусоиды (стр. 8), нестрогое определение некоторых обозначений (например, на стр.8 $x_0(m, n_1, n_2)$ сначала вводится как «значение пикселя с координатами (n_1, n_2) в m -м кадре», а через 6 строк – как

Входящий № 206-5558
Дата 24 ИЮН 2026
Самарский университет

«кадры исходного изображения»), а также ряд стилистических погрешностей (см., например, последние предложения в четвертом снизу абзаце на стр. 8 или в третьем снизу абзаце на стр. 11). Данные замечания не умаляют достоинств диссертационной работы.

Считаем, что работа Д. А. Шапиро, судя по автореферату, полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.8 – «Информатика и информационные процессы»

Главный научный сотрудник
Института автоматки и электротметрии СО РАН, д.т.н., профессор
Потатуркин Олег Иосифович

Ведущий научный сотрудник
Института автоматки и электротметрии СО РАН, к.т.н., доцент
Косых Валерий Петрович

Подписи Потатуркина О.И. и Косых В.П. заверяю:
Учёный секретарь ИАиЭ СО РАН,
к.ф.-м.н.



Иваненко А. В.

Потатуркин Олег Иосифович,
Ученая степень: д.т.н.
Ученое звание: профессор
Специальность: 05.12.20 – Оптические системы локации, связи и обработки информации.
Должность: главный научный сотрудник
Тел.: (383) 330-40-20
E-mail: potaturkin@iae.nsk.su
Организация: ФГБУН Институт автоматки и электротметрии Сибирского отделения
Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН)
Адрес: 630090, Новосибирск, просп. Академика В.А. Коптюга, 1.

Косых Валерий Петрович
Ученая степень: к.т.н.
Ученое звание: доцент
Специальность: 05.13.06 – Автоматизированные системы управления в научных исследованиях
Должность: ведущий научный сотрудник
Тел.: (383) 330 80 45
E-mail: kosych@iae.nsk.su
Организация: ФГБУН Институт автоматки и электротметрии Сибирского отделения
Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН)
Адрес: 630090, Новосибирск, просп. Академика В.А. Коптюга, 1.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
**ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ И
ЭЛЕКТРОМЕТРИИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИАиЭ СО РАН)**

Проспект Академика Коптюга, д.1,
Новосибирск, 630090
Тел.: (383) 330-79-69, факс: (383) 330-88-78
e-mail: iae@iae.nsk.su, <https://www.iae.nsk.su>
ОКПО 03533949, ОГРН 1025403647807
ИНН/КПП 5408100032/540801001

10.06.2026 № 15317- 56-02/521
На № 104-2393 от 29.04.2026

Федеральное государственное
автономное образовательное
учреждение высшего образования
"Самарский национальный
исследовательский университет
имени академика С.П. Королева"
(Самарский университет)

Ученому секретарю
диссертационного совета 24.2.379.09
Востокину С.В.


443086, г. Самара,
Московское шоссе, д. 34,

Уважаемый Сергей Владимирович!

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской
академии наук в ответ на Вашу письмо от 29.04.2026 № 104-2393 направляет
отзыв на автореферат диссертации Шапиро Давида Александровича.

Приложение: на 2 л. в 2 экз.

Ученый секретарь ИАиЭ СО РАН, к.ф.-м.н.

 А.В. Иваненко

Косых В.П. 8 (383) 3308045

Потатуркин О.И., тел. 8 (383) 3304020

Входящий № 206-5558
Дата 24 ИЮН 2026
Самарский университет