

ОТЗЫВ

официального оппонента Алексеева Владимира Витальевича
на диссертацию Морковина Сергея Владимировича
«Математическое и программное обеспечение обработки видеоданных с
динамическими объектами со скрытым идентификационным слоем»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»

Актуальность темы диссертации обусловлена повышенным интересом ученых и конструкторов к решению задач, связанных с обработкой видеоданных с целью маркирования распространяемого контента. Одним из основных подходов, решающих данную задачу, является маркирование цифрового графического изображения посредством встраивания цифрового водяного знака. С целью минимизации искажений исходных графических данных, а также для скрытия факта наличия кокой-либо защиты мультимедийной информации используются объекты со скрытым идентификационным слоем. Широко распространенным способом внедрения объектов со скрытым идентификационным слоем является процедура последовательных преобразований в спектральной области изображения, с последующим внедрением маркера в спектр Фурье. При этом становится очевидным факт, что любые модификации данных в частотном спектре приводят к искажению исходного изображения и появлению демаскирующих признаков в виде артефактов.

В диссертации предложены алгоритмы и программные средства обработки объектов со скрытым идентификационным слоем в структурных элементах видеоданных, особенностью которых является непрерывное изменение координат и угла поворота внедряемого объекта.

Автор работы провел достаточно глубокий анализ существующих подходов к реализации средства обработки объектов со скрытым идентификационным слоем в структурных элементах видеоданных,

Данные подходы в процессе обработки видеоданных базируются на обработке каждого кадра независимо и не учитывают межкадровую корреляцию, свойственную видеопотоку, которую автором предлагается использовать как дополнительный источник информации для извлечения маркера из видеоданных.

В отличие от известных подходов, автор диссертации предложил усовершенствованную процедуру обработки объектов со скрытым идентификационным слоем за счет введения механизма непрерывного изменения координат и угла поворота внедряемого объекта.

Морковиным С.В. в диссертации выдвинута гипотеза о том, что использование координатно-переменного подхода по случайному или псевдослучайному закону выбора новых координат внедряемого объекта для каждого цветового кадра видеопотока позволит достичь большей размытости влияния объекта со скрытым идентификационным слоем на спектр

структурного элемента видеоданных, что обеспечит его незаметность в пространственной области.

Таким образом, тема диссертации Морковина С.В. «Математическое и программное обеспечение обработки видеоданных с динамическими объектами со скрытым идентификационным слоем» является актуальной, положения, выносимые им на защиту, вносят существенный вклад в развитие математического аппарата обработки видеоданных.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Работа изложена на 157 страницах машинописного текста, включая 28 рисунков, 13 таблиц и список литературы из 46 наименований.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

В первой главе автором исследованы тенденции развития и совершенствования технологии обработки видеоданных, метаданные которых содержат объекты со скрытым идентификационным слоем. Проведен анализ состояния проблемы использования объектов со скрытым идентификационным слоем в обрабатываемых видеоданных, методов обеспечения их устойчивости на этапах преобразований видеоданных, или их отдельных структурных элементов видеоданных. Представлена классификация современных методов внедрения объектов со скрытым идентификационным слоем в видеоданные. Выявлены их достоинства и недостатки. Исследованы подходы к оцениванию качества объектов со скрытым идентификационным слоем по показателям устойчивости. Обозначена необходимость совершенствования методов обработки объектов со скрытым идентификационным слоем в видеоданных за счет модификации существующих решений.

Во второй главе автор представил результаты разработки математического обеспечения для обработки объектов со скрытым идентификационным слоем. Выполнено моделирование процесса обработки видеоданных, содержащих объекты со скрытым идентификационным слоем для получения зависимости между спектральной функцией частотной области структурных элементов видеоданных и распределением возмущений, создаваемых скрытым идентификационным слоем по множеству структурных элементов видеоданных. В качестве базовой методологии при моделировании объекта со скрытым идентификационным слоем выбран теоретико-множественный подход. Отличительной особенностью разработанной теоретико-множественной модели формирования объекта со скрытым идентификационным слоем в видеоданных является комплексирование способов и техник терминаторов возмущений, определяемых объектом исследования.

Представленных результатов вполне достаточно для доказательства того, что Морковин С.В. способен ставить и решать научные задачи.

Тем не менее, ввиду представления различных метрик искажений структурного элемента видеоданных, имеющих разные порядки величин, а также в некоторых случаях, обратную зависимость, вносит неоднозначное понимание соответствующих графиков, представленных на рисунках 2.7, 2.8 и 2.9.

В третьей главе автор приводит результаты разработки алгоритмов внедрения и извлечения объектов со скрытым идентификационным слоем в частотной области кадров видеоданных, а также разработки алгоритма автоматизированной дообработки объектов со скрытым идентификационным слоем, применяемого в случаях отрицательного результата работы алгоритма автоматического извлечения.

Решение автора о применении модуля формирования динамического объекта со скрытым идентификационным слоем и итерационного накопления информации о найденном подмножестве его элементов является оригинальным и обладает признаками научной новизны.

Четвертая глава содержит описание результатов об архитектуре программной системы обработки видеоданных с реализованными алгоритмами формирования и контроля целостности объектов со скрытым идентификационным слоем. В главе также проведены численные эксперименты для оценки предложенных решений по показателю накопленной устойчивости к преобразованиям видеоданных. Рассматриваемая система обработки видеоданных функционально позволяет производить формирование и контроль целостности динамических объектов со скрытым идентификационным слоем в видеоданных.

Результаты проведенных экспериментов дают хорошее представление с выигрыше по сравнению с другими аналогичными решениями.

Представленные автором положения, выносимые на защиту, выводы по результатам исследований математических методов и экспериментального оценивания, а также рекомендации по теоретическому и практическому применению подтверждается научно организованными экспериментами, корректным применением известных методов исследования, непротиворечивостью и воспроизводимостью результатов, полученных в процессе экспериментов.

Оценка новизны и достоверности основных научных положений, выводов и рекомендаций.

Новыми научными результатами, полученными автором, являются:

- теоретико-множественная модель процесса обработки видеоданных, содержащих объект со скрытым идентификационным слоем;
- алгоритм формирования динамического объекта со скрытым идентификационным слоем в обрабатываемых видеоданных;
- алгоритм контроля целостности динамического объекта со скрытым идентификационным слоем в обрабатываемых видеоданных;
- архитектура программной системы обработки видеоданных.

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в разработке средств математического и программного обеспечения для решения задач обработки видеоданных с объектами, содержащими скрытый идентификационный слой, обеспечивающих повышение устойчивости этих объектов к преобразованиям видеоданных в процессе их обработки.

Практическая значимость результатов, представленных в диссертации, заключается в возможности разработки кроссплатформенных программных средств обработки видеоданных, содержащих динамические объекты со скрытым идентификационным слоем.

Эти результаты реализованы в виде модулей специального программного обеспечения для прототипа системы обработки видеоданных, а также нашли практическое применение в работе ФГУП «НТЦ «Орион» в рамках решения задачи совершенствования программного обеспечения обработки видеоданных. Кроме того, результаты внедрены в образовательный процесс Академии ФСО России.

Результаты исследования отражены в 8-и публикациях, в том числе в четырех статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ, статья – в издании, индексируемом в международной базе цитирования (Scopus), а также в публикациях в других научных журналах и материалах международных и всероссийских конференций различного уровня. На элементы разработанного специального программного обеспечения получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, выданные Федеральным институтом промышленной собственности.

Полученные автором результаты имеют достаточную степень обоснования. Материал диссертации логически взаимоувязан и в его рамках по каждому из положений сделаны достаточно точные выводы. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Замечания и рекомендации по содержанию диссертации.

1. Текст диссертации и автореферата оформлен с несущественными отклонениями от требований, определенных ГОСТ Р 7.011-2011 в редакции 2017 г., в частности изменен порядок изложения материала, четко не выделена степень разработанности темы, в заключении по диссертации отсутствуют рекомендации и перспективы разработки темы. При этом нельзя не сказать, что они, так или иначе, присутствуют в выводах по главам.

2. В п. 2.1, с. 32-35 недостаточно полно описана модель процесса обработки видеоданных, содержащих объект со скрытым идентификационным слоем. Далее в тексте диссертации ее описание улучшается несущественно.

3. В п. 2.2 не представлено обоснование выбора метода псевдослучайной последовательности при выборе координат формирования динамического объекта со скрытым идентификационным слоем.

4. Представляли бы интерес результаты исследования алгоритма формирования динамического объекта со скрытым идентификационным слоем в обрабатываемых видеоданных (п. 3.2) с учетом различной динамики смены сцен.

5. Автор не представил подтверждение теоретических расчетов вычислительной сложности различных шагов алгоритма формирования динамического объекта со скрытым идентификационным слоем в обрабатываемых видеоданных (таблица 3.2, с. 102) результатами эксперимента.

Указанные рекомендации и замечания не ставят под сомнение научную новизну, теоретическую и практическую значимость результатов диссертации Морковина С.В., их достоверность, а связаны с критическим ее рассмотрением.

Изложенные в диссертации результаты соответствуют пп. 3 «Модели, методы, алгоритмы, языки и программные инструменты для организации взаимодействия программ и программных систем» и 7 «Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, форматы, протоколы и программные средства человеко-машинных интерфейсов, компьютерной графики, визуализации,

обработки изображений и видеоданных, систем виртуальной реальности, многомодального взаимодействия в социкиберфизических системах» паспорта специальности 2.3.5.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленных для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук

Диссертация Морковина С.В. «Математическое и программное обеспечение обработки видеоданных с динамическими объектами со скрытым идентификационным слоем» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, содержащую в себе решение научной задачи, разработки алгоритмов и архитектуры программных средств обработки видеоданных, содержащих объект со скрытым идентификационным слоем, соответствует критериям, изложенным в пп. 9, 11, 13 и 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор, Морковин Сергей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой «Информационные системы и защита информации»
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

«10» июня 2023 г.

доктор технических наук,
профессор

 В.В. Алексеев

Алексеев Владимир Витальевич, д.т.н. (05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ).

Почтовый адрес (рабочий): Российская Федерация. 392000, г. Тамбов, ФГБОУ ВО «ТГТУ», ул. Советская, д.106/5, помещение 2. Телефон рабочий: +7 (4752) 63-00-54. Эл. почта: vvalex1961@yandex.ru.



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

РЕКТАРЬ ТГТУ

 Г.В. Мозгова

20 23г.

