



**Федеральное государственное  
унитарное предприятие**

**«Научно-технический центр  
«Орион»**

**Федеральной службы  
безопасности**

**Российской Федерации**

**(ФГУП «НТЦ «Орион»)**

127018, г. Москва, ул. Образцова, 38

телефон/факс (495) 914-99-55

ОКПО 18638988 ОГРН 1027700374272

ИНН/КПП 7715195512/771501001

**УТВЕРЖДАЮ**

ВрИО директора

ФГУП «НТЦ «Орион»

Н.А. Набиев

2023 г.

03.07.2023 № 18/ОРН/К/ 840

### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

на диссертационную работу Морковина Сергея Владимировича  
«Математическое и программное обеспечение обработки видеоданных с  
динамическими объектами со скрытым идентификационным слоем»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение  
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

**Актуальность темы.** В настоящее время быстрое развитие научно-технического прогресса способствует непрерывному росту объема мультимедийного контента в глобальной сети. В ряде случаев при создании и распространении уникальной видео информации возникает задача защиты авторских прав, а также задача однозначной идентификации источника контента. В силу чего, сохранение защищенных, устойчивых и зрительно незаметных знаков с информацией об источниках воспроизведения в структуре видеоданных является актуальной задачей. Распространенным методом защиты мультимедийной информации от несанкционированного распространения является внедрение объектов со скрытым идентификационным слоем в видеоданные. Одним из способов внедрения объектов со скрытым идентификационным слоем является преобразование в частотной области изображения. В тоже время, любые изменения в частотном спектре непременно ведут к искажению изображения и появлению визуальных артефактов. Следовательно, метод внедрения объектов со скрытым идентификационным слоем должен обеспечивать как можно

меньшие визуальные искажения видеоданных. При этом, объекты со скрытым идентификационным слоем должны быть достаточно робастными.

Подавляющее большинство проблем, решаемых в этой предметной области, ориентировано на преобразования в пределах одного изображения, даже в случае с видеоданными, каждый кадр обрабатывается независимо от других кадров. В диссертационной работе предлагается учитывать межкадровую корреляцию в процессе обработки объектов со скрытым идентификационным слоем, а также динамически изменять координаты объектов со скрытым идентификационным слоем на каждом кадре в видеоданных. Данные задачи требуют разработки соответствующих средств специального математического и программного обеспечения для реализации процесса обработки объектов со скрытым идентификационным слоем.

Рассмотренные выше проблемы, а также имеющиеся недостатки существующих систем обработки объектов со скрытым идентификационным слоем в видеоданных, позволяют сделать вывод об актуальности исследования, выполненного Морковиным Сергеем Владимировичем в диссертационной работе.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.** Все представленные положения, выносимые на защиту, а также выводы, сделанные в ходе решения отдельных задач, имеют достаточную степень теоретического и эмпирического обоснования, что свидетельствует о корректном применении Морковиным С.В. выбранных методов исследования.

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

Положениями, выносимыми на защиту в рассматриваемой диссертационной работе, являются:

1. Теоретико-множественная модель процесса обработки видеоданных, содержащих объект со скрытым идентификационным слоем, позволяет сформировать равномерное распределение возмущений, создаваемых скрытым идентификационным слоем, по энергетически значимым составляющим спектра частотной области каждого структурного элемента видеоданных.

2. Алгоритм формирования динамического объекта со скрытым идентификационным слоем в обрабатываемых видеоданных позволяет повысить показатель накопленной устойчивости при различных комбинациях множества преобразований, которым подвергаются видеоданные на этапах обработки.

3. Алгоритм контроля целостности динамического объекта со скрытым идентификационным слоем в обрабатываемых видеоданных позволяет решить задачу идентификации на основе накопленной информации о найденном подмножестве его элементов.

4. Архитектура программной системы обработки видеоданных обеспечивает повышение вероятности их идентификации за счет двухуровневой схемы, включающей уровень автоматизированной

постобработки объектов со скрытым идентификационным слоем, частично распознанных на уровне автоматической обработки.

Их состоятельность и достоверность подтверждается научно организованными экспериментами, корректным применением известных методов исследования, непротиворечивостью и воспроизводимостью результатов, полученных в процессе сравнительного анализа вычислений и натурных экспериментов.

**Теоретическая и практическая значимость исследования** состоит в разработке кроссплатформенных программных средств обработки видеоданных, содержащих динамические объекты со скрытым идентификационным слоем.

Основные научные результаты достаточно полно отражены в публикациях, в том числе и по перечню ВАК. Так, результаты диссертационного исследования представлены в 8 публикациях, из которых 4 статьи опубликованы в журналах из перечня ВАК РФ и 1 статья опубликована в издании, индексируемом Scopus. Дополнительно апробация проводилась в научных журналах и материалах всероссийских и международных конференций. Кроме того, получены патент на изобретение и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Основные положения и результаты диссертационной работы реализованы в виде программного средства обработки видеоданных, содержащих динамические объекты со скрытым идентификационным слоем.

#### **Рекомендации по внедрению**

Модели и алгоритмы, предложенные в диссертации Морковиным С.В. рекомендованы к внедрению в сфере разработки программного обеспечения для систем обработки объектов со скрытым идентификационным слоем, а также для модернизации архитектуры программного обеспечения существующих систем. Дальнейшее развитие тематики исследования рекомендовано на базе научного коллектива по месту выполнения диссертационной работы.

#### **Замечания по диссертационной работе.**

1. В главе 1 среди рассмотренных существующих типов объектов со скрытым идентификационным слоем подробно описан лишь робастный тип, остальные же типы рассмотрены поверхностно или же вовсе не рассмотрены.

2. В главе 2 недостаточно полно описана теоретико-множественная модель процесса формирования объектов со скрытым идентификационным слоем в видеоданных.

3. Нет обоснования выбора методов определения граничных условий устойчивости объектов со скрытым идентификационным слоем.

4. Не достаточно полно произведена оценка вычислительной сложности алгоритма формирования динамического объекта со скрытым идентификационным слоем в частотной области видеоданных (п. 3.2) по аналогии с алгоритмом контроля целостности динамического объекта со скрытым идентификационным слоем.

5. Некоторые части работы возможно сократить без ущерба для

ценности диссертации, а в главе 4 больше внимания уделить описанию проведения и анализа результатов натурального эксперимента.

При этом отмеченные недостатки не снижают качество полученных результатов диссертационного исследования.

**Заключение.** Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, в котором изложены подходы к разработке средств математического и программного обеспечения для систем обработки объектов со скрытым идентификационным слоем, что соответствует пункту 3 «Модели, методы, алгоритмы, языки и программные инструменты для организации взаимодействия программ и программных систем» и пункту 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. Полученные автором результаты в достаточной степени достоверны и являются значимыми для развития указанной отрасли науки. Логика изложения материала диссертации соответствует заявленной цели и поставленной в рамках исследования научной задачи. По результатам исследования сделаны обоснованные выводы. Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Диссертационная работа отвечает критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 в ред. от 01.10.2018 г., а ее 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.

Настоящий отзыв рассмотрен и одобрен на заседании научно-организационного отдела, протокол № 3 от «27» июня 2023 г.

Начальник научно-организационного отдела  
доктор технических наук, доцент

 Конышев Михаил Юрьевич

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр «Орион».

Почтовый адрес: 127018, г. Москва, ул. Образцова, д. 38, стр. 1

Телефон: +7 495 914-99-55

Веб-сайт: <https://fgupntcorion.ru>

Адрес электронной почты: [orion-certif@cfo.rsnet.ru](mailto:orion-certif@cfo.rsnet.ru)