

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования

«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»  
(МФТИ)

Юридический адрес: 117303, г. Москва,  
ул. Керченская, дом 1А, корпус 1

Почтовый адрес: 141700, Московская обл.,  
г. Долгопрудный, Институтский переулок, дом 9  
Тел.: +7 (495) 408-57-00, факс: +7 (495) 408-68-69  
info@mipt.ru

30.11.2021 № 504-05/8349  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю объединенного  
диссертационного совета 99.2.038.03

А. Г. Владыко

Санкт-Петербург, пр. Большевиков,  
д. 22, корп. 1

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бобровского Алексея Ивановича на тему  
«Теоретические основы синтеза методов и алгоритмов адаптивной обработки  
видеоинформации в космических системах наблюдения динамических сцен»,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по  
специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации

Технической основой информационной среды начала XXI века определены современные видео и аудио системы, обеспечивающие формирование и передачу цифровых динамических изображений, речи, звука и иных данных по каналам с различной пропускной способностью. Одним из актуальных направлений развития теории и практики цифровой передачи аудиовизуальной информации является повышение адаптивности прикладных видеоинформационных систем (ВИС), используемых в системах контроля различных технологических процессов с целью расширения области применения ВИС и обеспечения требуемого качества решения определенных прикладных задач. Поэтому диссертация Бобровского А. И., посвящённая развитию теоретических основ синтеза методов и алгоритмов адаптивной обработки видеоинформации в космических системах наблюдения динамических сцен с целью повышения качества выдаваемой видеоинформации, расширения горизонта чувствительности и приближения

границы своевременной реакции потребителя видеоинформации, выполнена на актуальную для космического приборостроения тему.

В диссертации сформулирована научно-техническая проблема, научная новизна которой определяется выбранным подходом – согласованием важнейших информационных параметров фотоприемной матрицы (кадровая частота, пространственное разрешение и время накопления сигнала) и параметров методов и алгоритмов, реализуемых в вычислителе адаптивной ВИС, с характеристиками наблюдаемых динамических сцен при заданных ограничениях для достижения требуемых практических целей.

Научная новизна результатов диссертационного исследования также связана с приложением принципа доминантной информации и показателя качества информации (сформулированными и развиваемыми научной школой НИИ Телевидения) к управляемому процессу формирования и выдачи видеоинформации потребителю в ходе обнаружения целевого объекта и сближения с ним для проведения обслуживания.

Как следует из автореферата, автором создана новая оригинальная научная концепция многоконтурной системы адаптации космических видеоинформационных систем в широком диапазоне расстояний между кооперируемыми космическими аппаратами (КА), разработаны новые методы и алгоритмы обнаружения КА на фоне звезд, адаптивного управления параметрами фотоприемника на различных этапах сближения с кооперируемым КА, кодирования изображений, разделяемых на доминантный объект и фон.

Теоретическая значимость результатов диссертации определяется следующими положениями:

- предложена концепция адаптации и оптимизации параметров космической ВИС, определяющая функциональную структуру адаптивной ВИС и процесс ее синтеза для заданных условий применения;
- введены важные понятия горизонта крупной детали и границы своевременной реакции, разделяющие различные методы адаптации кадровой частоты к характеристикам наблюдаемой динамической сцены;
- разработаны результативные методы и алгоритмы управления кадровой частотой фотоприемной матрицы с использованием гистерезисных пороговых устройств, максимизирующие качество выдаваемой информации для разных дальностей и динамических свойств наблюдаемых космических сцен;

– предложены новые методы и алгоритмы обнаружения объектов, адаптации параметров накопления сигнала и кодирования источника в прикладных телевизионных системах наблюдения динамических космических сцен.

Практическая значимость результатов диссертации заключается в том, что разработанные автором теоретические основы синтеза методов и алгоритмов адаптивной обработки видеоинформации в космических системах наблюдения динамических сцен позволяют проектировать перспективные прикладные адаптивные телевизионные системы с расширенным диапазоном рабочих дальностей обнаружения и сопровождения целевых космических объектов для заданных погрешностей измерения пространственно-временных координат этих объектов. Результаты диссертации также могут быть использованы для разработки облика перспективных адаптивных ВИС для экстремальной робототехники и систем автоматического визуального контроля технологических процессов других классов. Практическая значимость подтверждается актами внедрения результатов диссертации в ведущих научно-технических предприятиях космической отрасли.

Результаты диссертации соответствуют паспорту специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Научные положения, выносимые на защиту, четко сформулированы и отражают научную новизну и практическую значимость полученных результатов.

Результаты диссертации, как следует из автореферата, достаточно полно опубликованы в различных научных изданиях, в том числе изданиях из перечня ВАК и изданиях, входящих в международные базы Scopus и Web of Science. Наличие 7 публикации без соавторов в рецензируемых научных изданиях свидетельствует о значительном личном вкладе автора в получение результатов по рассматриваемой тематике.

Достоверность полученных результатов подтверждается результатами имитационного моделирования работы адаптивной ВИС с использованием реальных изображений космических динамических сцен, а также широкой апробацией результатов на научно-технических конференциях и публикацией в рецензируемых научных изданиях.

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Не рассмотрены конкретные форматы формируемых и обрабатываемых изображений космических динамических сцен.

2. На рис. 3 некоторые линии наложились на надписи, на рис. 5 подпись горизонтальной оси закрыта подписью к рисунку, что затрудняет понимание.



3. Некоторые обозначения не пояснены в тексте (например,  $\Delta_x$ ,  $\omega_y$ , приведенные в подписи под рис. 4, или  $k_\Phi$  в формуле 3), некоторые символы использованы для обозначения различных величин в разных частях текста (например,  $k$  обозначает коэффициент отражения света объектом на стр. 13 и дискретное время на стр. 14).

4. Непонятно, как из формулы 3 следует утверждение «В соответствии с (3) на расстояниях  $R < R_0/12$  скорость увеличения межкадрового разностного сигнала нелинейно возрастает».

5. Не приведено обоснование выбора нейросетевой архитектуры YOLO v2 для селекции изображений КА на фоне звезд в кадрах большой размерности.

6. В автореферате имеются некоторые грамматические ошибки и опечатки.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки результатов диссертационного исследования.

#### **Выводы:**

Диссертация Бобровского А. И., судя по автореферату, является законченной научно-квалификационной работой и содержит решение научно-технической проблемы, имеющей важное хозяйственное и прикладное значение для космической отрасли РФ.

Диссертация, судя по автореферату, соответствует критериям п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Бобровский А. И. заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Главный научный сотрудник –  
заведующий лабораторией мультимедийных систем и технологий  
доктор технических наук, член-корреспондент РАН



А. В. Дворкович

