



МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,  
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Поволжский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики»

Льва Толстого ул., д. 23, г. Самара, 443010. Телефон: (846)333-58-56. E-mail: [info@psati.ru](mailto:info@psati.ru), [www.psati.ru](http://www.psati.ru)

ОКПО 01179900; ОГРН 1026301421992; ИНН/КПП 6317017702/631701001

№

На №

от



УТВЕРЖДАЮ

Проректор науке и инновациям  
ФГБОУ ВО ПГУТИ

О.В. Осипов  
2021 г.

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

Многие из применяемых сегодня в различных областях деятельности человека технологий состоялись благодаря применению прикладных телевизионных систем, используемых для контроля различных технологических процессов. Современный этап развития технологий формирует потребности контроля и управления в реальном масштабе времени, что в свою очередь требует повышения уровня интеллектуальности прикладных телевизионных систем. Поэтому диссертационная работа Бобровского А. И., посвященная развитию теоретических основ синтеза методов и алгоритмов адаптивной обработки видеоинформации в космических системах наблюдения динамических сцен с целью расширения границы чувствительности бортовых видеоинформационных систем (ВИС), увеличения дальности обнаружения космических аппаратов (КА) на фоне звезд и повышения качества информации, выдаваемой потребителю на всех этапах наблюдения от обнаружения до стыковки (обслуживания), выполнена на актуальную тему. В автореферате приведено развернутое и аргументированное обоснование актуальности тематики диссертационных исследований:

Соискатель, как следует из автореферата, корректно сформулировал решаемую в диссертации **научно-техническую проблему**, существование которой связано с появлением КМОП-фотоприемных матриц с возможностью управления параметрами формируемых цифровых изображений (кадров) и многопроцессорных (многоядерных) вычислительных модулей, выполненных в виде систем на кристалле, необходимостью создания эффективных бортовых оптико-электронных систем технического зрения для перспективных приложений и недостаточной разработанностью теории синтеза адаптивных ВИС для космических систем орбитального обслуживания пассивных КА и их обломков.

**Научная новизна и практическая значимость** результатов диссертационного исследования, как следует из автореферата, определяется следующими положениями.

1. Разработана оригинальная концепция адаптации параметров ВИС, опирающаяся на принцип С.П. Королева этапного (итерационного) сближения КА, принцип доминантной информации, сформулированный научной школой НИИ Телевидения, и предусматривающая максимизацию качества выдаваемой потребителю информации, за счет согласования параметров матричного фотоприёмника, селектора сигнала целевого объекта и кодера изображений сцены с динамическими характеристиками изображений наблюдаемой сцены, позволяющая на порядок увеличить дальность обнаружения и уменьшить погрешность оценивания пространственно-временных координат объекта.

2. Разработаны новые метод и алгоритм управления кадровой частотой фотоприемной матрицы (ФПМ) с использованием гистерезиса и оценки решающих статистик изображений, формируемых в ходе селекции сигнала целевого объекта на большой дальности, что в совокупности позволяет на порядок расширить горизонт чувствительности системы.

3. Разработаны новые метод и алгоритм управления кадровой частотой и четкостью (разрешением) ФПМ с использованием гистерезиса и решающей статистики изображений, формируемых в ходе сближения на ближней дистанции, что в совокупности позволяет на порядок приблизить границу своевременной реакции на события наблюдаемой сцены - расширить диапазон дальностей до кооперируемого КА и минимизировать сумму ошибок оценивания пространственно-временных координат объекта.

4. Разработаны новые методы и алгоритмы обнаружения-классификации изображений КА на фоне изображений звезд на дальней дистанции по признаку скоростного смаза в адаптивной ВИС, характеризующиеся высокой достоверностью классификации, высоким параллелизмом и пригодные для реализации в системах на кристалле. В частности, кластерный метод и алгоритм селекции изображений КА на фоне изображений звёзд основан на оценке отношения радиусов инерции сигналов по двум ортогональным осям и обеспечивает максимальную достоверность классификации. Метод селекции изображений КА на фоне изображений звезд основан на использовании оптимизированной сверточной нейроподобной сети, осуществляющей обработку фрагмента изображения большого размера с высокой достоверностью.

5. Разработан новый метод кодирования источника в адаптивной ВИС,



опирающийся на критерий минимума взвешенной среднеквадратической ошибки с различными весами ошибки передачи изображения объекта и фона, позволяющий на порядок сократить требуемую скорость передачи видеoinформации.

Практическая значимость результатов диссертации так же заключается в том, что разработанные автором теоретические основы синтеза адаптивных ВИС для космических систем орбитального обслуживания пассивных КА и их обломков, как следует из автореферата, позволяют проектировать перспективные прикладные телевизионные системы, обеспечивающие максимизацию качества выдаваемой потребителю видеoinформации и имеющие расширенный рабочий диапазон дальностей обнаружения и безопасного сближения с обслуживаемыми объектами.

**Теоретическая значимость** полученных автором результатов, как следует из автореферата, обоснована следующими положениями:

1) предложена оригинальная концепция построения адаптивных космических ВИС;

2) введены важные понятия горизонта крупной детали и границы своевременной реакции, разделяющие различные методы адаптации кадровой частоты;

3) разработаны новые результативные методы и алгоритмы управления кадровой частотой и разрешением фотоприемной матрицы с использованием гистерезиса на основе различных критериев качества информации для разных дистанций и динамических свойств наблюдаемых космических сцен;

4) предложены новые методы и алгоритмы обнаружения КА на фоне звезд, реализуемые в прикладных телевизионных системах наблюдения динамических космических сцен;

5) изложены результативные методы параметрического синтеза контуров управления ВИС наблюдения динамических космических сцен.

Полученные результаты прошли широкую **апробацию** на научно-технических конференциях и с достаточной полнотой **опубликованы** в рецензируемых изданиях, в том числе, включённых в международные базы цитирования Scopus и Web of Science. Автор диссертации имеет 7 публикации без соавторов в рецензируемых научных изданиях, что свидетельствует о значительном личном вкладе Бобровского А.И. в получении результатов рассматриваемого исследования.

**Достоверность** полученных результатов подтверждается результатами имитационного моделирования работы адаптивной ВИС с использованием натуральных изображений космических динамических сцен.

Судя по автореферату, в диссертации имеются отдельные **недостатки**:

1) из набора адаптируемых параметров синтезируемой прикладной телевизионной системы не обоснованно исключены диаметр входного зрачка и фокусное расстояние оптической подсистемы, от которых в значительной степени зависит рабочий диапазон дальностей наблюдения с заданным качеством;

2) не проведен анализ влияния динамических характеристик изображений КА на устойчивость управления параметрами ФПМ.

Отмеченные недостатки не снижают общей положительной оценки результатов диссертационного исследования.

### Выводы:

Диссертация Бобровского А.И., судя по автореферату, является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая проблема, носящая теоретико-прикладной характер и имеющая важное хозяйственное значение для космической отрасли.

Результаты диссертации соответствуют паспорту специальности 2.3.1. – Системный анализ, управление и обработка информации, обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью.

Диссертация соответствует критериям, предъявляемым к докторским диссертациям по п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года, № 824, а ее автор Бобровский Алексей Иванович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. – Системный анализ, управление и обработка информации.

Заведующий кафедрой «Линии связи и измерения в технике связи» ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», доктор технических наук, профессор



В.А. Бурдин

Научная специальность: 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Бурдин Владимир Александрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»,

443090, Самарская обл., г. Самара, Московское шоссе, д. 77

+7 (846) 228-00-66

E-mail: burdin@psati.ru

Собственноручную (ые) подпись (и)

заверяю: начальник ОДО ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»


Губарева Ольга Юрьевна  
(846) 332-21-61