

## ОТЗЫВ

официального оппонента Орлова Алексея Александровича на диссертацию Носкова Андрея Александровича «Формирование изображений с расширенной глубиной резкости для систем прикладного телевидения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

**Актуальность темы.** Диссертационная работа Носкова А.А. посвящена вопросам разработки алгоритмов формирования изображений с расширенной глубиной резкости. Основной задачей такого формирования является комбинирование двух или более изображений в одно, которое является более информативным и пригодным для визуального распознавания или цифровой обработки, чем исходные. Наиболее часто используемые методы решения данной задачи основаны на различного рода преобразованиях частотных характеристик исходных изображений. Однако все эти техники вносят соответствующие размытия и искажения на границах объектов в итоговом изображении. Ключевой задачей всех алгоритмов смешивания является борьба с этими явлениями. Разработке таких алгоритмов и посвящена диссертация. Тема диссертации для сегодняшнего уровня развития систем цифровой обработки телевизионных изображений является актуальной. Ее развитие в диссертации Носкова А.А. имеет важное теоретическое и практическое значение как для прикладного телевидения, как и для ряда смежных научно-технических областей.

### **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников, содержащего 105 наименований, и 3 приложений. Она изложена на 111 страницах машинописного текста, содержит 28 рисунков и 5 таблиц.

**Во введении** обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи исследования, изложены основные положения, выносимые на защиту, показаны научная новизна и практическая значимость работы.

**В первой главе** рассмотрена классификация и причины возникновения эффектов размытия изображений, в том числе ограничение глубины резко

изображаемого пространства. Приведен обзор существующих алгоритмов формирования изображений с расширенной глубиной резкости. Рассмотрен математический аппарат клеточных автоматов, использующийся в разработанном алгоритме.

**Во второй главе** описан разработанный алгоритм формирования изображений с расширенной глубиной резкости на основе клеточного автомата, а также его модификация на основе пирамид изображений. Проведено сравнение метрик сфокусированности применительно к рассматриваемой задаче.

**В третьей главе** приведено исследование разработанного алгоритма формирования изображений с расширенной глубиной резкости и его модификации на основе пирамид изображений. Проведено исследование влияния аддитивного белого гауссовского шума на работу алгоритма, а также его сравнение с известными алгоритмами на основе экспертных оценок и ранговой корреляции Спирмена.

### **Научная новизна полученных результатов**

В рамках работы получены следующие новые научные результаты:

– Предложено использование клеточных автоматов в качестве аппарата (глава 2, параграф 2.4), определяющего правило смешивания в задаче формирования изображений с расширенной глубиной резкости.

– Предложено использование пирамид гауссианов и лапласианов как средства совмещения размеченных изображений исходных серий (глава 2, параграф 2.5.2), позволяющего существенно сгладить переходы между областями разных изображений, сохранив большую часть деталей.

– Предложены идеализированные значения метрики сфокусированности (глава 2, параграф 2.3), основанные на физических аспектах рассматриваемой задачи и обеспечивающие наилучшую корреляцию с идеализированными характеристиками.

– Разработан алгоритм формирования изображений с расширенной глубиной резкости (глава 2, стр. 30-54), основанный на вычислительно незатратном клеточном автомате и позволяющий формировать достоверное представление о снимаемой сцене.

– Разработан модифицированный алгоритм формирования изображений с расширенной глубиной резкости (стр. 55-56), основанный на пирамидах изображений и обеспечивающий получение качественных изображений в офлайн-приложениях.

Перечисленные результаты являются хорошей основой для разработки программного обеспечения и модернизации устройств обработки/хранения изображений в системах прикладного телевидения.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений, сформулированных в диссертации**

Все положения, выносимые на защиту, являются строго обоснованными и логически увязанными друг с другом.

Выводы и рекомендации, отражающие теоретическое и прикладное значение диссертационной работы, не вызывают сомнений в их правильности и обоснованности.

Новизна и достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждены апробацией на всероссийских и международных научных конференциях.

Полученные результаты подтверждены значительными объемами результатов моделирования алгоритмов формирования полностью сфокусированных изображений, а также их сопоставлением с известными из современной научно-технической литературы аналогами.

**Опубликование основных результатов диссертации в научной печати.** Основное содержание диссертационной работы отражено в 15 научных работах, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, 9 докладов на научных конференциях, получено три свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

### **Замечания по содержанию диссертации**

1. Новизна работы сформулирована в выводах глав 2, 3. Некоторые формулировки новизны не вынесены во введение диссертации.
2. Описание алгоритма формирования изображений с расширенной глубиной резкости разбросано по всей главе 2. Следовало бы привести компактное описание, например, в виде блок-схемы.
3. В актах о внедрении (приложение В) отмечено, что результаты исследований применяются в рамках системы контентной фильтрации интернет трафика и системы технического зрения для повышения эффективности распознавания изображений, но в диссертации подробной информации об этом нет.

4. Для предобработки изображений используется алгоритм фильтрации шумов (параграф 3.1), но не сказано об искажениях, которые может внести сам алгоритм.
5. В главе 2 непонятен выбор правила перехода для клеточного автомата, используемого в предлагаемом алгоритме.
6. В параграфе 2.5 не указано количество уровней пирамиды изображений, используемой в предлагаемом алгоритме.
7. В параграфе 3.1 не приведены параметры алгоритма фильтрации шумов.
8. В диссертации отсутствуют требования к исходным изображениям, при которых достигаются наилучшие результаты смешивания.

**Сильной стороной диссертации** являются разработанные и программно реализованные алгоритмы формирования изображений с расширенной глубиной резкости, а также сопутствующие исследования, внедренные в соответствующие разработки ряда организаций телекоммуникационного профиля.

#### **Мнение о научной работе соискателя в целом**

Диссертация «Формирование изображений с расширенной глубиной резкости для систем прикладного телевидения» является научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача разработки новых алгоритмов формирования изображений с расширенной глубиной резкости, а также предложены ряд методик и рекомендаций по повышению эффективности подобных систем.

**Соответствие паспорту специальности.** Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» в области исследования «Разработка радиоэлектронных устройств передачи, приема, обработки и отображения информации. Разработка перспективных информационных технологий, в том числе цифровых, а также с использованием нейронных сетей для обнаружения и распознавания объектов и изображений в радиотехнических системах и устройствах».

**Оформление диссертации и автореферата** соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автореферат диссертации соответствует ее содержанию.

### **Заключение**

Диссертационная работа «Формирование изображений с расширенной глубиной резкости для систем прикладного телевидения» соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор Носков Андрей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Официальный оппонент,  
заведующий кафедрой «Физика и прикладная математика» Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», доктор технических наук, доцент

  
Орлов Алексей Александрович

602264, Владимирская область, г. Муром, ул. Орловская, д. 23  
Телефон: 8-(49234) 77-1-24  
E-mail: [alexeyalexorlov@gmail.com](mailto:alexeyalexorlov@gmail.com)

Подпись доктора технических наук, доцента

Орлова А.А. заверяю:

Ученый секретарь МИ ВлГУ



О.Н. Полулях

«05» декабря 2017 г.