

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, доцента Макарецкого Евгения Александровича на диссертационную работу Арапова Сергея Юрьевича на тему «Математическое и алгоритмическое обеспечение информационной системы для контроля цвета искусственно окрашенных поверхностей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации.

На отзыв представлена диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук Арапова Сергея Юрьевича на 176 страницах с приложениями и автореферат диссертации на 20 страницах. Анализ содержания диссертации позволил сделать следующие выводы:

1. Актуальность темы исследования.

Последние десятилетия наблюдается быстрое расширение областей распространения высококачественной полиграфической печати. Ещё сравнительно недавно из-за высокой стоимости она применялась исключительно для создания высококачественных копий произведений искусства, но быстрый прогресс полиграфического оборудования позволил распространить высококачественную печать в область дизайна, рекламы, упаковки и другие отрасли. Это потребовало значительного повышения производительности полиграфического оборудования и, одновременно, качества оперативного контроля за результатами полиграфического процесса – искажениями цветовоспроизведения и дефектами изображений. Учитывая высокую скорость и разрешение печати, большую площадь изображений это приводит к необходимости создания систем, обрабатывающих в реальном времени большие объёмы информации.

Существенную помощь в этом оказывают быстро совершенствующиеся мультиспектральные системы, позволяющие осуществлять параллельный анализ изображения в большом числе спектральных каналов. Но решение задачи оперативного контроля за результатами полиграфического процесса

возможно только с помощью специальных методов и алгоритмов анализа характеристик изображения, разработке которых посвящена диссертационная работа Арапова С.Ю. Это позволяет считать цель работы, сформулированную как разработка математического и алгоритмического обеспечения, расширяющего функциональные возможности промышленных мультиспектральных информационных систем, актуальной.

2. Научная новизна полученных результатов

Автор, Арапов С.Ю., формулирует новизну полученных результатов в форме следующих положений:

- Разработано математическое и алгоритмическое обеспечение для реконструкции спектров отражения по данным мультиспектральной съёмки, отличающееся от известного теоретической оценкой случайной погрешности результатов.

- Предложен новый тип фиксированных функциональных базисов для аппроксимации спектров отражения в задачах искусственного синтеза цвета, соответствующий характерному виду кривых спектров отражения.

- Проведено экспериментальное исследование по выявлению факторов, влияющих на точность реконструкции спектров отражения при работе с образцами, моделирующими промышленную печать изображений.

Анализ содержания диссертационной работы Арапова С.Ю. и публикаций автора показывает обоснованность новизны представленных положений.

3. Обоснованность и достоверность научных положений, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность полученных в работе Арапова С.Ю. результатов обеспечивается корректным применением математических методов, подтверждается проведёнными экспериментами и сопоставлением с результатами других авторов.

Автором по теме диссертации опубликовано 20 научных работ, в том числе 5 научных статей в изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным

советом УрФУ, из них 2 статьи в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах WoS и Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций соответствуют требованиям к научно-квалификационным работам.

4. Практическая значимость результатов диссертации.

Практическая значимость результатов диссертационной работы Арапова С.Ю. заключается в следующем:

- Определены требования к промышленным мультиспектральным информационным системам и подтверждены возможности разработки высокоскоростных мультиспектральных информационных систем для использования в качестве компонента промышленных систем автоматизированного управления;

- Разработано математическое и алгоритмическое обеспечение с теоретической оценкой погрешности реконструкции спектров отражения, создающее предпосылки для разработки метрологического обеспечения, необходимого для практического использования мультиспектральных информационных систем.

5. Оценка содержания диссертации и её оформления

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы, 3 приложений. Работа изложена на 176 страницах с 3 приложениями на 40 страницах, содержит 93 рисунка и 13 таблиц, библиографический список из 136 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, дана краткая характеристика работы, отражена научная новизна и практическая ценность результатов исследований.

Первая глава содержит анализ текущего состояния разработок мультиспектральных информационных систем в области репродуцирования

изображений. В проанализированных работах рассмотрены элементная база, технические решения, а также методы обработки мультиспектральных изображений, формирование которых описывается линейной моделью.

Во второй главе описано разработанное математическое и алгоритмическое обеспечение для реконструкции спектров отражения в мультиспектральных информационных системах.

В третьей главе описана экспериментальная мультиспектральная информационная система, разработанная автором с целью апробации математического и алгоритмического обеспечения.

В четвертой главе изложены результаты экспериментальных исследований по выявлению факторов, влияющих на точность реконструкции спектров отражения при работе с образцами, моделировавшими промышленную продукцию.

В заключении описаны основные результаты проведённой научно-исследовательской работы.

Первое приложение содержит листинг разработанного автором программного обеспечения; второе приложение – экспериментальные результаты анализа шума в мультиспектральной информационной системе. В третье приложение включены копии актов об использовании результатов диссертационного исследования.

Следует отметить большое внимание, уделяемое Араповым С.Ю. анализу результатов других авторов при обосновании предлагаемых им положений. Эффективность разработанного математического и алгоритмического обеспечения мультиспектральной информационной системы подтверждается результатами экспериментального исследования.

Структура научно-квалификационной работы логически выдержана. Изложение материала последовательное, выдвигаемые положения обосновываются и подтверждаются результатами моделирования или эксперимента.

Автореферат полностью отражает содержание и основные результаты диссертационной работы.

Замечания и вопросы по работе

По содержанию работы можно сделать следующие замечания.

1. На с.6 диссертации при формулировке научной новизны работы автор пишет: «... Проведено экспериментальное исследование по выявлению факторов, влияющих на точность реконструкции спектров отражения при работе с образцами, моделирующими промышленную печать изображений», что представляется некорректным, поскольку научной новизной могут характеризоваться результаты исследования, а не их проведение.

2. Автор отмечает (с. 156), что «... существуют математические методы, претендующие на более высокую точность, но в этом случае вычислительные затраты возрастают на порядки...», но конкретных подтверждений этому не приводится.

3. При оценке влияния муара в каналах мультиспектральной информационной системы (с. 134) не рассмотрены влияние вида растривания на результаты.

4. Мультисенсорные системы обычно включают набор спектральных каналов с шириной спектральной полосы порядка 10–20 нм, причём эти полосы некоррелированы (или слабо коррелированы) между собой. Автором разработана мультиспектральная система с использованием широкополосных фильтров, спектральные характеристики которых сильно коррелированы. Однако достоинства или недостатки подобного решения не описаны.

5. В настоящее время существует большое число гиперспектральных сенсоров типа «filter on chip» для спектральной области от 380 до 1100 нм и более, которые могли бы использоваться для построения экспериментальной установки, а в перспективе – для создания промышленных установок. Подобные сенсоры могут иметь спектральные характеристики каналов, аналогичные описанным базисным функциям. Целесообразно рассмотреть подобные варианты реализации системы.

Заключение по работе

Научно-квалификационная работа Арапова С.Ю. изложена грамотным научно-техническим языком, в полной мере отвечает требованиям по актуальности, научной новизне, практической значимости, личному вкладу автора, отражению результатов в публикациях. Она соответствует специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, а также полностью соответствует п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в УрФУ. Автор диссертации, Арапов Сергей Юрьевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, доцент

Профессор кафедры «Радиоэлектроника» Института высокоточных систем им. В.П. Грязева

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

Почтовый адрес организации: 300012, г. Тула, Проспект Ленина, д. 92.

Телефон организации: (4872) 35-34-44, факс (4872) 35-81-81.

Адрес электронной почты официального оппонента: e-mail: makaretsky@mail.ru

Адрес электронной почты организации: e-mail: info@tsu.tula.ru,
<http://tsu.tula.ru>


Макарецкий Евгений Александрович
15.04.2022 г.

Подпись д.т.н., доц., профессора кафедры радиоэлектроники ТулГУ
Макарецкого Е. А. заверяю.




А.В. Полтавец / 15.04.2022
специалист по кадровой работе