



СибГУТИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»  
(СибГУТИ)Кирова ул., д. 86, г. Новосибирск, 630102  
т/ф: (383) 269-82-02, 269-82-03  
http://www.sibsutis.ru, e-mail: rectorat@sibsutis.ru  
ИНН 5405101327, КПП 540501001, ОКПО 01180010

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
СибГУТИ

Е.Р. Трубехин

2016 г.



от «23» «11» 2016 г. № 137

на № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» «\_\_\_\_\_» 20\_\_\_\_ г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Шашева Дмитрия Вадимовича «Алгоритмы динамически перестраиваемых вычислительных сред для обработки изображений» по специальности 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» на соискание ученой степени кандидата технических наук.

**Актуальность темы исследования.** Одной из актуальных задач робототехнических систем является задача высокопроизводительной обработки изображений, в том числе в реальном времени. Этой теме посвящено значительное количество трудов как отечественных, так и зарубежных ученых. Использование высокопроизводительных вычислительных систем является одним из перспективных направлений решения выше обозначенной задачи, а в ряде случаев единственно возможным.

В диссертации автор получил новое решение поставленной задачи путем применения высокопроизводительных вычислительных сред с параллельно-конвейерной архитектурой, которые базируются на моделях перестраиваемой вычислительной среды (ПВС) и коллектива вычислителей (Э.В. Евреинов, Ю.Г. Косарев, В.Г. Хорошевский).

Всё перечисленное подтверждает актуальность темы диссертации, а именно создания и исследования алгоритмов динамически перестраиваемых вычислительных сред для обработки изображений.

**Новизна и ценность основных результатов** диссертации заключается в разработке методов синтеза проблемно-ориентированных ПВС и создании для них алгоритмов цифровой обработки изображений, характеризующихся высокой производительностью. Все полученные автором результаты являются новыми в области цифровой обработки изображений на ПВС. Они могут послужить заделом в развитии высокоскоростной цифровой обработки изображений, а также в разработке и создании специализированных систем технического зрения, функционирующих в режиме реального времени.

#### Основные научные результаты, полученные автором.

1. Создана методика синтеза алгоритмов цифровой обработки изображений для их аппаратной реализации на ПВС. Алгоритмы реализуются на низком аппаратном уровне в базе логических функций «И, ИЛИ, НЕ», причем информация о каждом пикселе исходного изображения поступает на соответствующий отдельный элементарный

вычислитель, обладающий динамической перестраиваемостью, что обеспечивает достижение высокой производительности решения задач обработки изображений.

2. Разработаны алгоритмы морфологической обработки бинарных и полутоновых изображений, семантической сегментации бинарного изображения на объекты классов «Угол», «Край», «Шум», выполняющиеся на вычислителях с параллельно-конвейерной архитектурой за один такт работы элементарного вычислителя.

3. Созданы алгоритмы подсчета площади объекта на бинарном изображении, время выполнения которых на ПВС зависит логарифмически от размера обрабатываемого изображения.

4. Созданы имитационные модели ПВС и элементарных вычислителей для разработанных алгоритмов цифровой обработки изображений. Каждый элементарный вычислитель реализован на системах логических формул, соответствующих предложенным алгоритмам обработки изображений.

5. При помощи разработанного алгоритма подсчета площади объекта на бинарном изображении решена задача определения мощности электронного луча электронно-лучевой пушки по его изображению. Для изображений размерностью  $729 \times 729$  пикселей на выполнение алгоритма затрачивается шесть тактов работы элементарного вычислителя перестраиваемой вычислительной среды.

6. Найдена и построена однозначная зависимость площади электронного луча, определяемой по его изображению, в пикселях от мощности электронного луча, изменяющейся в диапазоне 0.2–2 кВт.

7. Исследованы тепловые процессы, протекающие при вневакуумной электронно-лучевой наплавке. В ходе моделирования получены необходимые зависимости мощности электронного луча от времени его воздействия на систему порошковый слой (TiC)-подложка (нержавеющая сталь).

**Практическое значение результатов работы.** Полученные автором результаты доведены до практической реализации, ориентированной на решение ряда междисциплинарных задач цифровой обработки изображения. В частности, результаты диссертационной работы используются в ООО «СИГМА. Томск» (г. Томск), АО «Информационные спутниковые системы им. М.Ф. Решетнёва» (г. Железногорск).

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.** Достоверность полученных результатов подтверждается математическими выводами, проведенными вычислительными экспериментами, согласованностью полученных результатов с имеющимися данными в отечественной и зарубежной литературе, результатами моделирования и экспериментальными исследованиями. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на международных и всероссийских научных конференциях по вычислительным системам и цифровой обработке изображений: «Распознавание – 2013, 2015» (г. Курск), «Измерение, контроль, информатизация» (г. Барнаул, 2014 г.), «Инноватика – 2016» (г. Томск); «Теплофизические основы энергетических технологий» (г. Томск, 2013 г.), «Инноватика – 2013, 2014» (г. Томск), Сибирская конференция по параллельным и высокопроизводительным вычислениям (г. Томск, 2013 г.), «Полифункциональные химические материалы и технологии» (г. Томск, 2013 г.), «Перспективные системы и задачи управления» (г. Евпатория, 2016 г.), «Информационно-измерительная техника и технологии» (г. Томск, 2016 г.).

**Полнота опубликования результатов работы.** Результаты диссертации опубликованы в полном объеме: 3 – в журналах из перечня ВАК (из них 1 статья в

русском журнале, переводная версия которого входит в базу Scopus), 3 – в изданиях, индексируемых Scopus, 1 патент РФ на полезную модель.

Публикации соискателя, содержащие основные результаты, соответствуют требованиям пунктов 11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней. Диссертация отвечает требованиям пункта 14 Положения о присуждении ученых степеней и не содержит заимствованных материалов или отдельных результатов без ссылок на авторов и источники заимствования. В диссертации отмечен факт использования научных работ, выполненных Шашевым Д.В. в соавторстве с Шидловским С.В., Сырямкиным В.И., Юрченко В.И. и др.

**Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.** Результаты диссертации могут быть использованы в научных и промышленных организациях, занимающихся решением задач высокоскоростной обработки изображений, а также при создании систем управления и обработки радиолокационных сигналов.

Новые результаты могут также найти применение и в учебном процессе, например, в курсах по архитектуре вычислительных систем и цифровой обработке изображений. В частности, в СибГУТИ, НГУ, НГТУ (г. Новосибирск), НИИ МВС ЮФУ (г. Таганрог), СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (г. Санкт-Петербург), МГТУ им. Н.Э. Баумана (г. Москва) и других вузах.

**Структура и объем диссертации.** В СибГУТИ были представлены автореферат и текст диссертации, которая состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы (116 источников) и приложений. Основное содержание работы изложено на 136 страницах, содержит 58 рисунков, 4 таблицы. В приложении приведены акты внедрения результатов диссертационной работы, подтверждающие её практическую ценность.

Автореферат на 18 страницах в полном объеме отражает содержание диссертации. В нем изложены основные идеи и выводы диссертации, отражен личный вклад автора в проведенное исследование, охарактеризованы степень новизны и практическая значимость полученных результатов.

**Личный вклад соискателя** заключается в создании алгоритмов цифровой обработки изображения на ПВС и их реализации. Часть результатов, касающихся исследования алгоритмов функционирования ПВС, получены в соавторстве в ходе работы над статьями.

**Диссертация соответствует паспорту научной специальности 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей», а именно:**

- п. 1 «Модели, методы и алгоритмы проектирования и анализа программ и программных систем, их эквивалентных преобразований, верификации и тестирования»;
- п. 8 «Модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования».

#### **Замечания.**

1. При формировании модели ПВС автор ориентируется на использование только асинхронных автоматов без памяти. Целесообразно рассмотреть направление использования синхронных автоматов с памятью как способа реализации наиболее универсальных алгоритмов цифровой обработки изображений.

2. В работе не описана технология аппаратной реализации ПВС для высокопроизводительной обработки изображений.



3. Не рассмотрен способ реализации на базе ПВС алгоритмов цифровой обработки полноцветных изображений.

4. В диссертации значительный акцент делается на высокой производительности предложенных алгоритмов цифровой обработки изображений, однако данные утверждения требуют экспериментального подтверждения.

5. В диссертации следовало более четко описать границы применимости разработанных алгоритмов и ПВС, а также параметры, определяющие их динамические характеристики: предельные размеры обрабатываемых изображений, их структуры; временные затраты на обработку изображений и т.д.

6. На рис. 2.4.в, з (С. 39) не подписаны входы элементарных вычислителей, на рис. 3.20, 3.24 и 3.26 не ясен смысл блока «U(;)».

**Заключение.** Диссертация Шашева Дмитрия Вадимовича «Алгоритмы динамически перестраиваемых вычислительных сред для обработки изображений» является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных исследований, получены новые научно обоснованные алгоритмы цифровой обработки изображений с помощью вычислительных сред с параллельно-конвейерной архитектурой, имеющие значение для развития высокоскоростной обработки изображений. Диссертация отвечает требованиям п. 9, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук «Положением о присуждении ученых степеней» № 842 от 24.09.2013, а ее автор, Шашев Дмитрий Вадимович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Заключение принято по результатам рассмотрения диссертации на заседании Кафедры вычислительных систем федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», протокол № 3 от 23 ноября 2016 г.

Заведующий кафедрой вычислительных систем,  
доктор технических наук (05.13.15 – Вычислительные  
машины, комплексы и компьютерные сети),  
доцент



Мамоиленко Сергей Николаевич

Доцент кафедры вычислительных систем,  
кандидат технических наук (05.13.15 – Вычислительные  
машины и системы),  
доцент



Курносов Михаил Георгиевич