

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.233.01
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ", МИНИСТЕРСТВО
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 03 декабря 2015 г. № 13/15
о присуждении Григорову Михаилу Сергеевичу, гражданину Российской
Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация "Математическое и программно-техническое
обеспечение неразрушающего рентгеновского контроля электронных
модулей"

по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной
среды, веществ, материалов и изделий

принята к защите 29 сентября 2015 года, протокол №7/15,
диссертационным советом Д 212.233.01 на базе Федерального
государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования "Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения", Министерство образования и науки
Российской Федерации, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская,
д. 67, приказ № 421/нк от 12.08.2013 г.

Соискатель Григоров Михаил Сергеевич, 1979 года рождения,
гражданин Российской Федерации, работает старшим научным сотрудником
Государственного казенного образовательного учреждения высшего
профессионального образования Академия Федеральной службы охраны
Российской Федерации, в 2007 г. окончил освоение программы подготовки
научно-педагогических кадров Военной орденов Ленина, Октябрьской
революции и Суворова академии Ракетных войск стратегического

назначения им. Петра Великого Министерства обороны Российской Федерации.

В 2001 г. соискатель окончил Военную орденов Ленина, Октябрьской революции и Суворова академию Ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого Министерства обороны Российской Федерации с присуждением квалификации инженер (специальность "Средства радиоэлектронной борьбы").

Диссертация выполнена в Государственном казенном образовательном учреждении высшего профессионального образования Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук Басов Олег Олегович, Государственное казенное образовательное учреждение высшего профессионального образования Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации, кафедра многоканальной электросвязи, доцент.

Официальные оппоненты:

1. **Подмастерьев Константин Валентинович**, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Приокский государственный университет", кафедра "Приборостроение, метрология и сертификация", заведующий кафедрой.

2. **Харинов Михаил Вячеславович**, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук", лаборатория прикладной информатики, старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина), в своем положительном заключении, подписанном Потраховым Николаем Николаевичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой электронных приборов и устройств, Смирновым Евгением Андреевичем, кандидатом технических наук, доцентом, ученым секретарем

кафедры электронных приборов и устройств, утвержденном Шестопаловым Михаилом Юрьевичем, кандидатом технических наук, проректором по научной работе СПбГЭТУ "ЛЭТИ", указала, что диссертация М.С. Григорова является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Соискатель имеет (по состоянию на 03 декабря 2015 г.) 17 опубликованных работ по теме диссертации, включая 4 статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных изданиях, 2 патента на изобретение, 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Григоров, М.С. Классификация цифровых систем неразрушающего рентгеновского контроля изделий микроэлектроники / М.С. Григоров // Труды СПИИРАН, 2014. - № 4 (35). – С.94-107. Содержит основные результаты, изложенные в первом разделе диссертации.

2. Григоров, М.С. Метод формирования рентгеновского мультиизображения изделия микроэлектроники с неоднородной структурой / М.С. Григоров, О.О. Басов // Научные ведомости БелГУ, 2015. - №2. – С. 89-94. Содержит основные результаты, изложенные в третьем и частично во втором разделе диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

3. Григоров, М.С. Методика мультиэнергетической рентгенографии изделий микроэлектроники с неоднородной структурой / М.С. Григоров, О.О. Басов // Труды СПИИРАН, 2015. - Вып. 40. - С. 19-32. Содержит основные результаты, изложенные в третьем разделе диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

4. Григоров, М.С. Распознавание контактных площадок кристаллов интегральных микросхем на рентгеновских изображениях /

М.С. Григоров, А.А. Невров, О.О. Басов // Информационные системы и технологии, 2015. - № 1 (87). – С. 59-65. Содержит основные результаты, изложенные в четвертом разделе диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

5. Григоров, М.С. Способ мультиэнергетической рентгенографии / М.С. Григоров, О.О. Басов, Д.А. Гуляйкин, Р.С. Шитов (РФ). – Патент на изобретение № 2559167. – Зарегистрировано 10.07.2015. Содержит основные результаты, изложенные во втором, третьем и четвертом разделах диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

6. Григоров, М.С. Микромощный фотодатчик с частотным выходом / М.С. Григоров, Ю.Б. Иванов (РФ). - Патент на изобретение № 2558283. – Зарегистрировано 01.07.2015. Содержит основные результаты, изложенные во втором, третьем и четвертом разделах диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

7. Григоров, М.С. Модуль распознавания контактных площадок на рентгеновских изображениях интегральных микросхем. / М.С. Григоров, С.В. Козлов, А.А. Невров, А.В. Козачок (РФ). - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014618454. – Заявлено 17.06.2014; зарегистр. 20.08.2014. Содержит основные результаты, изложенные в четвертом разделе диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

8. Григоров, М.С. Модуль сравнения микросхем. / М.С. Григоров, С.В. Козлов, А.А. Невров, А.В. Козачок (РФ). - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014618455. – Заявлено 17.06.2014; зарегистр. 20.08.2014. Содержит основные результаты, изложенные в четвертом разделе диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

9. Григоров, М.С. Анализатор выделения границ объектов на изображениях ("Focusborder") / М.С. Григоров, О.О. Басов, А.А. Бречко (РФ). - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015612645. – Заявлено 29.12.2014; зарегистр. 24.02.2015.

Содержит основные результаты, изложенные в четвертом разделе диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

10. Григоров, М.С. Программа формирования рентгеновского мультиизображения изделий микроэлектроники / М.С. Григоров, О.О. Басов, Е.А. Васечкин (РФ). - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015618185. – Заявлено 08.06.2015; зарегистр. 03.08.2015. Содержит основные результаты, изложенные в третьем и четвертом разделах диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

11. Григоров, М.С. Функциональная модель системы неразрушающего рентгеновского контроля изделий микроэлектроники с неоднородной структурой / М.С. Григоров // Сборник научных трудов III международной научно-технической интернет-конференции "Информационные системы и технологии" // Орел: Госуниверситет-УНПК. 2015. – Режим доступа: <http://youconf.ru/isit2015/materials/manager/view/532>. Содержит основные результаты, изложенные во втором разделе диссертации.

12. Григоров, М.С. Анализ распределения энергии рентгеновского изображения по частотным интервалам / М.С. Григоров, О.О. Басов // Научные технологии и инновации (XXI научные чтения): Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова // Белгород. - 2014.– С. 160-165. Содержит основные результаты, изложенные в третьем разделе диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

На диссертацию поступили отзывы из 7 организаций (все отзывы положительные):

1. Северо-Кавказский филиал ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (СКФ МТУСИ) (подписал доцент кафедры "Системы передачи и обработки информации", к.т.н., доцент Смоляков В.Н.).

Замечания: из автореферата не совсем ясно, каким образом получены:
1) данные таблицы 1 – сравнение экспертных оценок и количественных

показателей качества функциональных элементов электронных модулей;
2) зависимость интенсивности излучения от режима работы источника рентгеновского излучения (рисунок 4).

2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный радиотехнический университет" (ФГБОУ ВО "РГРТУ") (подписал доцент кафедры "Радиоуправления и связи", к.т.н., доцент Дмитриев В.Т.).

Замечания: 1) сравнение экспертных оценок и количественного показателя качества рентгеновских изображений функциональных элементов электронных модулей на стр. 11 автореферата следовало бы представить не в виде таблицы 1, а в графической форме, что существенно облегчило бы интерпретацию результатов. При этом в названии таблицы 1, видимо, допущена опечатка – после слов "показателя качества" пропущены слова "рентгеновского изображения"; 2) методы прототипы, относительно которых выполнялась несущая новизну модификация метода формирования рентгеновского мультиизображения электронного модуля (стр. 9-10) и методики мультиэнергетической рентгенографии (стр. 12), представлены в неявном виде, что затрудняет определение вклада соискателя в их разработку.

3. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники" (подписал проректор по научной работе и инновациям ТУСУР, д.т.н., профессор Мещеряков Р.В.).

Замечания: 1) при оформлении автореферата автор использует большое количество аббревиатур, которые часто используются совместно, что затрудняет восприятие; 2) из текста автореферата не ясно, можно ли расширить область применения результатов диссертации на иные классы рентгеновских систем.

4. Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский

технологический университет "МИСиС" (подписал заведующий кафедрой "Автоматизированных и информационных систем управления", д.т.н., профессор Еременко Ю.И.).

Замечания: 1) не в явном виде представлена интерпретация результатов, приведенных в таблице 1; 2) не в явном виде показано, по какой причине был выбран показатель качества рентгеновского изображения, приведенный на стр.10, формула (3).

5. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (подписал заведующий лабораторией автоматизированных систем массового обслуживания и обработки сигналов, д.т.н. Фархадов М.П.).

Замечания: 1) в материалах автореферата не в полной мере представлено описание формирования рентгеновского мультиизображения электронного модуля; 2) из содержания автореферата непонятно, какие требования должны предъявляться к программно-техническому комплексу неразрушающего рентгеновского контроля при его проектировании.

6. Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования Военная академия связи им. С.М. Буденного (подписал докторант 31 кафедры (автоматизированных систем специального назначения), к.т.н. Куваев В.О.).

Замечания: 1) не в явном виде представлены результаты определения оператором контроля состояния проводников и смещения выводов по результатам эксперимента; 2) не представлена сравнительная характеристика предложенного показателя качества рентгеновского изображения и других известных показателей.

7. Тульский Государственный университет (подписал заведующий кафедрой «Робототехника и автоматизация производства», д.т.н., профессор Ларкин Е.В.)

Замечания: 1) в автореферате не выделена научная задача (только частные; 2) из представленного материала неясно, какие требования предъявляются к качеству сегментов мультиизображения и обоснование выбора показателя качества.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается достижениями и известностью в данной отрасли, способностью определить научную и практическую ценность диссертации и наличием публикаций в соответствующей сфере исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основе выполненных соискателем исследований:

разработана структурно-функциональная модель системы неразрушающего рентгеновского контроля электронных модулей, отличающаяся осуществлением обоснованного выбора режимов работы источника рентгеновского излучения для получения набора рентгеновских изображений с целью формирования единого мультиизображения электронного модуля, области которого соответствуют требованиям к качеству изображения, и обеспечивающая возможность автоматизации таких систем;

предложен метод формирования рентгеновского мультиизображения электронного модуля на основе набора его рентгеновских изображений, основанный на разделении и слиянии областей рентгеновских изображений и отличающийся использованием одного квадродерева для различных рентгеновских изображений из указанного набора и логического предиката на основе показателя качества области рентгеновского изображения, вычисляемого как отношение средней яркости области к сосредоточенности заданной доли энергии по ее подобластям пространственных частот;

разработана и использована для решения задач получения набора рентгеновских изображений электронного модуля методика мультиэнергетической рентгенографии, отличающаяся процедурами получения зависимости интенсивности рентгеновского излучения от параметров его источника и формирования команд данному источнику при обеспечении минимального числа рентгеновских изображений;

разработан программно-технический комплекс неразрушающего рентгеновского контроля электронных модулей, обеспечивающий автоматизированный выбор режимов работы источника излучения для получения набора рентгеновских изображений электронного модуля,

формирование его единого мультиизображения на основе оценивания качества сегментов набора изображений и анализ полученных изображений на наличие дефектов функциональных элементов электронного модуля.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно и эффективно использованы элементы теории информации, теории множеств, методы цифровой обработки изображений, статистического и корреляционного анализа, сегментации изображений, экспертных оценок;

разработан метод формирования рентгеновского мультиизображения электронного модуля на основе набора его рентгеновских изображений, расширяющий возможности учета неоднородной (с точки зрения ослабления рентгеновского излучения) структуры электронных модулей и позволяющий сократить затраты временных ресурсов при рентгеновском контроле их функциональных элементов;

изучены связи между характеристиками рентгеновских изображений электронных модулей, параметрами источника рентгеновского излучения и показателями качества изображения;

предложена методика мультиэнергетической рентгенографии, расширяющая возможности системы неразрушающего рентгеновского контроля в направлении автоматического определения команд источнику излучения на основе анализа опорного рентгеновского изображения и позволяющая минимизировать число необходимых рентгеновских экспозиций объекта контроля;

изложены доказательства необходимости совместного рассмотрения яркостной характеристики и четкости изображения при решении задачи определения качества рентгеновского изображения электронного модуля;

предложен показатель для автоматического определения качества рентгеновского изображения в виде отношения средней яркости анализируемой области изображения (яркостная характеристика) к сосредоточенности долей энергии для данной области (характеристика четкости).

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

при использовании разработанного метода формирования рентгеновского мультиизображения электронного модуля и методики мультиэнергетической рентгенографии достигнуто существенное (до трех раз) сокращение времени проведения неразрушающего рентгеновского контроля электронных модулей при обеспечении заданной точности определения дефектов их функциональных элементов;

реализован экспериментальный образец детектора рентгеновского излучения, обеспечивающего повышение чувствительности и расширение динамического диапазона преобразования излучения в частоту импульсов, по сравнению с известными образцами;

сформулированы рекомендации по установлению экспериментальной зависимости показателя качества области рентгеновского изображения от режима работы источника рентгеновского излучения, позволяющей сформировать команды источнику, при обеспечении минимального числа рентгеновских экспозиций электронного модуля;

результаты диссертационной работы использованы в работе ООО "Забтехсервис" (г. Чита), при разработке малодозовых рентгеновских установок в ЗАО "Научприбор" (г. Орёл), а также в учебном процессе Академии ФСО России (г. Орёл), что подтверждается соответствующими актами внедрения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных, проверяемых данных и фактах, в том числе для предельных случаев, согласуется с опубликованными результатами экспериментальных исследований отечественных и зарубежных научных коллективов;

идея базируется на обобщении передового опыта в области неразрушающего рентгеновского контроля и его развитии на основе использования метода мультиэнергетической рентгенографии;

установлено удовлетворительное согласие между полученными результатами оценки качества рентгеновских изображений электронных

модулей, выполненной с помощью введенного показателя качества, и экспертными оценками группы сотрудников рентгенологической лаборатории с использованием известной методики, учитывающей значимость эксперта;

корректно использованы научные методы и современные технологии обработки информации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в получении новых научных результатов на всех этапах диссертационного исследования: в обработке и интерпретации данных, создании теоретических подходов и модельных описаний, программно-алгоритмического и методического обеспечения, апробации результатов, подготовке публикаций по теме диссертации.

На заседании 03 декабря 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Григорову Михаилу Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности 05.11.13, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета Д 212.233.01
доктор технических наук, профессор



Ларин Валерий Павлович

Ученый секретарь диссертационного совета Д 212.233.01
доктор технических наук, профессор



Шелест Дмитрий Константинович

ГЛАВ Отдел кадров	Подпись	
	Нач. ОК	
		« _____ » _____ 200 ____ г.