



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Григорова Михаила Сергеевича \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
на тему: «Математическое и программно-техническое обеспечение  
неразрушающего контроля электронных модулей», представленной на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 –  
«Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

**Актуальность работы:** Оценка современного состояния решаемой научно-технической проблемы указывает на наличие повышенного интереса к проблеме построения универсальных инструментальных программных средств контроля при одновременном отсутствии, несмотря на имеющийся прогресс, эффективных методов построения сложных прикладных промышленных информационно-аналитических систем контроля качества электронных модулей. При этом существующий уровень развития микроэлектроники предъявляет высокие требования к качеству выпускаемой продукции. Вместе с тем процедура проверки качества электронных модулей базируется на применении "традиционных" методов диагностики и локализации дефектов, что малоэффективно в силу различных обстоятельств. Современные электронные модули характеризуются сложной структурой, что обуславливает необходимость проведения нескольких рентгеновских экспозиций, обеспечивающих для каждого типа гетерогенных функциональных элементов электронных модулей формирование изображения требуемого качества. Однако процесс формирования набора рентгеновских изображений требует обработки и анализа каждого из них, что приводит к возрастанию количества итераций и, соответственно, к увеличению времени реализации задач по диагностике и локализации дефектов с использованием неразрушающего рентгеновского контроля. При этом особую роль в этом процессе занимает расшифровка дефектов электронных модулей.

Сложившиеся обстоятельства обязывают эксперта обрабатывать значительные объемы фактической информации о рентгеновских изображениях и принимать решения, основываясь на результатах субъективных оценок.

В этой связи актуальным и своевременным представляется использование компьютерных технологий с целью автоматизации процесса контроля качества функциональных элементов в составе электронного модуля.

Следует отметить важность работы Григорова М. С., научной задачей которой является разработка структурно-функциональной модели системы неразрушающего рентгеновского контроля и методики мультэнергетической рентгенографии, обеспечивающей формирование набора рентгеновских изображений электронного модуля.

### **Научная новизна результатов:**

Научная новизна работы заключается в разработке структурно-функциональной модели системы неразрушающего рентгеновского контроля электронных модулей и метода формирования рентгеновского мультиизображения электронного модуля, а также в создании программно-технического комплекса неразрушающего рентгеновского контроля, обеспечивающего автоматизированный выбор различных режимов работы источника рентгеновского излучения.

Теоретическая ценность диссертационного исследования состоит в разработке методики мультэнергетической рентгенографии, позволяющей получить набор рентгеновских изображений электронного модуля в моменты действия переменного анодного тока и напряжения, определяемые командами источнику рентгеновского излучения. Данная методика позволяет формировать единое мультиизображение электронного модуля.

**Практическая значимость** исследования заключается в доведении разработанного научно-методического аппарата до реализуемых алгоритмов, что позволяет использовать полученные результаты при модернизации существующих и проектировании перспективных автоматизированных программных средств по анализу качества разварки соединительного



проводника кристалл-рамка. Применение предложенных автором методов позволяет до трех раз сократить время проведения контроля при обеспечении заданной точности определения дефектов электронных модулей.

**Достоверность** полученного результата обусловлена экспериментальной проверкой работоспособности программно-технического комплекса и оценкой эффективности его применения.

В целом представленные в автореферате результаты свидетельствуют о том, что поставленная в диссертационной работе цель достигнута.

**Замечания:** Вместе с тем в качестве недостатков работы следует отметить следующие:

1. В материалах автореферата не в полной мере представлено описание процесса формирования рентгеновского мультиизображения электронного модуля.

2. Из содержания автореферата непонятно, какие требования должны предъявляться к программно-техническому комплексу неразрушающего рентгеновского контроля при его проектировании.

Однако указанные недостатки не снижают значимость полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку работы, защищаемые положения которой обладают научной новизной и практической значимостью.

**Заключение:** Считаю, что диссертационная работа Григорова М. С. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, направленную на решение важных научных и прикладных задач в области автоматизации систем неразрушающего рентгеновского контроля электронных модулей.

По новизне, научному уровню и практической значимости работа соответствует требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Заведующий лабораторией автоматизированных систем  
массового обслуживания и обработки сигналов  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института проблем управления  
им. В.А. Трапезникова Российской академии наук,

доктор технических наук

" 11 " 11 2015 г.



Фархадов  
Маис Паша оглы

Подпись Фархадова М.П.



заверяю

Подпись Фархадова М.П.  
ЗАВЕРЯЮ  
ЗАВ. ОБЩИМ ОТДЕЛОМ  
Доктор Ф. Г. 

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им.  
В.А. Трапезникова Российской академии наук,  
(ИПУ РАН), <http://www.ipu.ru>;  
117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, дом 65;  
Тел. (495) 334-89-10  
E-mail: [snv@ipu.ru](mailto:snv@ipu.ru)