

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента

доктора технических наук, доцента

Печерской Екатерины Анатольевны на диссертационную работу на тему  
«Исследование структурных превращений нанокластерных элементов радио-  
устройств и организации технологии их защиты от радиации»

автора Али Аббас Мохсин Али

на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности  
05.12.04 – «Радиотехника, в т.ч. системы и устройства телевидения»

### **Актуальность темы диссертационного исследования.**

Современный этап развития радиопаратуры в целом характеризуется переходом к элементной базе микро- и нанометрового диапазона. Принцип функционирования подобных устройств основывается как на фундаментальных закономерностях квантовой механики, так и требует новых исследований, связанных с проявлением размерных эффектов, структурными превращениями в наносистемах. Кроме этого, применение радиопаратуры в космических аппаратах диктует необходимость исследования влияния радиации на процессы в структурах нанокластеров с целью предупреждения отказов. Известные способы защиты радиопаратуры имеют ограниченное применение в условиях минитюаризации радиоэлектронных компонентов, не всегда гарантируют полную защиту радиоустройств от воздействия различных радиационных факторов (электронов и протонов радиационных поясов Земли, солнечных космических лучей, галактических космических лучей).

Перечисленные аспекты подчеркивают актуальность диссертационной работы Али Аббаса Мохсин Али, посвященной разработке и исследованию моделей влияния радиационных эффектов на нанокластеры веществ, а также методик осуществления радиационной защиты радиосистем.

### **Достоверность и новизна научных положений**

Полученные автором диссертационной работы научные результаты являются достоверными, что подтверждается:

- корректностью постановки задач исследования;

- корректным использованием методов исследования, основанных на теоретических основах радиоэлектроники, наноэлектроники, кристаллографии, теории групп симметрии;
- апробацией результатов работы, в том числе публикациями в трех изданиях, рекомендованных ВАК.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

- предложена методика проектирования защитного устройства на основе гетероструктуры, работающего в условиях радиации;
- на основе систематизации нанокластеров, применяемых в радиотехнических устройствах наноэлектроники, создана база данных нанокластеров, используемая при проектировании радиационной защиты радиоустройств.

#### **Личный вклад соискателя**

Основные результаты диссертационной работы, положения, выносимые на защиту разработаны автором самостоятельно, что подтверждается и наличием публикации по тематике исследования без соавторов.

#### **Практическая значимость полученных автором результатов**

Полученные в диссертационной работе результаты имеют существенную теоретическую и практическую ценность, поскольку они вносят вклад в теорию и практику проектирования защитных экранов радиоструктур, способствуют повышению показателей надежности их функционирования.

Практическая значимость диссертационного исследования обусловлена следующим:

- результаты исследований представляют собой методологические основы проектирования радиотехнических средств защиты микро- и наноэлектронных устройств, работающих в условиях воздействия радиационного излучения;
- предложенная методика моделирования свойств гетероструктур на основе теории графов позволяет прогнозировать их свойства;



- база данных моделей нанокластеров может быть использована на этапе проектирования и сборки компонентов, применяемых в радиоэлектронных устройствах;

- достигается снижение габаритных параметров системы защиты от радиации не менее, чем в 9 раз.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Полученные в диссертации результаты целесообразно использовать авиакосмическим предприятиям и научно-исследовательским организациям (например, ОАО «Научно-исследовательский институт физических измерений», г. Пенза) при техническом обосновании перспектив развития радиотехнических приборов и систем, а также предприятиям электронной промышленности, в частности, российским предприятиям, входящим в состав АО «Российская электроника» при решении сложных научно-технических задач, возникающих при эксплуатации подобных систем при воздействии радиации.

Запланировано внедрение результатов диссертационной работы в ОАО «Владимирское конструкторское бюро радиосвязи» (акт приложен).

**Замечания по диссертации и автореферату** можно свести к следующим:

1 Содержатся стилистические и терминологические неточности, связанные с использованием разных терминов для описания идентичных моделей, методик.

Например, судя по всему, одна и та же методика называется в автореферате (в автореферате, на стр. 6, п.2 Практической значимости «методика моделирования гетероструктур»; в автореферате, на стр. 7, п. 1 основных положений и результатов, выносимых на защиту «методика перечисления и классификации циклических и слоистых наноструктур»). В диссертации в самостоятельный раздел (раздел 3.5) вынесена только «методика построения элементов гетероструктуры защитного устройства, работающего в условиях радиации».

Указанный недостаток затрудняет восприятие изложенного в диссертации материала, но не снижает практической значимости.

2 В разделе 2.4 диссертационной работы при расчете нанокластерных элементов использована теория графов, что также следовало указать при перечислении методов исследования в автореферате диссертации.

3 В тексте диссертации и автореферата содержатся незначительные опечатки в словах (на стр. 47 диссертации «файал»; на стр. 17 автореферата «результыты», в п. 1 заключения (на стр. 17 автореферата) – «исследовны» и т.д.).

4 Не совсем понятно, что понимается под «организационной структурой технологии сборки общей системы защиты радиоустройств от радиационного воздействия на наноуровне» (указано в основных выводах, п. 6, на стр. 17 автореферата), поскольку в тексте диссертации и в автореферате организационная структура, как таковая, не рассматривается.

5 Следовало бы подробнее описать программу «Компьютерный наноскоп», используемую для отработки методики проектирования радиоустройств с защитой от радиации, что способствовало бы пониманию адекватности проводимого моделирования.

6 Отсутствует детальное описание принципов согласования слоев защитного экрана.

7 Затруднено определение объема экспериментальных исследований, проведенных автором.

В целом, отмеченные недостатки не несут принципиального характера и не наносят существенного ущерба значимости результатов диссертационной работы, выполненной на высоком научном уровне. Отличительными особенностями работы являются перспективность научных исследований, логическая последовательность поставленных задач и направленность на решение важной практической технической задачи – защите радиоаппаратуры от воздействия радиации.



В целом диссертация написана хорошим литературным языком и аккуратно оформлена. Основные выводы и положения диссертации достаточно широко опубликованы в научных изданиях, где получили одобрение научной общественности, признающей авторитет автора в разработке вопросов, положенных в основу диссертационной работы. Выполнено требование ВАК о наличии публикаций в изданиях из Перечня ВАК.

Исследования автора по тематике представленной диссертации позволяют сформировать обоснованное представление по всей работе в целом, а содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

**Заключение о соответствии диссертации и автореферата требованиям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней**

1. Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, содержащей научно-обоснованные технические разработки для проектирования систем защиты радиоустройств от радиации.
2. По актуальности тематики, глубине проводимых исследований и значимости полученных результатов диссертация полностью удовлетворяет требованиям пп. 9, 10, 11, 13 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор, Али Аббас Мохсин Али заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04.

ФБГОУ ВПО «Пензенский государственный университет», д.т.н., доцент,  
профессор кафедры «Нано- и микроэлектроника»,  
докторская диссертация защищена по специальности 05.11.01 – Приборы и методы измерений (по видам измерений)

Подпись Е.А. Печерской заверяю  
Ученый секретарь ученого Совета ПГУ

ФБГОУ ВПО «Пензенский государственный университет»  
Почтовый адрес: 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40  
Тел. (8412)36-82-61  
e-mail: micro@pnzgu.ru



Печерская Екатерина Анатольевна

О.С. Дорофеева

9.03.2016г.