



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Комсомольский проспект, д.29, г. Пермь, 614990
Тел.: (342) 239-12-00. E-mail: bochkarev@msa.pstu.ru

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Макеева Мстислава Олеговича
«Разработка конструкторско-технологических методов и средств повышения
надежности смесителей радиосигналов на основе резонансно-туннельных диодов»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.11.14 – Технология приборостроения,
05.27.06 – Технология и оборудование для производства полупроводников,
материалов и приборов электронной техники

Диссертация Макеева М.О. посвящена решению важной научно-технической задачи, направленной на повышение надежности смесителей радиосигналов. Необходимость решения задачи повышения надежности вызвана современными требованиями развития радиоэлектронных средств и требованиями рынка.

Повышение качества, а, следовательно, и надежности связано с использованием полупроводниковых приборов (резонансно-туннельных диодов – РТД), функционирующих на основе квантоворазмерных эффектов.

Применение смесителей радиосигналов (СмР) на резонансно-туннельных диодах (РТД) на основе наноразмерных AlAs/GaAs резонансно-туннельных гетероструктур (РТГС), с поперечным токопереносом позволяет повысить чувствительность и помехоустойчивость приемника. Применение СмР требует решения задачи обеспечения заданных свойств показателей надежности при их производстве.

Поэтому проблема обеспечения надежности смесителей радиосигналов на основе резонансно-туннельных диодов, как верно отмечено в автореферате, является актуальной и требует своего решения.

Автором определена физическая сущность процессов, определяющих формирование постепенных отказов СмР на основе РТД, в основе которых лежат особенности протекания деградиационных процессов. Разработана математическая модель деградиационных процессов, позволяющая проводить оценку дрейфа вольт-амперных характеристик (ВАХ) РТД в процессе эксплуатации и соответственно прогнозировать надежность СмР. Разработан программно-расчетный комплекс,

позволяющий учитывать технологические особенности изготовления РГТС, условия эксплуатации, влияние термического отжига и пр. Точность моделирования подтверждена результатами экспериментальных исследований, что повышает значимость проведенных исследований.

Особо следует отметить разработку технологической операции контроля качества изготовления наноразмерных AlAs/GaAs РГТС, позволяющая выдавать информацию о необходимости корректировки техпроцесса при отступлении от заданных параметров.

К **научной новизне** следует отнести разработанную методику прогнозирования надежности РТД и смесителей на их основе, позволяющая выбирать рациональные конструкторско-технологические параметры..

Практическая значимость диссертации заключается в разработке программно-расчетного комплекса, позволяющего на этапе конструкторско-технологического проектирования выбирать рациональные параметры изготовления СМР.

Достоверность полученных результатов подтверждают приведенные данные экспериментальных исследований.

К сожалению, в автореферате не указаны единичные параметры надежности.

В целом представленная работа производит положительное впечатление, по научному уровню и практической значимости удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, является законченным научным исследованием, достаточно полно опубликована. Автор диссертации, Макеев Мстислав Олегович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.14: – Технология приборостроения, 05.27.06 – Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

Почетный работник высшего профессионального образования РФ, д-р технических наук,
профессор кафедры инновационные технологии
машиностроения Аэрокосмического факультета

Бочкарев С.В.

Подпись заверяю



Специалист УК
И.С. Козырева