

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Попова Артема Александровича**  
«Построение моделей наногетероструктурных полевых транзисторов для  
усилительных и управляющих функциональных блоков СВЧ монолитных  
интегральных схем»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальностям 1.3.5 – «Физическая электроника» и 2.2.14 – «Антенны,  
СВЧ-устройства и их технологии»

Автореферат описывает результаты исследований, связанных с разработкой малосигнальных и нелинейных моделей НЕМТ-транзисторов и их применением в разработке СВЧ МИС. В данной работе рассмотрены алгоритмы и методики экстракции параметров транзисторов, а также модификации уравнений физической нелинейной модели ASM-НЕМТ для моделирования арсенид-галлиевых НЕМТ-транзисторов. Результаты работы позволяют более точно и эффективно проектировать устройства СВЧ диапазона.

Работа является актуальной в свете растущей потребности в разработке эффективных устройств СВЧ диапазона, которые нашли свое применение в различных областях, таких как телекоммуникации, медицинская диагностика, промышленность и т.д. Работа важна для развития отечественной науки в области СВЧ технологий.

Автореферат содержит значимые результаты исследований в области моделирования транзисторов и разработки СВЧ устройств. Особенно интересными являются методики экстракции параметров транзисторов, которые позволяют получать более точные результаты при проектировании устройств. Результаты работы могут быть использованы в различных областях, где требуются устройства СВЧ диапазона.

Работа имеет значимость для науки России и мира в связи с растущей потребностью в разработке эффективных устройств СВЧ диапазона.

Методики экстракции параметров транзисторов и модификации уравнений физической нелинейной модели, разработанные в данной работе, позволяют значительно улучшить точность и качество моделирования транзисторов. Это имеет важное значение для разработки и проектирования микроэлектронных устройств и систем высоких частот.

Несмотря на то, что в автореферате отсутствуют конкретные результаты экспериментальной проверки предложенных методик, обширное описание процесса разработки и методов, используемых в работе, позволяют предположить, что результаты будут достаточно точными.

Однако, следует отметить, что автореферат не раскрывает полностью всех технических деталей и сложностей, связанных с применением разработанных методик на практике. Также, некоторые аспекты работы, включая экспериментальную проверку, остаются за рамками данного исследования.

Кроме того, автореферат содержит ряд конкретных практических рекомендаций и результатов, которые могут быть полезны в различных отраслях исследований в области СВЧ технологий и электроники. В частности, автор разработал и изготовил тестовые СВЧ МИС малошумящих усилителей, ступенчатых аттенюаторов и фазовращателей на основе построенных моделей НЕМТ-транзисторов. Это является важным практическим применением результатов исследования.

Однако, необходимо отметить некоторые недостатки работы, такие как ограниченность исследования в выборе моделируемого типа транзистора, а именно НЕМТ-транзисторов. Было бы полезно рассмотреть и другие типы транзисторов, чтобы получить более общее представление о моделировании транзисторов для устройств СВЧ диапазона.

Также, хотя в работе представлены практические рекомендации и результаты, не были проведены полноценные эксперименты на реальных устройствах.

Тем не менее, работа является достаточно полным и основательным исследованием, которое вносит важный вклад в область СВЧ технологий и электроники. Результаты работы имеют практическую значимость и могут быть использованы для разработки новых устройств и технологий в данной области.

В целом, автореферат заслуживает положительной оценки, и его результаты могут быть использованы в дальнейших исследованиях в области СВЧ технологий и электроники, как в России, так и в мире.

Диссертация является законченной научно-исследовательской работой и соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Попов Артем Александрович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 1.3.5 – «Физическая электроника» и 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Зав. кафедрой «Радиотехнические устройства»

д-р.техн.наук, доцент

/Ганигин Сергей Юрьевич

« » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Тел. 8(927)722-90-81

Эл. почта ganigin.s.yu@yandex.ru

Шифр и наименование научной специальности,

по которой была защищена диссертация

05.13.06 – «Автоматизация технологических процессов и производств»

443100, Самара, ул. Молодогвардейская 244

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Самарский государственный технический  
университет»

ФГБОУ ВО «СамГТУ»

Подпись Ганигина С.Ю. заверяю

Ученый секретарь ФГБОУ ВО СамГТУ



/Малиновская Ю.А.