

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию Попова Артема Александровича

«Построение моделей наногетероструктурных полевых транзисторов для усилительных и управляющих функциональных блоков СВЧ монолитных интегральных схем»,

Представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 1.3.5 – «Физическая электроника» и 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Работа А.А. Попова выполнялась в 2019-2022 гг. на кафедре физической электроники в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники.

Современная радиоэлектронная аппаратура на основе полупроводниковой электронной компонентной базы обладает значительными преимуществами по массогабаритным параметрам, энергоэффективности и стоимости в массовом производстве. При проектировании интегральных схем важную роль играют как стабильность технологического процесса, так и верифицированные библиотеки элементов, включающие точные модели. Наличие таких библиотек позволяет получить требуемые характеристики схемы с первой итерации. Наиболее сложным элементом для моделирования является транзистор. Использование мощных транзисторов с большой периферией, развитие новых материалов, таких как GaN, ужесточение требований по мощностным параметрам и линейности, разнообразие усилительных и ключевых схем ставит новые проблемы в области моделирования СВЧ-транзисторов. Общей тенденцией в области моделирования СВЧ-транзистора является отказ от поведенческих моделей в пользу физически обоснованных. Данная тенденция прослеживается и в исследовании Артема Александровича Попова. Успешное выполнение исследования требует знаний в области физической электроники, твердотельных электронных приборов, моделирования и проектирования СВЧ монолитных интегральных схем, систем автоматизированного проектирования. В настоящее время значимые научные результаты зачастую получают именно в такого рода междисциплинарных исследованиях.

Целью представленной работы является разработка методик построения линейных и нелинейных моделей НЕМТ-транзисторов для проектирования схем, выполняющих функции усиления и коммутации СВЧ-сигнала. Отмечу, что моделирование транзисторов является технической основой разработки и совершенствования твердотельных приборов СВЧ-диапазона.

Диссертант успешно справился с поставленными задачами. Представленное диссертационное исследование посвящено широкому спектру задач в области моделирования полевых СВЧ-транзисторов на основе АЗВ5 материалов для усилительных и ключевых применений. Наиболее важными решенными задачами в исследовании являются: 1) разработка алгоритма экстракции, позволяющего получить физически обоснованные значения внешних сопротивлений в малосигнальной модели коммутационного транзистора; 2) разработка новой аналитической методики экстракции внешних ёмкостей НЕМТ-транзистора, учитывающий распределенный характер внешних (паразитных) элементов эквивалентной схемы; 3) комплекс теоретических и экспериментальных исследований, направленных на разработку новой физической компактной модели GaAs полевого СВЧ-транзистора.

