

## ОТЗЫВ

научного руководителя д. т. н., профессора каф. КСУП, Бабака Леонида Ивановича  
на диссертационную работу аспиранта Коряковцева Артёма Сергеевича

на тему: **«Автоматизированное проектирование и разработка интегральных  
трансимпедансных усилителей для быстродействующих оптических приемников»**

по специальности 2.2.14 – Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Работа А.С. Коряковцева выполнялась на кафедре «Компьютерные системы в управлении и проектировании» и в НИИ «Микроэлектронные системы» в составе Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники.

Несмотря на большое число публикаций и разработок, задача создания широкополосных СВЧ трансимпедансных усилителей (ТИУ), а также методов и средств их проектирования остается весьма актуальной. Это объясняется непрерывным возрастанием требований к современным волоконно-оптическим линиям связи (ВОЛС) для передачи больших объемов данных с высокой скоростью.

В известной литературе анализ ТИУ является неполным – основное внимание уделено исследованию трансимпедансного усиления и шумовых параметров, но недостаточно рассмотрены такие важные (особенно в СВЧ-области) характеристики, как частотные зависимости входного и выходного импедансов усилителей, группового времени запаздывания, а также вопросы устойчивости.

Проектирование интегральных СВЧ ТИУ, как и вообще СВЧ-усилителей, сейчас выполняется, как правило, с помощью САПР с использованием численных методов моделирования и точных моделей активных элементов. Однако такие методы не дают возможности быстро оценить потенциальные возможности различных схем ТИУ, влияние отдельных элементов на основные характеристики, а также выполнить расчет элементов усилителя по требованиям к характеристикам.

В этом смысле более перспективным представляется подход к проектированию ТИУ и усилителей других классов СВЧ-диапазона, при котором вначале выводятся аналитические выражения для характеристик, на их основе исследуются свойства схемы и разрабатывается методика расчета элементов, а затем для более полного анализа и уточнения результатов проводится окончательное численное моделирование в САПР. Исследование и развитие этого подхода является актуальной научно-исследовательской задачей

Целями диссертации А.С. Коряковцева являлись разработка и исследование методик проектирования широкополосных СВЧ ТИУ на основе кремниевых технологий для оптических приёмников со скоростями передачи данных до 20 Гбит/с, а также разработка на этой основе конкретных типов трансимпедансных усилителей на отечественных и зарубежных кремниевых технологиях.

Диссертант успешно справился с поставленной задачей. Им проделана объемная работа по обзору принципиальных схем СВЧ ИС ТИУ, что позволило ему разработать методику символьного анализа усилительных каскадов ТИУ. На основе которой разработан ряд методик, позволяющих рассчитывать значения элементов принципиальной схемы с учетом требований к характеристикам ТИУ (например, исходя из условий равномерности АЧХ), в том числе и для многокаскадных усилителей.

В процессе работы А.А. Коряковцеву пришлось разбираться с широким кругом вопросов, включая задачи математического анализа, схемотехнику СВЧ усилителей, теорию СВЧ устройств, конструкции приемных и передающих оптоэлектронных устройств.

Главными практическими результатами диссертации являются создание методик проектирования широкополосных СВЧ ИС ТИУ, которые позволяют в значительной

степени автоматизировать и упростить процесс проектирования, в том числе многокаскадных усилителей, а также разработка ряда СВЧ ТИУ с полосой пропускания до 20 Гб/с на основе отечественных и зарубежных кремниевых технологий.

Представленная работа была поддержана программой стратегического развития «Приоритет 2030», а также госзадаaniem на НИР в рамках национального проекта «Наука и университеты» (проект «Молодежные лаборатории»). Результаты диссертации использованы в ряде НИОКР, выполненных для ведущих отечественных организаций.

По результатам исследований диссертанта опубликованы 27 научных работ, в том числе 4 – в журналах, рекомендованных ВАК, 5 – в изданиях, индексируемых в WoS/Scopus, 11 статей – в сборниках международных конференций, получено 6 свидетельств о регистрации топологий интегральных микросхем, 1 свидетельство о регистрации программы для ЭМВ.

Считаю, что работа А.С. Коряковцева соответствует требованиям для кандидатских диссертаций, установленным Положением ВАК, а сам соискатель заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

Научный руководитель  Л. И. Бабак, д. т. н., профессор каф. КСУП

« 31 » 10 20 24 г.

Подпись *Бабак Л. И.*

**УДОСТОВЕРЯЮ**

секретарь

Е.В. Прокопчук

