

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Парамонова Максима Евгеньевича на тему «Оптимизация сверхпроводниковых туннельных элементов и определение их параметров», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – «Радиофизика»

Разработка высокочувствительных приемных устройств для субтерагерцового и терагерцового диапазонов частот является критически важной для современных задач радиоастрономии, спектроскопии и квантовых вычислений. Сверхпроводниковые туннельные переходы (СИС) и генераторы на их основе являются ключевыми элементами таких систем, определяя их чувствительность, стабильность и рабочие частоты. Дальнейший прогресс в этой области напрямую зависит от оптимизации параметров этих элементов и разработки новых методов их исследования и конструирования.

Диссертационная работа Парамонова М.Е. посвящена комплексному решению этой задачи. В рамках исследования проведена оптимизация конструкции и технологических процессов изготовления сверхпроводниковых туннельных структур на основе ниобия, определены их ключевые электрические параметры в широком диапазоне плотностей критического тока, а также разработаны и исследованы новые типы сверхпроводящих генераторов суб-ТГц диапазона.

Научная и практическая значимость результатов, полученных автором, заключается в следующем:

1. Проведены систематические сравнительные исследования и получены количественные оценки параметров барьеров для трех основных типов туннельных структур (Nb/Al-AlOx/Nb , Nb/Al-AlN/Nb и Nb/Al-AlN/NbN). Установленные зависимости этих параметров от плотности тока позволяют прогнозировать свойства переходов на этапе проектирования, что крайне важно для создания высококачественных смесителей для маломощных приемников ТГц диапазона.

2. Предложено и реализовано конструктивное решение для подавления резонансов Фiske в распределенном джозефсоновском переходе (РДП-генераторе) путем введения поглощающих слоев. Это позволило впервые обеспечить непрерывную перестройку частоты такого генератора в широком диапазоне (250–450 ГГц) при сохранении узкой ширины линии генерации и возможности ее фазовой стабилизации, что является ключевым требованием для практического применения в гетеродинных приемных системах.

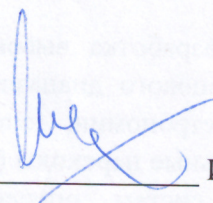
3. Разработан, изготовлен и исследован принципиально новый полуфлаксонный генератор с инжекторами, не требующий внешнего магнитного поля. Продемонстрирована его полная совместимость с низкотемпературными сверхпроводящими схемами, малая потребляемая мощность и узкая ширина линии излучения (~1 МГц). Данный генератор открывает перспективы для применения в качестве стабильного источника СВЧ-излучения в криогенной квантовой электронике, в частности, для задач взаимодействия с кубитами.

Результаты работы изложены четко и логически обоснованно. Научная достоверность полученных результатов подтверждается их соответствием теоретическим моделям, апробацией методик на реальных устройствах, а также публикациями в ведущих отечественных и международных рецензируемых журналах и докладами на авторитетных научных конференциях.

Диссертационная работа Парамонова Максима Евгеньевича «Оптимизация сверхпроводниковых туннельных элементов и определение их параметров» представляет собой завершенное научное исследование, по объему полученных результатов, их

достоверности, научной новизне и практической значимости полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 Радиофизика.

доктор физ.-мат. наук,
ведущий научный сотрудник
отдела микроэлектроники
лаборатории физики наноструктур
НИИЯФ МГУ



И. И. Соловьев

«16» сентября 2025 г.

Даю согласие на обработку моих персональных данных любым законодательно разрешенным способом.

Адрес: 119991, ГСП-1, Москва,
Ленинские горы, дом 1, строение 2.
Научно-исследовательский институт ядерной
физики имени Д.В. Скобельцына
МГУ имени М.В. Ломоносова
Телефон: 8 495 939-2588
Электронная почта: i.i.soloviev@pn.sinp.msu.ru

Подпись И.И. Соловьева заверяю.
Ученый секретарь НИИЯФ МГУ



Е. А. Сигаева

«16» сентября 2025 г.