

Отзыв научного руководителя
о диссертационной работе Хана Федора Владимировича
«Сверхпроводниковые интегральные структуры для приемных устройств терагерцового диапазона, методы их проектирования и оптимизации»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – «Радиофизика».

Федор Владимирович Хан начал научную работу в лаборатории сверхпроводниковых устройств для приема и обработки информации Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН в 2019 году. В 2021 году Федор Хан защитил выпускную квалификационную (дипломную) работу бакалавра и получил диплом с отличием. В 2023 года с отличием закончил обучение в магистратуре МФТИ и поступил в очную аспирантуру МФТИ. Им были проведены работы по созданию сверхпроводниковых интегральных структур для приемных устройств терагерцового диапазона; разработаны модели, позволяющие рассчитать комплексные коэффициенты пропускания и отражения многослойных структур с произвольным количеством слоев сверхпроводника, нормального металла и изолятора на частотах до 2 ТГц. Федором разработана полуаналитическая модель расчета сверхпроводниковых интегральных структур, включающих в себя микрополосковые и копланарные линии, антенны и туннельные СИС-контакты с учетом сверхпроводящих свойств материалов, из которых они изготовлены. Особо следует отметить, что им самостоятельно построена комплексная теория, учитывающая тепловые и электродинамические процессы в сверхпроводниковых интегральных структурах на различных подложках, что позволило объяснить эффекты перегрева СИС-переходов при воздействии сигнала на частоте порядка 1 ТГц.

Благодаря разработкам Федора Хана и его личному участию реализованы и изучены перестраиваемые генераторы терагерцового излучения в диапазоне 0.1–0.7 ТГц на основе массива шунтированных СИС-переходов, включенного в центральный электрод копланарной линии. В результате оптимизации конструкции и параметров реализованы мощность генерации, достаточная для накачки СИС-смесителя, получены значения ширины линии генерации до 0.2 МГц при соотношении сигнал-шум более 30 дБ. С участием Федора впервые реализован режим ФАПЧ генератора на основе массивов ДП к внешнему стабильному источнику; спектральное качество составило более 90 %.

Результаты исследований Федора Хана вошли в отчеты по грантам РФФИ № 23-79-00019 и МНВО (соглашение № 075-15-2024-538). Достижения по разработке генераторов терагерцового излучения на базе массивов джозефсоновских переходов вошли в отчеты ОФН РАН за 2024 и ОНИТ РАН за 2025 годы Президиуму РАН. Федор является лауреатом Стипендии Президента РФ для аспирантов и адъюнктов 2025 года.

Особо следует отметить, что большинство приведенных в диссертации исследований проведено Федором Ханом самостоятельно, он одинаково хорошо владеет как сложной техникой измерения сверхпроводниковых структур, так и методами разработки и расчета новых типов приемных устройств субтерагерцового диапазона. По итогам работы им было опубликовано 14 работ, 8 из которых индексируются в системе Web of Science, и ещё 5 входят в 1 и 2 квартили белого списка; а также представлены 17 докладов на отечественных и международных научных конференциях с публикацией расширенных тезисов, получено 2 авторских свидетельства о регистрации программ ЭВМ. Также стоит отметить его открытость в общении с коллегами, готовность прийти на помощь и умение четко излагать свои мысли.

За время выполнения диссертационной работы Федор Владимирович Хан проявил себя сложившимся исследователем, который выделяется своим усердием, настойчивостью и умением работать самостоятельно. Полученные в ходе выполнения работы результаты внесли существенный вклад в развитие сверхпроводниковой электроники, привели к разработке новых методов расчета сверхпроводниковых схем и интегральных структур и созданию нового типа генератора терагерцового диапазона с уникальным набором параметров.

Считаю, что Федор Владимирович Хан, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель диссертанта,
Г.н.с. лаб. 234. ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН
доктор физико-математических наук, профессор



В.П. Кошелец

07.10.2026

Подпись Кошельца В.П. заверяю
Ученый секретарь ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН
К.ф.-м.н.



И.И. Чусов