

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Селиверстова Сергея Валерьевича
«Энергетическое разрешение интегрированного с антенной терагерцового NbN
микроболометра на горячих электронах»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических
наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика**

Развитие спектроскопических методов и средств терагерцового (ТГц) частотного диапазона, а также их использования во многих приложениях приводит к необходимости разработки различных источников и приемников ТГц излучения. Для применения достаточно распространенных и недорогих источников ТГц импульсного излучения (на основе методов оптической ректификации, генерации разностной частоты в нелинейных оптических кристаллах) необходимы высокочувствительные и быстродействующие детекторы. Поэтому тематика, связанная с исследованием физических характеристик и оптимизации дизайна NbN микроболометра на эффекте электронного разогрева (НЕВ-болометра) в режиме детектирования коротких импульсов ТГц и ближнего ИК диапазона, представленная в диссертационной работе, является актуальной.

В диссертационной работе соискателем проведены теоретические и экспериментальные исследования вольт-ваттной чувствительности, эквивалентной мощности шума и энергетического разрешения детекторной системы на основе ТГц НЕВ-болометра, работающего при температуре 9 К, интегрированного с антенной в зависимости от размеров чувствительного элемента. Для экспериментальных исследований проведена оптимизация и изготовлены оптимизированные образцы болометров. В прямом эксперименте соискателем впервые продемонстрировано энергетическое разрешение исследуемого НЕВ-детектора порядка 1,5 аДж на полувысоте импульса. Автором представлены результаты экспериментов по регистрации с использованием исследуемого в работе НЕВ-болометра ТГц импульсов наносекундной длительности, генерируемых методом оптической ректификации в нелинейном оптическом кристалле и методом разностной частоты в нелинейной оптической среде. ТГц импульсные детекторные системы, исследованные и оптимизированные в данной работе, разрабатываются на базе компании ЗАО «Сверхпроводящие нанотехнологии» при Учебно-научном радиофизическом центре МПГУ.

В качестве замечания по автореферату можно выделить тот факт, что в перечислении основных результатов в п.5 говорится о том, что разработаны методы определения степени гидратации наружных оболочек глаза с использованием ТГц излучения. При этом в содержании работы по главам ничего об этих результатах не говорится.

Указанное замечание не снижает научной и практической значимости работы.

Работы С.В.Селиверстова хорошо известны специалистам, они докладывались на 9 международных научных конференциях и опубликованы в ведущих международных научных изданиях, включенных в перечень ВАК, (9 статей, в частности, IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, Journal of Biomedical Optics, Laser Physics Letters и др.). Кроме того, соискатель входит в число соавторов патента «Матрица сверхпроводящих детекторов субмиллиметрового и дальнего инфракрасного излучения».

Исследование рассмотренных в диссертации вопросов выполнено на высоком научном уровне, результаты являются новыми и практически значимыми. Достоверность результатов и выводов не вызывает сомнений.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» № 842 от 24.09. 2013 (ред. от 30.07.2014). В связи с этим считаю, что С.В.Селиверстов заслуживает присуждения ему

ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика.

Зав. отделом терагерцовой спектроскопии
Института физики микроструктур РАН
– филиала Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной физики
Российской академии наук» (ИФМ РАН),
кандидат физ.-мат. наук

В.Л. Вакс

603087 Нижегородская обл., Кстовский
р-н, д. Афоново, ул. Академическая, 7,
тел. (831) 4179457, vax@ifmras.ru.

10.04.2017

Подпись В.Л. Вакса заверяю

Ученый секретарь Института физики микроструктур РАН
– филиала Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной физики
Российской академии наук» (ИФМ РАН)
кандидат физ.-мат. наук



Д.М. Гапонова