

Отзыв

на автореферат диссертации Шуракова Александра Сергеевича
«Спектр выходного сигнала терагерцового приемника на основе гетеродинного и прямого НЕВ-детектора»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04. 03 – «Радиофизика».

В настоящее время в астрономических исследованиях актуальной задачей является регистрация сверхслабого излучения, в том числе терагерцового диапазона. Для приема излучения терагерцового диапазона в настоящее время успешно используются приемники на основе диодов Шоттки, приемники на смесителях сверхпроводник-изолятор-сверхпроводник, а также болометры на эффекте электронного разогрева (НЕВ), которые могут быть наиболее перспективными устройствами для регистрации сверхслабого излучения. В ряде субмиллиметровых телескопов и обсерваторий НЕВ-смесители успешно применялись в гетеродинных приемниках для регистрации терагерцового излучения. Поэтому исследование фундаментальных ограничений, оптимизации технических характеристик НЕВ-смесителей и детекторов является актуальной задачей для повышения чувствительности и стабильности гетеродинных приемников на их основе.

Диссертационная работа посвящена решению актуальных на сегодняшний день задач, таких как изучение физической природы нестабильностей в выходном сигнале НЕВ-детектора в режиме прямого детектирования и в гетеродинном режиме, а также разработка методов оптимизации воздействия нестабильностей (наведенной и собственной) НЕВ-устройства на его технические характеристики при создании приемной системы для регистрации сверхслабого излучения ТГц частотного диапазона. В ходе диссертационной работы автором успешно решен ряд последовательных задач, связанных с исследованием стабильности НЕВ-устройства. Во-первых, автор на основе измерений системной дисперсии Аллана для выходной мощности гетеродинного НЕВ-приемника выявил точную количественную корреляцию между стабильностью выходной мощности НЕВ-смесителя и рабочим током смещения, а также разработал систему автоподстройки тока смещения НЕВ-смесителя с применением СВЧ подогрева, автором выявлены доминантные источники коррелированного шума в выходном сигнале приемника, создан прототип приемной системы на основе НЕВ-смесителя в машине замкнутого цикла. Далее автором исследованы шумовые характеристики и спектр выходного сигнала прямого НЕВ-детектора (в рамках схемы регистрации отклика на базе СВЧ-рефлектометра) и сформулированы принципы для создания матричного приемника ТГц излучения на основе прямого НЕВ-детектора с нулевым смещением по постоянному току. Автором исследована стабильность выходного сигнала прямого НЕВ-детектора, смещенного в область гистерезиса ВАХ, путем измерения линии поглощения N_2O на частоте 803,252 ГГц (переход $32\ 0\ 0 \leftarrow 31\ 0\ 0$) для нескольких значений давлений и температур в измерительной ячейке. Также в рамках исследования частотно-импульсной модуляции релаксационных колебаний в выходном спектре прямого НЕВ-детектора автором получена зависимость частоты колебаний от рабочей температуры НЕВ-детектора и мощности входного ТГц сигнала. Результаты, полученные А.С.Шураковым, использовались при создании прототипа приемника на основе НЕВ-смесителя при реализации канала на частоте 1,44 ТГц в рамках программы Greenland Telescope.

1. По автореферату нужно сделать замечание, касающееся недостаточной вычитанности текста, например стр.7, 5-я строка снизу: «В первой главе обозрены основные тенденции...». Кроме того, неудобство для чтения создает, кроме общепринятого использования НЕВ, смешанное использование русских и англоязычных аббревиатур, например, использование LNA для малошумящего усилителя.
2. В ходе диссертационной работы автором получены результаты, оптимизирующие существующие методы компенсации паразитных коррелированных шумов в выходном сигнале НЕВ-устройства, улучшающие чувствительность приемной системы с его использованием, но из автореферата остается неясным, выявлены ли в

процессе исследований фундаментальные ограничения стабильности выходной мощности НЕВ-устройства?

Указанные замечания не снижают значимости диссертационной работы.

Работы А.А.Шуракова известны специалистам. Они докладывались на 5 международных конференциях и опубликованы в 10 научных работах, из которых 7 – в научных изданиях, включенных в перечень ВАК, а также входящих в системы цитирования Web of Science и Scopus.

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 и соответствует специальности 01.04.03, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» № 842 от 24.09. 2013 (ред. от 28.08.2017). В связи с этим считаю, что диссертация удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Шураков Александр Сергеевич 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. Афонино, ул. Академическая, 7, тел. (831)
4179457, vax@ipmras.ru.

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

12.04.2019