

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации «Механизмы оптико-терагерцовой конверсии на поверхности металлов», подготовленной аспирантом Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН) Оладышкиным Иваном Владимировичем и представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика.

Актуальность темы диссертации Оладышкина И.В. определяется не столько необходимостью создания нового класса источников терагерцового (ТГц) излучения (разнообразие известных механизмов велико), сколько необходимостью изучения процессов, сопровождающих неразрушающее взаимодействие поверхности металла с излучением фемтосекундных (fs) лазеров, интенсивно используемых в последнее время в различных областях науки и техники.

Основной проблемой, рассмотренной в диссертации, являлось развитие электродинамики отклика металлов при воздействии на них fs -импульсом лазерного излучения ближнего инфракрасного диапазона и описание механизмов порождения ТГц излучения, в процессе такого отклика. Основная задача диссертации заключалась в критическом анализе известных гипотез о природе квадратичных нелинейных явлений (включая пондеромоторный эффект), проявляющихся при взаимодействии импульсного излучения с электронами проводимости металла и сопровождающихся генерацией ТГц излучения, а также – в изучении роли поверхностных плазмон-поляритонов в формировании пикосекундного терагерцового отклика. Тематика диссертации представляет интерес для специалистов в области физики и оптики металлов, плазмоники, ТГц оптики и лазерных технологий.

Диссертация Оладышкина И.В. хорошо обоснована теоретически и имеет завершённый характер. При её подготовке был получен ряд новых результатов, в частности: 1) впервые рассмотрен тепловой механизм генерации ТГц излучения при отражении fs лазерных импульсов от поверхности металла. Показано, что неоднородный нагрев “газа” электронов проводимости при этом приводит к образованию градиента температуры, вследствие чего в скин-слое металла возбуждаются низкочастотные токи, генерирующие электромагнитные поля ТГц диапазона; 2) рассмотрен тепловой механизм ТГц отклика при нелинейном режиме нагрева металла, когда частота столкновений электронов проводимости зависит от их температуры. Предложен метод определения столкновительной частоты электронов по измеренному значению полной энергии и временной формы ТГц отклика; 3) предложена модель конверсии поверхностных плазмон-поляритонов, генерируемых падающими на структурированную поверхность металла оптическими импульсами, в низкочастотное излучение.

Значимость результатов, полученных в диссертации, состоит в том, что они существенно расширяют и уточняют представления о взаимодействии фемтосекундных импульсов оптического излучения с поверхностью металла и роли поверхностных плазмон-поляритонов в этом взаимодействии, сопровождающемся порождением широкополосного ТГц излучения.

Несмотря на положительную оценку автореферата, следует отметить некоторые недостатки диссертации. В частности, при исследовании роли поверхностных плазмон-поляритонов (ППП) во взаимодействии оптического излучения с металлом не учтены: 1) возможность трансформации излучения в ППП и обратно в результате его рассеяния на неоднородностях (шероховатости, инородных включениях) поверхности [Raether H. Surface plasmons on smooth and rough surfaces // Springer Tracts in Modern Phys., 1988, v. 111]; 2) генерация длинноволновых ППП тепловыми флуктуациями плотности электронов проводимости, эффективность которой многократно возрастает в скин-слое разогретой излучением поверхности металла [УФН, 2009, т.179, №5, с.449]; Оптика и спектр., 2017, т.123, №6, с.890].

Указанные замечания не влияют на ценность результатов диссертации. Автореферат хорошо отражает её содержание; качество изложения и оформления автореферата высокие. По теме диссертации соискатель имеет пятнадцать публикаций, в том числе восемь статей в журналах из списка ВАК. Диссертация Оладышкина И.В. соответствует требованиям Положения ВАК РФ о порядке присуждения учёных степеней и Паспорту специальности, а её автор достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика».

Ведущий научный сотрудник
научно-исследовательского отдела
инфракрасной спектроскопии
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
«Научно-технологический центр
уникального приборостроения РАН»
(117342 г.Москва, ул. Бутлерова, 15)
д.т.н., профессор

/Никитин А.К./

21.11.2018 г.

Подпись Никитина Алексея Константиновича заверяю.

Начальник отдела управления персоналом
НТЦ УП РАН



/Коровина Е.В./