

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертационной работе И.В. Оладышкина
«Механизмы оптико-терагерцовой конверсии на поверхности металлов»,
представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.03 – Радиофизика

Научная судьба И.В. Оладышкина складывается довольно удачно. Он пришёл на курсовую работу к Е.В. Суворову, когда в нашем отделе появились первые результаты по лазерной генерации широкополосного терагерцового излучения с поверхности металлов. Для интерпретации экспериментов за основу был взят черенковский механизм генерации ТГц излучения бегущим со сверхсветовой скоростью «зайчиком», сформированным на поверхности металла в поле падающего и отражённого фемтосекундных импульсов. В рамках модели одной частицы (и затем в рамках гидродинамической модели) удалось описать некоторые особенности проведённого эксперимента: поляризацию ТГц излучения, зависимость эффективности генерации от угла падения лазерного излучения, диаграмму направленности и др. Такой подход оказался полезным ещё в одном отношении: он показывал, что с уменьшением массы носителей заряда следует ожидать увеличения эффективности генерации ТГц сигнала. Этот вывод был впоследствии подтверждён в экспериментах с висмутом, интерпретации которых И.В. Оладышкин уделил много времени.

Рассмотренный на первом этапе пондеромоторный механизм формирования нелинейного отклика среды приводит к слишком коротким длительностям ТГц импульса. Нужно сказать, что это было общей проблемой при интерпретации экспериментов по лазерной генерации широкополосного ТГц излучения. В этой ситуации И.В. Оладышкин предложил тепловую модель генерации ТГц отклика. Данный механизм сохранил «достоинства» моделей с пондеромоторным механизмом отклика, но при этом предсказывал более сильный нелинейный отклик среды и длительность ТГц сигнала, адекватную наблюдаемой в эксперименте (порядка долей пикосекунды).

Другая проблема, с которой мы столкнулись при интерпретации экспериментов по генерации ТГц излучения, особенно при работе с висмутом, – это шероховатость поверхности. Она может приводить как к локальному усилению воздействия лазерного поля на среду, так и посредством возбуждения поверхностных плазмонов. Обе эти возможности были рассмотрены И.В. Оладышкиным в третьей главе работы.

В целом можно констатировать, что в данной области эксперимент заметно опережает теорию: в значительном числе работ механизм генерации остаётся дискуссионным, причём особенную сложность представляет интерпретация спектра наблюдаемого терагерцового сигнала. Это означает, что при развитии теоретических представлений о терагерцовом отклике различных сред можно ожидать появления новых схем оптико-терагерцовой конверсии, оптимизированных с точки зрения эффективности, управляемости, спектра излучения или других параметров. С другой стороны, оптико-терагерцовая конверсия может стать средством исследования динамики носителей заряда в твёрдом теле на пикосекундных и субпикосекундных временных масштабах. Поэтому развитие теории оптико-терагерцовой конверсии на поверхности металлов является весьма актуальным направлением физики взаимодействия лазерного излучения с веществом. Практическая значимость работы связана, прежде всего, с предложением нового экспериментального метода исследования кинетики электронов в металлах, опирающегося на эффект оптико-терагерцовой конверсии.

В ходе выполнения диссертационного исследования И.В. Оладышкиным проведено глубокое и систематическое исследование нелинейных процессов, сопровождающих взаимодействие лазерного излучения с поверхностью металлов. Особенностью работы является решение ключевых задач, непосредственно связанных с нуждами эксперимента. В процессе

исследований И.В. Оладышкин освоил основные подходы к аналитическому описанию нелинейной оптики металлов и других проводящих сред, изучил большой объём экспериментальных данных по взаимодействию фемтосекундного лазерного излучения с твёрдым телом, предложил ряд теоретических моделей оптико-терагерцовой конверсии на поверхности металлов и металлических структур. Теоретические результаты, полученные И. Оладышкиным за последние пять лет в области нелинейной электродинамики металлов и графена в составе авторского коллектива (В.А. Миронов, Д.А. Фадеев, Е.В. Суворов, М.Д. Токман и др.), опубликованы в 10 статьях в российских и зарубежных научных журналах. Необходимо отметить, что результаты по нелинейно-оптическим свойствам графена выходят за рамки представленной диссертации.

И.В. Оладышкин являлся руководителем гранта РФФИ для молодых учёных, неоднократно становился призёром Конкурсов работ молодых учёных ИПФ РАН и ИФМ РАН. Среди его положительных черт – инициативность в постановке и выборе методов решения теоретических задач, организованность и широкий спектр научных интересов. В целом И.В. Оладышкин является квалифицированным научным сотрудником, пользующимся заслуженным авторитетом среди коллег и ведущим активную исследовательскую деятельность. Диссертация И.В. Оладышкина полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым Положением о присуждении степеней к кандидатским диссертациям.

Научный руководитель:
г.н.с. ИПФ РАН, к.ф.-м.н.



В.А. Миронов

Подпись научного руководителя В.А. Миронова заверяю:
Учёный секретарь ИПФ РАН, к.ф.-м.н.



И.В. Корюкин

исследований И.В. Оладышкин освоил основные подходы к аналитическому описанию нелинейной оптики металлов и других проводящих сред, изучил большой объём экспериментальных данных по взаимодействию фемтосекундного лазерного излучения с твёрдым телом, предложил ряд теоретических моделей оптико-терагерцовой конверсии на поверхности металлов и металлических структур. Теоретические результаты, полученные И. Оладышкиным за последние пять лет в области нелинейной электродинамики металлов и графена в составе авторского коллектива (В.А. Миронов, Д.А. Фадеев, Е.В. Суворов, М.Д. Токман и др.), опубликованы в 10 статьях в российских и зарубежных научных журналах. Необходимо отметить, что результаты по нелинейно-оптическим свойствам графена выходят за рамки представленной диссертации.

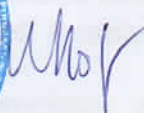
И.В. Оладышкин являлся руководителем гранта РФФИ для молодых учёных, неоднократно становился призёром Конкурсов работ молодых учёных ИПФ РАН и ИФМ РАН. Среди его положительных черт – инициативность в постановке и выборе методов решения теоретических задач, организованность и широкий спектр научных интересов. В целом И.В. Оладышкин является квалифицированным научным сотрудником, пользующимся заслуженным авторитетом среди коллег и ведущим активную исследовательскую деятельность. Диссертация И.В. Оладышкина полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым Положением о присуждении степеней к кандидатским диссертациям.

Научный руководитель:
г.н.с. ИПФ РАН, к.ф.-м.н.



В.А. Миронов

Подпись научного руководителя В.А. Миронова заверяю:
Учёный секретарь ИПФ РАН, к.ф.-м.н.



И.В. Корюкин