

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Баймлера Ильи Владимировича «Физико-химические процессы в коллоидах наночастиц металлов при лазерно-индуцированном пробое», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19. — Лазерная физика

Диссертация Баймлера И.В. посвящена экспериментальному изучению физико-химических процессов, наблюдаемых при оптическом пробое коллоидов наночастиц металлов при действии на них интенсивного лазерного излучения наносекундной длительности. Результаты диссертационного исследования Баймлера И.В. показывают, что лазерный пробой жидких сред – комплексное физическое явление, которое, в значительной степени зависит от параметров как самих наночастиц в облучаемых коллоидах, так и от свойств жидкостей, выполняющих роль растворителя. Так, в диссертационной работе показано, что наибольшая интенсивность свечения плазмы, акустических сигналов, скорость диссоциации молекул воды и образования новых химических продуктов наблюдается при концентрации наночастиц 10^{10} НЧ/мл. Впервые проведено исследование влияния концентраций наночастиц в коллоиде на характеристики акустических сигналов. Впервые экспериментально было продемонстрировано, что при облучении коллоидных растворов наночастиц оптический пробой может происходить, по принципиально иному сценарию, на двух близко расположенных наночастицах, выполняющих роль центров развития пробоя. Помимо влияния концентрации наночастиц, было проведено исследование влияния материала и размеров наночастиц на физико-химические процессы при лазерно-индуцированном пробое коллоидов. Исследована динамика распределения наночастиц по размерам в коллоидном растворе при воздействии лазерного излучения. Продемонстрирована зависимость агрегационных процессов от концентрации наночастиц для различных размеров, установлено наличие «граничной» концентрации для коллоидных растворов наночастиц, при превышении которой происходит интенсивный и необратимый процесс коагуляции наночастиц. Исследована динамика изменения распределения наночастиц в зависимости от их концентрации. Построена математическая модель, описывающая изменение функции распределения наночастиц по размерам при изменении концентрации наночастиц. В целом, содержание диссертационной работы позволяет судить о большом объеме исследований, которые проведены на высоком уровне.

Полученные в работе фундаментальные результаты обладают как научной, так и практической значимостью и в перспективе могут лечь в основу нового представления о физических и химических процессах, происходящих при оптическом пробое среды и влиянии на эти процессы наночастиц и других нанообъектов. Результаты диссертационного исследования о лазерно-индуцированном пробое коллоидов наночастиц могут найти применение в некоторых областях технологии, например, могут быть использованы для повышения эффективности таких технологий как лазерный синтез наночастиц и наноматериалов методом лазерной абляции и фрагментации в жидкости, лазерно-индуцированной спектроскопия плазмы пробоя в присутствии наночастиц, механико-акустической обработки поверхностей, дистанционного контроля и детектирования наличия примесей в растворах и анализа их концентраций.

За время выполнения работы Баймлером И.В. освоены методы получения и функционализации наночастиц металлов при помощи техник лазерной абляции и

фрагментации в жидкостях, освоены методы характеристики и анализа получаемых наночастиц, в том числе, методы атомно-силовой и интерференционной микроскопии, методы оптической микроскопии, методы анализа коллоидов наночастиц при помощи динамического рассеяния света. Освоены методики регистрации газообразных химических продуктов разложения молекул воды при пробое, к которым относятся H_2 , O_2 , методики хемилюминесцентного анализа регистрации H_2O_2 и флуоресцентного анализа короткоживущих гидроксильных радикалов.

Баймлер И.В. показал себя самостоятельным исследователем, способным к самостоятельному обучению и решению поставленных задач, в том числе при проведении сложных экспериментальных исследований, интерпретации и описании полученных результатов. За время выполнения диссертационной работы по тематике работы диссертантом проанализирован большой объем зарубежной и отечественной литературы. В целом, в ходе работы Баймлер И.В. проявил себя как целеустремленный, ответственный и грамотный исследователь.

За время выполнения диссертационной работы Баймлер И.В. участвовал в исполнении проектов РНФ № 22-22-00602, РФФИ № 18-32-01044 и № 19-02-00061, гранте Президента РФ МД-2128.2020.11, гранте на создание НЦМУ «Фотоника», двух крупных научных проектах.

За время выполнения диссертационной работы в соавторстве с Баймлером И.В. опубликовано 30 работ в периодических рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК РФ и/или индексируемых в базах WoS, Scopus, из них 12 работ опубликовано по теме диссертации. Результаты диссертационной работы были представлены на 8 всероссийских и международных конференциях.

Диссертационная работа Баймлера И.В. соответствует специальности 1.3.19. — лазерная физика и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертационным работам ВАК РФ. Считаю, что Баймлер Илья Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19. — лазерная физика.

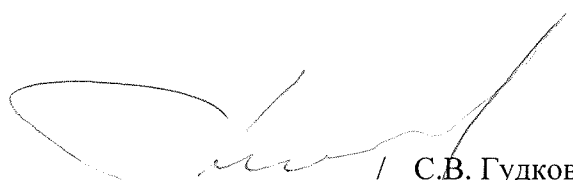
Научный руководитель

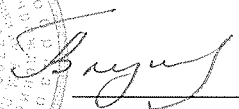
руководитель Центра биофotonики Института
общей физики им. А.М. Прохорова РАН,
д.б.н., проф., проф. РАН

Подпись С.В Гудкова заверяю

д.ф.-м.н., доцент, заместитель директора по
научной работе Института общей физики
им. А.М. Прохорова РАН




/ С.В. Гудков
29.06.2023


/ В.В. Глушков