

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

СТЕНОГРАММА

заседания диссертационного совета Д 002.110.02 на базе Федерального
государственного бюджетного учреждения науки
Объединенного института высоких температур Российской академии наук
(125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2)
от 26 декабря 2018 г. (протокол № 24)

Защита диссертации **Ананьева Сергея Юрьевича**
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
**«Физико-химические превращения углеродных наноструктур и реакционно-
способных смесей при ударно-волновых воздействиях»»**

Специальность 01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника

Москва – 2018

СТЕНОГРАММА

заседания диссертационного совета Д 002.110.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Объединенного института высоких температур Российской академии
наук (125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2)
Протокол № 24 от 26 декабря 2018 г.

Диссертационный совет Д 002.110.02 утвержден Приказом Министерства образования и науки РФ от 11.04.2012 г. № 105/нк в составе 31 человека. На заседании присутствуют 24 человек, из них 12 докторов наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы и 12 докторов наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника. Дополнительно введены на разовую защиту 0 человек. Кворум имеется.

Председатель – зам. председателя диссертационного совета Д 002.110.02 д.ф.-м.н., профессор Андреев Н.Е.

Ученый секретарь – ученый секретарь диссертационного совета Д 002.110.02 д.ф.-м.н. Васильев М.М.

1	Фортов В.Е.	Академик, д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует
2	Канель Г.И.	Чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
3	Андреев Н.Е.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
4	Васильев М.М.	Д.ф.-м.н.	01.04.08	Присутствует
5	Агранат М.Б.	Д.ф.-м.н., с.н.с.	01.04.14	Отсутствует
6	Амиров Р.Х.	Д.ф.-м.н., с.н.с.	01.04.08	Присутствует
7	Баженова Т.В.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
8	Вараксин А.Ю.	Чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
9	Васильев М.Н.	Д.т.н., профессор	01.04.14	Присутствует
10	Василяк Л.М.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
11	Воробьев В.С.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
12	Голуб В.В.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
13	Гордон Е.Б.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует
14	Грязнов В.К.	Д.ф.-м.н.	01.04.14	Присутствует
15	Дьячков Л.Г.	Д.ф.-м.н.	01.04.08	Присутствует
16	Зейгарник Ю.А.	Д.т.н., с.н.с.	01.04.14	Присутствует
17	Еремин А.В.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
18	Иванов М.Ф.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Отсутствует
19	Иосилевский И.Л.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
20	Кириллин А.В.	Д.ф.-м.н.	01.04.14	Присутствует
21	Лагарьков А.Н.	Академик, д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует
22	Ломоносов И.В.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
23	Медин С.А.	Д.т.н., профессор	01.04.14	Присутствует
24	Норман Г.Э.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
25	Петров О.Ф.	Академик, д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
26	Полежаев Ю.В.	Чл.-корр. РАН, д.т.н., профессор	01.04.14	Отсутствует
27	Савватимский А.И.	Д.т.н.	01.04.14	Присутствует
28	Сон Э.Е.	Академик, д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
29	Старостин А.Н.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
30	Храпак А.Г.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
31	Якубов И.Т.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует

ПОВЕСТКА ДНЯ

На повестке дня защита диссертации младшего научного сотрудника лаборатории 1.1 – ударно-волновых воздействий Научно-исследовательского центра теплофизики экстремальных состояний (НИЦ-1 ТЭС) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук (ОИВТ РАН) **Ананьева Сергея Юрьевич** на тему «Физико-химические превращения углеродных наноструктур и реакционно-способных смесей при ударно-волновых воздействиях». Диссертация впервые представлена на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника. Диссертация выполнена в лаборатории 1.1. – ударно-волновых воздействий НИЦ-1 ТЭС ОИВТ РАН (125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2, jiht.ru).

Научный руководитель:

Долгобородов Александр Юрьевич – д.ф.-м.н., заведующий лабораторией 1.1 – ударно-волновых воздействий Научно-исследовательского центра теплофизики экстремальных состояний Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук, г. Москва.

Официальные оппоненты:

Разоренов Сергей Владимирович - гражданин РФ, д.ф.-м.н., заведующий лабораторией реологических свойств конденсированных сред при импульсных воздействиях Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем химической физики Российской академии наук (142432, Московская область, Ногинский район, г. Черноголовка, проспект ак. Семенова, 16, Телефон: +7 (495) 993-57-07, director@icp.ac.ru);

Шаргатов Владимир Анатольевич – гражданин РФ, к.ф.-м.н., доцент кафедры химической физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», (115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31, +7 (495) 788-5699, info@mephi.ru).

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова Российской академии наук (142432, Московская область, г. Черноголовка, ул. Академика Осипяна, д.8, Телефон: 8 (49652) 46-376, isman@ism.ac.ru).

На заседании присутствуют:

официальные оппоненты – д.ф.-м.н. Разоренов С.В. и к.ф.-м.н. Шаргатов В.А.,
научный руководитель Ананьева С.Ю. – д.ф.-м.н. Долгобородов А.Ю.

СТЕНОГРАММА

Председатель

Добрый день, уважаемые члены совета и все присутствующие. Мы начинаем заключительное заседание нашего диссертационного совета в этом году. Мы сегодня заслушаем две защиты. Давайте перейдем без промедления к первой. Это Князев Дмитрий Владимирович. И Михаил Михайлович нас ознакомит сейчас с необходимыми документами.

Ученый секретарь

(Зачитывает данные о соискателе по материалам личного дела и сообщает о соответствии представленных документов требованиям ВАК Министерства образования и науки РФ).

Председатель

Спасибо, Михаил Михайлович, значит, вопросов, как я понимаю, нет поэтому пока там компьютер настраивается, давайте мы на заключение посмотрим.

Вы готовы? (Ананьеву С.Ю.) Тогда, пожалуйста, выступайте и в пределах 20 минут.

Ананьев С.Ю.

Выступает с докладом по диссертационной работе (выступление не стенографируется, доклад Ананьева С.Ю. прилагается).

Председатель

Спасибо, Сергей Юрьевич. Пожалуйста, вопросы.

Савватимский А.И.

У меня три вопроса, но коротких, я надеюсь. Вот величина прогиба стальной пластины – по этому прогибу можно измерять температуру, ой, давление? Это признанная методичка или это ваш прием?

Ананьев С.Ю.

Мы оценивали работу, затраченную на деформацию, по формуле из книги.

Савватимский А.И.

Только работу?

Ананьев С.Ю.

Да.

Савватимский А.И.

Второе: Как проводилась калибровка яркостной температуры? Там 3800. По температурной лампе?

Ананьев С.Ю.

Нет, уже заранее было откалибровано.

Савватимский А.И.

В общем, было вам неизвестно, как. И последнее, вот вы упомянули измерение

температуры в начале вашего доклада, по уравнению состояния фуллерена. Как это практически происходит? Вы что, берете пластинку фуллерена, ну область какую-то? Как это делается?

Ананьев С.Ю.

Это было не измерение, а оценка температуры, которая проводилась Константином Владимировичем Хищенко.

Савватимский А.И.

Ну как это делается? Что вы измеряете реально, кроме температуры?

Ананьев С.Ю.

Еще раз можно вопрос?

Савватимский А.И.

Значит... Как происходит измерение или оценка температуры по уравнению состояния фуллерена?

Ананьев С.Ю.

Этим вопросом я не занимался, потому что оценка была произведена Хищенко Константином Владимировичем.

Председатель

Еще вопросы? Да, пожалуйста

Голуб В.В.

Вот продукты реакции распространяются со сверхзвуковой скоростью, правильно?

Ананьев С.Ю.

Да, при диспергировании зарядом в 1г

Голуб В.В.

А что там насчет ударных волн? Ну у вас поток реакции распространяется со сверхзвуковой скоростью

Ананьев С.Ю.

Так, ну реакция диспергируется через поршень взрывом заряда ВВ

Голуб В.В.

И расширяется, да? Продукты расширяются, это облако распространяется. Скорость сверхзвуковая. Ударную волну вы не регистрируете?

Ананьев С.Ю.

Нет. Мы анализировали состав этого облака. И как, собственно, где начинается реакция. То есть, начинается она...

Голуб В.В.

То есть у вас такой задачи не было?

Председатель

Не наблюдали. Ну это ж надо еще смотреть чем-то.

Голуб В.В.

Ну параметры-то облака выделяются, в конечном счете...

Председатель

Еще вопросы есть?

Васильев М.М.

Скажите, а вот у вас везде, я прочитал в автореферате, используются в качестве ударника из алюминия. Как влияет материал ударника на механоактивированные смеси в состав которых тоже входит алюминий?

На кинетику, которую вы выделяете?

Ананьев С.Ю.

Сам ударник создает... используется для ударного нагружения образцов. Материал ударника зависит от величины давления, которое будет в образце.

Васильев М.М.

Материал ударника не вовлекается в процесс?

Ананьев С.Ю.

Нет. Ударник даже не бьет по образцу непосредственно, он бьет по пластине, из другого материала, может быть, или такого же как алюминий, на котором закреплён сам образец. То есть ударник с образцом не взаимодействует.

Председатель

Так, Станислав Алексеевич?

Медин С.А.

Будьте любезны... У вас вот на рисунке в автореферате, на рисунке 2.1 представлены временные профили давления. И мы видим, что, например, для образца 2, и для 2а профиль двухволновой. Скажите пожалуйста, а вот химическая реакция, она завершается в течение какого времени?

Ананьев С.Ю.

Вот чтобы как раз понять, когда реакция завершается...

Медин С.А.

Да, вот как понять, в ударной волне химия работает, или химия вся уже завершилась?

Ананьев С.Ю.

Мы считаем, что она завершается за времена менее 1 мкс. Для этого пытались провести ударно-волновые эксперименты.

Медин С.А.

Ударная волна сжимает только продукты реакции?

Ананьев С.Ю.

В смысле исходные компоненты?

Медин С.А.

Да нет, вот смотрите, я смотрю на рисунок 2.1, тут после волны детонации приходит

ударная волна, на стенку.

Ананьев С.Ю.

Да, а потом она доходит до... можно я включу слайд... она доводит вот этой подставки (показывает на слайде), отражается, и соответственно...

Медин С.А.

Подставки какой, которая снизу?

Ананьев С.Ю.

Да, вот здесь металлическая, и, соответственно, мы поэтому видим скачок

Медин С.А.

Понятно, понятно. То есть у вас детонационная волны радиальная?

Ананьев С.Ю.

Детонационная волна получается коническая.

Медин С.А.

Коническая? А ударная волна – плоская?

Ананьев С.Ю.

Отраженная – да?

Медин С.А.

Понятно, спасибо.

Председатель

Еще вопросы?

Канель Г.И.

Можно включить слайд с графиком скорости? Вот вы указали, что вот это нарастая связано с уплотнением. А как вы себе это представляете?

Ананьев С.Ю.

Дело в том, что здесь не представлен еще один график, для ударника с меньшей скоростью. Соответственно, на это графике, по сравнению с предыдущим нарастание скорости происходит, ну, не так быстро, как ожидалось, если бы произошла реакция.

Канель Г.И.

Поры закрываются

Ананьев С.Ю.

Я говорил, что подъем скорости после писка может быть связан с кинетикой схлопывания пор.

Канель Г.И.

Ну как вы себе это представляете?

Ананьев С.Ю.

Ну, соответственно, вещество становится... сжимаемость вещества меняется, со схлопыванием пор, поэтому должна меняться скорость.

Председатель

Геннадий Исаакович, ответил на вопрос? Удовлетворены пока?

Канель Г.И.

Он ответил.

Председатель

Хорошо

Медин С.А.

Если нет других вопросов, я хотел бы сказать

Председатель

Хорошо, пожалуйста.

Медин С.А.

Скажите пожалуйста. Вот по реферату, это рисунок 2.2. С микрофотографиями. Да, вот этот, пожалуйста (показывает на слайд). Трудно понять, что мы видим на это графике. Вот черные точки, это что такое?

Ананьев С.Ю.

Значит, это пористость на периферии и в центре полученного образца оси образца.

Медин С.А.

Вот эти пятнышки – это поры?

Ананьев С.Ю.

А, вы имеете ввиду микрофотографии. Да, это поры.

Медин С.А.

Это поры. Так вот мы видим вдруг огромную пору, на третьем снимке. Это что такое?

Ананьев С.Ю.

Да, вот на этом снимке присутствуют, как бы такие большие... разрывы. Большие поры.

Медин С.А.

За счет чего возникают крупные поры?

Ананьев С.Ю.

За счет... возможно в этом материале образец неравномерно нагрузился. Потом сдвиговые...

Канель Г.И.

Там волна разгрузки действует?

Ананьев С.Ю.

Да, мы предполагали, что это в результате действия разгрузки.

Председатель

Если это представляет такой интерес, давайте вернемся в дискуссии. Вопрос все-таки есть еще? Да, пожалуйста.

Вараксин А.Ю.

Вот у вас погрешность в определении скорости ударника, там была указана скорость 1.13 километров в секунду.

Ананьев С.Ю.

Погрешность где-то в пределах пяти тысячных

Вараксин А.Ю.

Пяти тысячных чего?

Ананьев С.Ю.

Километров в секунду.

Вараксин А.Ю.

И какая повторяемость?

Ананьев С.Ю.

Эти сборки, они достаточно давно, в том числе и Геннадием Исааковичем, отработаны. Соответственно, в них измерена скорость ударника. И дальше мы просто делаем эти сборки с одинаковой компоновкой, и считаем, что скорость ударника одинаковая.

Вараксин А.Ю.

То есть непосредственно в эксперименте вы ее не измеряете?

Ананьев С.Ю.

Нет, непосредственно не измеряем

Канель Г.И.

1.13 километров в секунду, сборки калибруются, а потом используются

Председатель

А какая паспортная точность? Повторяемость?

Канель Г.И.

Метров 15, я думаю

Председатель

Хорошо, больше вопросов нет, я так понимаю? Отлично. Александр Юрьевич, ваше слово о соискателе.

Долгобородов А.Ю.

Я с Сергеем познакомился достаточно давно. Прежний его руководитель был Милявский Владимир Владимирович, пришлось мне сменить его, отчасти. Я старался как, мог. Вот, а Сергей оказался достаточно смелым человеком. Ну, во-первых, он освоил полностью, я ему доверяю сейчас проводить эксперименты самостоятельно, ну в присутствии еще других людей. Он полностью освоил всю аппаратуру. Вся современная аппаратура, новый интерферометр на нем. И еще хочу сказать, что он преданный достаточно человек – когда вот Милявский умер, а она работал там совместно с Солдатовым в Швеции, он получил приглашение уехать, туда уехать, но оказалось, что родина ему милее, и решил здесь продолжать. Дальше у нас произошла еще одна трагедия – в 17м году у нас разграбили корпус оборудования и интерферометр грохнулся, и вот наши способ, как на другом оборудовании сделать работу. Значит, я им очень доволен и хотел, чтобы он остался и дальше продолжал работу. Это сформировавшийся физик-экспериментатор, который

может получать новые интересные результаты. Я призываю поддержат его.

Председатель

Спасибо, Александр Юрьевич. А что насчет грабежа – так и не нашлось ничего?

Долгобородов А.Ю.

Нет, а кому искать-то...

Председатель

Так, Михаил Михайлович, ваш выход.

Ученый секретарь

Уважаемые коллеги, на автореферат Сергею Юрьевичу пришли отзывы в составе... в количестве пяти штук. Все отзывы положительные. С ваше позволения зачитаю те замечания, которые в этих отзывах были отмечены. *(Зачитывает замечания, содержащиеся в поступивших отзывах на автореферат. Отзывы на автореферат прилагаются.)*

В качестве ведущей организации выступал ИСМАН. Отзыв утвержден директором и член-корреспондентом РАН Алымовым. Отзыв ведущей организации содержит актуальность и новизну работы, в нем сформулированы научная и практическая значимость результатов, степень достоверности, структура и объем работы. Так же дана рекомендация по использованию. Сформулирован ряд замечаний, а именно... *(Зачитывает замечания, имеющиеся в положительном отзыве ведущей организации. Отзыв ведущей организации прилагается.)*

Председатель

Сергей Юрьевич, пожалуйста, вам слово

Ананьев С.Ю.

Начну с отзывов на автореферат.

Председатель

Да, пожалуйста, в любом порядке. Главное, чтобы ответы были.

Ананьев С.Ю.

Ответ на замечания Ассовского Игоря Георгиевича. о том, что нет обзора современного состояния отсутствуют фотографии в автореферате. В автореферат они не были включены, потому что он ограничен по объему.

Далее, на отзыв **Зелепугина Сергея Алексеевича**. Тоже самое, по ограничению количества страниц фотографии не были включены.

На замечание **Губина Сергея Александровича**: Да, работы по проведению экспериментов с армированной керамикой в ампулах сохранения было бы интересно провести. С замечанием согласен.

На замечание **Кобылкина Ивана Федоровича**. Предметом исследования фактически были проявления ударно-волновых нагружений. Метод изгибной прочности указан, определение изгибной прочности по ГОСТу, а расшифровки обозначение действительно нет. Согласен с отзывом.

Далее на замечания **Кривченко Александра Львовича**. Первое замечание справедливо, о

том, что не отражены результаты других авторов, но по динамическому пределу упругости таких материалов данных нет, только по статическому. Следующее замечание этого же автора об интерметаллиде. В данной работе была задача отработки синтеза в одноступенчатом режиме в ампулах сохранения, в отличие от других затратных и многоступенчатых режимов в работах других авторов.

И теперь по замечаниям **ИСМАН**.

Да, действительно, с первым замечанием согласен, работы проводились, по получению интерметаллида из механоактивированных смесей, но не вошли в диссертацию. По второму замечанию отвечаю, что в США, например, есть код, который разрабатывается с 80х годов и реагирование в смесях с учетом реакции, но, однако, в отечественной литературе таких, работающих кодов нет. В нашей лаборатории тоже проводились попытки, но они не привели к результату. Попытки сделать такой код. И третье замечание, отсутствует нумерация, согласен с ним.

По замечаниям все.

Председатель

Ну тут, кроме кода теоретическое описание отсекает целиком. То есть по кодам, как говорится, вы сказали, ну в Америке есть, у нас нет, и хорошо. Ну а теоретическое описание, если оно существует хотя бы в Америке, его можно было бы адаптировать к описанию ваших результатов.

Ананьев С.Ю.

Ну да, согласен с замечанием.

Председатель

Короче говоря, раз я затронул этот вопрос: существует теоретическое описание, вам оно известно? Вы просто его не стали привлекать или?

Ананьев С.Ю.

Да.

Долгобородов А.Ю.

Нам не продают.

Председатель

А, то есть, существует, но закрытое?

Долгобородов А.Ю.

Да, только по разрешению госдепартамента.

Председатель

Понятно. Хорошо, тогда мы переходим к заслушиванию мнения оппонентов. Первый оппонент у нас Разоренов Сергей Владимирович. Можно попросить вас?

Разоренов С.В.

Уважаемый председатель, уважаемые члены ученого совета, разрешите мне представить свое видение этой диссертации, как оппонента. Ну, во-первых, хочу сказать, что читалась она мною достаточно легко и все результаты мне были понятны и даже какие-то были известны заранее. Конечно диссертация, она, и сам диссертант уже сказал, она состоит из

трех, как бы таких даже можно сказать не очень связанных частей. Вот, хотя это будет мое первое замечание по этой диссертации, что она как бы создана из трех частей. Но на мой взгляд, каждая из этих частей при небольших усилиях, направленных на развитие каждой, сама могла бы составлять, в общем-то, отдельную кандидатскую диссертацию. Но вот и, по его словам, и потом по выступлениям Александра Юрьевича, понятно, что был ряд таких не очень хороших событий, которые и привели к такому результату. Но другой стороны, может быть это и неплохо, что человек в какой-то момент должен остановиться и что-то суммировать из своих результатов и предложить, как диссертацию. В общем-то Сергей Юрьевич, по-видимому, так и сделал. Но другой стороны, возвращаясь к моему первому замечанию, раз я его так акцентировал, на мой взгляд нужно было как-то во введении, написать что-то объединительное, что объединяет эти вещи. В общем-то это несколько таких, лежащих на поверхности вещей, как то: скорость процессов (все процессы высокоскоростные, которые вы в диссертации рассматривали. Второе, это объекты – они все, что-то изначально, что-то не изначально, это наноструктурированные объекты. Ну и третье, что могло бы объединить, это методы. Фактически наши ударно-волновые методы использовались во всех трех частях для измерения каких-то там параметров и характеристик того, что они хотели получить. Но я, наверное, не буду подробно, он все-таки, на мой взгляд сделал хороший достаточно подробный доклад, и результаты доложил достаточно ясно, поэтому я не буду зачитывать что было конкретно в каких главах. Скажу только, что публикации по диссертации удовлетворяют полностью всем положениям ВАК, думаю, претензий со стороны ВАКа быть не должно, и, скорее всего, не будет. Потом, эти работы докладывались, и даже я кое-что слышал на конференциях. И что касается автореферата, на мой взгляд, он, конечно, достаточно полно, насколько это возможно, в рамках ограниченности объема, в общем-то там все нужные результаты, все представлено досочно подробно, чтобы понять, о чем диссертация и каковы ее достоинства. Ну вот по поводу замечаний по диссертационной работе. *(Зачитывает замечания, содержащиеся в отзыве на диссертацию. Отзыв на диссертацию прилагается.)*

Тем не менее, замечания не снижают значимости работы, я лично знаю Сергея Юрьевича, видел, как он работает, и вот этот объем работы сделан большой. Ну заключение, которое я, наверное, должен прочитать. *(Зачитывает заключение, содержащееся в отзыве на диссертацию. Отзыв на диссертацию прилагается.)*

Председатель

Спасибо, Сергей Владимирович. Сергей Юрьевич, пожалуйста.

Ананьев С.Ю.

Да, первое замечание о разнородности глав диссертации уже звучало, поэтому я с ним согласен полностью.

Второе замечание на принципиальные ограничения по синтезу интерметаллида в ампулах. Значит, вот я представил такую оценку, которая касается наружного и внутреннего диаметра этих ампул, с двух сторон. Наши ампулы удовлетворяют этим соотношениям. Можно, конечно увеличивать достаточно долго диаметр ампул, но в этом случае заряд тоже надо увеличивать, и, соответственно, там уже будет вопрос об экономической эффективности. Но сам вывод о принципиальных ограничениях, об их отсутствии...

Председатель

Ну как, они есть, вы их указываете

Ананьев С.Ю.

Ну, теоретически мы можем делать сколь угодно большие ампулы.

Председатель

Формулировка не очень удачная, вот они ограничения, они есть.

Ананьев С.Ю.

Хорошо, тогда к следующей замечанию, это то, что не удалось определить условия протекания (реакции). Как я уже упоминал, для оценки влияния реакции надо определить адиабаты пористых материалов, и, соответственно, мы в лаборатории уже сейчас этим занимаемся. И последнее, про стилистические ошибки – согласен, они действительно есть.

Председатель

Спасибо. Значит, у нас есть еще один оппонент, Шаргатов Владимир Анатольевич. Пожалуйста.

Шаргатов В.А.

До меня уже почти все сказали, поэтому я кратенько о тех моментах, которые я, как оппонент, должен был отметить. *(Зачитывает актуальность, наиболее существенные результаты, замечания и заключение, содержащиеся в отзыве на диссертацию. Отзыв на диссертацию прилагается.)*

Председатель

Спасибо, Владимир Анатольевич.

Иосилевский И.Л.

У меня вопрос к оппоненту

Председатель

Да, конечно, если есть.

Иосилевский И.Л.

Могли вы прокомментировать, вот у вас там есть такая фраза, что...

Шаргатов В.А.

Объективный недостаток математической сложности.

Иосилевский И.Л.

А, недостаток

Шаргатов В.А.

А вы же видели презентацию, там ни одной формулы.

Иосилевский И.Л.

И это нехорошо, или как?

Шаргатов В.А.

С моей точки зрения, это недостаток

Иосилевский И.Л.

В презентации нет формулы... ну площадь круга равна $\pi \cdot r^2$

Председатель

Хотя, как, вот таких оценок в диссертации нет? (показывает на слайд).

Ананьев С.Ю.

Ну, они минимальны, вот этой оценки нет.

Шаргатов В.А.

Есть несколько.

Председатель

Ну я думаю, что все понятно, спасибо большое. Сергей Юрьевич?

Ананьев С.Ю.

Касательно первого замечания, что не представлены формулы. Они все были взяты из Баума, «Физика взрыва». Ну, соответственно, оценка давления была приведена просто как факт.

Иосилевский И.Л.

А вот формулы...

Ананьев С.Ю.

Да, но эти формулы я не представил в диссертации, здесь я согласен. Хотя, как я уже отвечал на вопрос, первичный импульс давления связан с давлением в детонационной волне, потом скачок идет за счет отраженной волны, и эти значения, с небольшими погрешностями и прикидываются и отражены на графиках. Второе замечание, про попытку аналитически оценить вклад в разогрев, системы который отсутствует. Действительно, как я уже сказал, попытки были, но модели, реально работающие, пока не сделаны. Третье замечание, про оценки потерь энергии при нагружении стальной пластины. Значит, для начала вместе реагирующей смеси здесь помещали таблетку из сплава Розе, такую же, как поршень, и оценивали прогиб пластины. Соответственно, эта работа деформации принималась за константу, и потом, уже при замене на термитные смеси, оценивался прогиб от них и потери в этих смесях. И четвертое замечание, при описании струйного течения, вот ряд фотографий, по которым можно определить динамику этого потока и его скорость.

Председатель

А они были в диссертации?

Ананьев С.Ю.

Нет, в диссертации... опытов было очень много, приводить все снимки не имело смысла, я привел только пару снимков.

Председатель

Ясно. Похоже, это все?

Ананьев С.Ю.

Да.

Председатель

Самое время для дискуссии.

Савватимский А.И.

Я задавал три вопроса, поэтому я должен определиться. Мы активно ставили пятёрки в предыдущих выступлениях. В данном случае, я считаю, несмотря на многие замечания,

это вся огромная работа, которая очень важна в условиях санкций, когда мы можем надеяться только на себя. И поэтому если мы там ставили пятёрки, то здесь можем поставить добротную четверку и проголосовать «за». Спасибо!

Председатель

Спасибо.

Амиров Р.Х.

Я хочу насчет важности... практической важности. Мы параллельно проделали почти вот такую же работу, с той же самой керамикой, синтезированной в ООО «Технологии». Мы взяли только многостенные трубки, другая технология получения керамики карбид-кремниевой и тоже получили положительные результаты. Прошлись по концентрации углерода. Все это делалось параллельно. Поэтому вот как бы наши коллеги, диссертант и его научный руководитель есть целые журналы сейчас на западе, которые посвящены нанокompозитам. Это такой, так сказать, мейнстрим. И кроме того, с карбидом бора мы использовали графены, тоже наблюдали интересные эффекты при нагружении такой керамики, как уже внутри этой керамики происходит превращение графена. Это свидетельствует о том, что тема очень актуальна. Что касается практической важности, скажем такое применение одно только: я нашел микрофотографии из салона в Жуковском, где были продемонстрированы сопла тяжелых баллистических ракет. Есть программа, судя по всему, по внедрению карбидной керамики для сопел особо тяжелых баллистических ракет. Это как раз насчет вот... санкций. И мне звонили из военной академии и говорили, что мы готовы поддержать вашу работу и снабдить необходимыми вещами. Естественно, надо эту работу поддержать, ввиду ее прежде всего такой актуальности и практической важности, потому что все вещи, которые делаются ну практически можно уже сейчас применить. Есть испытания, есть результаты, так сказать, другое дело, что люди, которые должны внедрять это дело, они отстают от основной массы. В общем, я работу поддерживаю, замечательная работа.

Председатель

Спасибо Равиль Хабибулович. Вы фактически подчеркнули еще раз актуальность работы. Да, Геннадий Исаакович.

Канель Г.И.

Я работу поддерживаю, и просто хочу сказать несколько слов по основным претензиям. Основные претензии в том, что это три разные темы, и на это нужно ответить, я бы на это ответил так, что вся эта работа относится к одному направлению, которое называется «химия ударных волн», в конце, напоследок. Я не придумал эту тему, она существовала, этим занимались и 40-50 лет назад, но занимались, но имели дело с гомогенными веществами, там... полимеризация в жидкостях, или деструкция, а здесь смеси. И из-за того, что реакция в смеси, появляется диффузионное ограничение, то есть эти соприкосновения компонентов, когда они прореагировали, дальше продукты должны как-то встречаться, и отсюда появляется необходимость наноразмера и активации, причем разрушение нанотрубок химии рассматривают как часть химии тоже. И это вот все объединяет, и я бы это вставил в наш отзыв, поскольку в автореферат уже не вставить. Я поддерживаю.

Председатель

Спасибо, Геннадий Исаакович. Я думаю, это важное замечание для заключения ученого совета, его нужно учесть. Еще кто-нибудь что-нибудь хочет сказать? Нет? Спасибо, мне представляется тоже ситуация ясной, потому можно перейти к голосованию и призвать нашу доблестную счётную комиссию. А, заключительное слово диссертанта.

Ананьев С.Ю.

Благодарю вас за то, что выслушали мое выступление. Надеюсь, что работа была вам интересна.

Председатель

Несомненно. Состав счетной комиссии: Дьячков Л.Г., Грязнов В.К., Вараксин А.Ю.

(Проводится процедура тайного голосования)

Дьячков Л.Г.

Присутствовало на заседании **24** членов совета. Роздано бюллетеней – **24**, осталось не роздано – **7**, оказалось в урне бюллетеней – **24**. Результаты голосования по вопросу о присуждении ученой степени кандидата физико-математических наук Ананьеву Сергею Юрьевичу: за – **24**, против – **0**, недействительных бюллетеней – **0**.

Председатель

Спасибо, Лев Гаврилович. Кто за? Против, воздержавшихся нет? *(Протокол счетной комиссии утвержден единогласно)*. Тогда благодарим комиссию. Было высказано несколько замечаний, ряд технических и одно важно, которое Геннадий Исаакович говорил, надо как-то его сформулировать. Если нет больше предложений и замечаний, тогда мы утверждаем это замечание совета. *(Проект заключения принят единогласно)*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.110.02
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 26.12.2018 протокол 24

О присуждении Ананьеву Сергею Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Физико-химические превращения углеродных наноструктур и реакционно-способных смесей при ударно-волновых воздействиях» в виде рукописи по специальности 01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника, принята к защите 24.10.2018г., протокол 20, диссертационным советом Д 002.110.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук (125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр.2, jiht.ru, (495) 485-8345), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.04.2012г. № 105/нк.

Соискатель Ананьев Сергей Юрьевич 1990 года рождения, в 2014 году окончил Московский физико-технический институт (государственный университет).

В 2018 году окончил очную аспирантуру Московского физико-технического института (государственного университета).

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Объединенном институте высоких температур Российской академии наук.

Работает м.н.с. Лаборатории №1.1 – ударно-волновых воздействий НИЦ – 1
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Долгобородов Александр Юрьевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук, НИЦ-1, Лаборатория №1.1, заведующий лабораторией.

Официальные оппоненты:

- доктор физико-математических наук, профессор Разоренов Сергей Владимирович, Институт проблем химической физики Российской академии наук (142432, Московская область, Ногинский район, г. Черноголовка, проспект ак. Семенова, 1б, Телефон: +7 (495) 993-57-07, razsv@icp.ac.ru), лаборатория реологических свойств конденсированных сред при импульсных воздействиях, заведующий лабораторией;
- кандидат физико-математических наук, Шаргатов Владимир Анатольевич, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31, +7 (495) 788-5699, info@mephi.ru), кафедра химической физики, доцент;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова Российской академии наук (142432, Московская область, г. Черноголовка, ул. Академика Осипьяна, д.8, Телефон: 8 (49652) 46-376, isman@ism.ac.ru) в своем положительном заключении, составленном старшим научным сотрудником лаборатории ударно-волновых процессов, кандидатом технических наук, Сайковым И.В. (утвержденном ученым секретарем Камыниной О.К.), указала что:

1. Найдены пороговое давление структурной устойчивости двустенных углеродных нанотрубок (ДУНТ) и одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ) при ударно-волновых нагружениях. Показано, что введение УНТ увеличивает прочность керамики при квазистатическом нагружении более, чем в два раза.
2. Найдены условия взрывного нагружения ампул сохранения, при которых реакция Ni-Al протекает практически полностью с образованием интерметаллида NiAl с небольшим количеством Al_3Ni_5 ($< 5\%$).
3. Изучена динамика ударно-волнового и электроискрового инициирования реакции в механоактивированных термитных смесях Al с оксидами металлов. Определены оптимальные условия повышения реакционной способности смесей Al с Ni, Al с CuO в механохимических активаторах.

Результаты исследований, выполненных Ананьевым С.Ю., считаем целесообразным использовать при планировании экспериментов по ударно-волновому прессованию и синтезу высокоплотных компактов заданного состава, в том числе дисперсноупрочненных.

Соискатель имеет 7 статей в рецензируемых научных журналах, 9 статей в сборниках трудов российских и международных конференций и 27 тезисов докладов:

Основные работы:

1. Maxime Noël, Sergey Ananev, Mattias Mases, Xavier Devaux, Juhan Lee, Ivan Evdokimov, Manuel Dossot, Edward McRae, Alexander V. Soldatov Probing structural integrity of single walled carbon nanotubes by dynamic and static compression // *Physica Status Solidi (b)* 2014, V.8, I. 11, p. 935–938;
2. Ananev S.Yu., Deribas A.A., Drozdov A.A., Dolgoborodov A.Yu., Morozov A.E., Povarova K.B., Yankovsky B.D. Dynamic compaction of Ni and Al micron powder blends in cylindrical recovery scheme // *Journal of Physics: Conf Ser.*, 2015, V653, N1, pp.12037-12040;
3. Ananev S.Yu., Dolgoborodov A.Yu., Shiray A.A., Yankovsky B.D. Shock initiation of exothermic reactions in mechanically activated mixtures // *Journal of Physics: Conference Series (JPCS)*, 2016, V.774, N.1., pp. 12069-12078;

4. Ananov S.Yu., Yankovsky B. D., Dolgoborodov A.Yu. The combustion of Al+CuO powder mixture under shock wave initiation of the reaction // Journal of Physics: Conference Series (JPCS), 2018, V. 946, C.1, pp. 12054-12061;
5. Botella Vives, Pablo and Devaux, Xavier and Dossot, Manuel and Garashchenko, Viktor and Beltzung, Jean-Charles and Soldatov, Alexander and Ananov, Serg Single-walled carbon nanotubes shock-compressed to 0.5 Mbar // Physica Status Solidi B: Basic Solid State Physics, 2017, V254, I.11;
6. А.Н. Жуков, В.В. Якушев, С.Ю. Ананьев, В.В. Добрыгин, А.Ю. Долгобородов Исследование алюминид никеля, образовавшегося при ударно-волновом нагружении смесей алюминия с никелем в плоских ампулах сохранения // Физика горения и взрыва, 2018, т. 54, N1 стр. 72-80;
7. В.В. Якушев, С.Ю. Ананьев, А.В. Уткин, А.Н. Жуков, А.Ю. Долгобородов Ударная сжимаемость смесей микро- и наноразмерных порошков никеля и алюминия // Физика горения и взрыва, 2018, т. 54, N5 стр. 45-50.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет» (д.т.н., профессор Кривченко А.Л.) – отзыв положительный, с замечаниями:
 - В автореферате недостаточно отражены результаты исследований других авторов по исследованию упрочнения композиционных материалов углеродными нанотрубками;
 - известно, что интерметаллид NiAl ранее был получен в отделе д.ф.-м.н. Дрёмина А.Н., там же проведены исследования его свойств.
2. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (заведующий кафедрой «Химическая физика», д.ф.-м.н., профессор, Губин С.А.) – отзыв положительный, с замечанием:
 - армирующее действие нанотрубок в композиционной керамике на основе карбида кремния, показанное в работе при статических условиях, было бы логично дополнить данными при ударно-волновых воздействиях с использованием ампул сохранения.
3. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Томский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук (ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела структурной макрокинетики, д.ф.-м.н., Зелепугин С.А.) – отзыв положительный, с замечанием:
 - в автореферате не приводятся фотографии ампул сохранения после проведения ударно-волновых экспериментов. Отсутствие таких данных снижает значимость экспериментальных результатов для разработки численных моделей и их верификации.
4. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) (д.т.н., профессор кафедры «Высокоточные летательные аппараты» (СМ-4) Кобылкин И.Ф.) – отзыв положительный, с замечаниями:
 - в автореферате, и, по-видимому, в диссертации не сформулированы объект и предмет исследования. Поэтому три главы диссертации практически никак между собой не связаны;
 - в тексте автореферата в ряде случаев отсутствует определение использованных обозначений, в частности, в табл. 1.2 не дано определение геометрических характеристик образца и не указан метод определения изгибной прочности.

5. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской Академии Наук (заведующий лабораторией физики горения твердых топлив, д.ф.-м.н., Ассовский И.Г.) – отзыв положительный, с замечанием: – в числе замечаний по автореферату диссертации можно отметить отсутствие какого-либо обзора современного состояния исследований по теме диссертации, а также отсутствие ПЭМВР-фотографий исходных образцов одностенных и двухстенных УНТ, что затрудняет оценку разрушения образцов после ударно-волнового нагружения.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что:

– заведующий лабораторией реологических свойств конденсированных сред при импульсных воздействиях ИПХФ РАН, д.ф.-м.н., профессор Разоренов Сергей Владимирович является признанным специалистом в области физики ударных волн и свойств веществ при ударно-волновых нагружениях. Автор более 200 работ по этой тематике.

1. Савиных А.С., Канель Г.И., Разоренов С.В., Румянцев В.И. Эволюция ударных волн в керамике SiC // Журнал технической физики. 2013. Т. 83. № 7. С. 43-47.
2. Тарасов А.Е., Бадамшина Э.Р., Анохин Д.В., Разоренов С.В., Вакорина Г.С. Влияние малых добавок углеродных нанотрубок на механические свойства эпоксидных полимеров при статических и динамических нагрузках // Журнал технической физики. 2018. Т. 88. № 1. С. 34-41.
3. Савиных А.С., Гаркушин Г.В., Разоренов С.В., Румянцев В.И. Динамическая прочность реакционно-спеченной керамики карбида бора // Журнал технической физики. 2015. Т. 85. № 6. С. 77-82.

– к.ф.-м.н. Шаргатов В.А. является известным специалистом в области газодинамики и моделирования ударно-волновых процессов в газовых смесях и пористых средах.

1. Губин С.А., Шаргатов В.А. Эффективный приближенный метод решения задачи об установлении химического равновесия в продуктах взрыва газовых смесей // Химическая физика. 2013. Т. 32. № 4. С. 80.
2. Шаргатов В.А., Чугайнова А.П., Горкунов С.В., Сумской С.И. Структура течения за ударной волной в канале с периодически расположенными препятствиями // Труды Математического института им. В.А. Стеклова РАН. 2018. Т. 300. С. 21
3. Shargatov V.A. Dynamics and stability of air bubbles in a porous medium // Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2018. Т. 58. № 7. С. 1172-1187.

Выбор ФГБУН Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова Российской академии наук в качестве ведущей организации обусловлен тем, что «ИСМАН» является многопрофильной организацией, проводящей обширные исследования, в том числе, в области самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), синтеза и модификации материалов в условиях высоких динамических давлений, управления процессами горения и взрыва, что близко к тематике диссертационного исследования соискателя.

1. Shchukin A.S., Sytshev A.E., Vrel D. Interaction of NiAl intermetallic during SHS synthesis with TA substrate // Advanced Engineering Materials. 2018. С. 1701077.
2. Алымов М.И., Первухин Л.Б., Рогачев А.С., Первухина О.Л., Сайков И.В. Комбинирование СВС и ударно-волнового компактирования для получения композиционных материалов // Письма о материалах. 2014. Т. 4. № 3 (15). С. 153-158.
3. Rogachev A.S., Shkodich N.F., Vadchenko S.G., Kovalev D.Yu., Rouvimov S., Nepapushev A.A., Mukasyan A.S., Baras F. Influence of the high energy ball milling on structure and reactivity of the Ni + Al powder mixture // Journal of Alloys and Compounds. 2013. Т. 577. С. 600-605.

4. Mukasyan A.S., Rogachev A.S., Aruna S.T. Combustion synthesis in nanostructured reactive systems // Advanced Powder Technology. 2015. T. 26. № 3. С. 954-976.

Диссертационный совет отмечает, что, на основании выполненных соискателем исследований:

- определены пределы структурной устойчивости двухслойных и однослойных углеродных нанотрубок. Пороговое значение давления структурной устойчивости двустенных углеродных нанотрубок находится в промежутке между 26 и 30 ГПа, одностенных — между 19 и 26 ГПа, ближе к уровню 19 ГПа, что существенно ниже, чем при статическом сжатии;
- изучена структура и механические свойства керамических композитов на основе SiC, упрочненных углеродными наноструктурами, при статическом и ударно-волновом нагружении. Показано, что введение нанотрубок увеличивает прочность керамики при квазистатическом нагружении в 1.6–1.8 раз;
- найдены условия взрывного нагружения ампул сохранения, при которых реакция Ni-Al протекает практически полностью с образованием интерметаллида NiAl с примесью Al₃Ni₅ (менее 5%) при давлении ударного сжатия свыше 10 ГПа;
- определены оптимальные условия повышения реакционной способности термитных смесей Al с Ni, Al с CuO в механохимических активаторах.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- получена фундаментальная информация о закономерностях и характере разрушений разных типов углеродных нанотрубок при динамическом нагружении;
- установлена возможность протекания реакции в смеси наноразмерных компонентов Ni и Al в микросекундном диапазоне непосредственно за фронтом ударной волны;
- изучена динамика ударно-волнового и электроискрового инициирования реакции в различных механоактивированных термитных смесях Al с оксидами металлов;
- результаты воздействий ударных волн на вещества, рассмотренные в ходе работы, имеют фундаментальный характер и вносят вклад в развитие химии ударного сжатия.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- углеродные нанотрубки возможно использовать в качестве армирующего материала при изготовлении композиционных материалов. Легирование керамики на основе карбида кремния углеродными нанотрубками приводит к повышению пределов упругости и прочности на изгиб при статических воздействиях более чем вдвое по сравнению с чистой керамикой. Подобная упрочненная керамика может быть использована при изготовлении компонентов для двигателей особо тяжелых баллистических ракет;
- при взрывном синтезе интерметаллидов NiAl с использованием ампул сохранения цилиндрической геометрии образуется малопористый (<5%) интерметаллид NiAl, который имеет практическую ценность как потенциальный конструкционный материал для работы при температурах, превышающих температуры плавления никелевых сплавов.
- высокоэнергоемкие составы на основе смесей Al(Mg)+оксид металла привлекательны как прототипы высокоплотных реакционных материалов различного назначения. Предварительная механическая активация таких составов позволяет регулировать скорость выделения энергии при протекании в них реакции. В зависимости от состава, плотности и других физико-химических свойств реакционные материалы, при использовании в вооружении, могут создавать дополнительные эффекты, такие как повышение температуры, образование вторичных очагов возгорания, увеличение фугасного действия и прочие. Кроме того, такие материалы могут использоваться в исполнительных устройствах различного назначения.

Результаты диссертационного исследования могут быть рекомендованы для использования в Объединенном институте высоких температур РАН, Институте проблем химической физики РАН, Институте структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова РАН, Институте химической физики им. Н.Н.

Семенова РАН, Национальном исследовательском ядерном университете «МИФИ» и во многих других научных учреждениях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- применявшиеся в работе экспериментальные методики и приборы отличаются высоким уровнем разработки и позволили получить надежные количественные и качественные данные
- направленность работы выбрана в результате анализа научно-технической литературы по предметной области исследования и передовом опыте работы других научных групп, лабораторий;
- результаты неоднократно обсуждались на различных российских и международных конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в выборе темы исследования, постановке задачи. Личный вклад автора являлся определяющим в работе и состоял в обсуждении поставленных задач, планировании, подготовке и проведении взрывных экспериментов, обработке полученных данных, анализе и интерпретации результатов, формулировке научных выводов и написании статей. Апробация результатов исследования проводилась на более чем 15 российских и международных конференциях и симпозиумах, в которых соискатель принимал личное участие. Основные публикации по выполненной работе также подготовлены лично автором.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствует критериям пункта 9, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г.

На заседании от 26.12.2018 диссертационный совет принял решение присудить Ананьеву С.Ю. ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человека, из них 12 докторов наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы и 12 докторов наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 24, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Зам. председателя диссертационного совета Д 002.110.02
д.ф.-м.н., профессор



Андреев Н.Е.

Ученый секретарь диссертационного совета Д 002.110.02
д.ф.-м.н.



Васильев М.М.

26.12.2018г

