

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 № 23

О присуждении Биволю Григорию Юрьевичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Влияние геометрии канала и покрытия стенок на распространение детонационных волн» в виде рукописи по специальности 01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника, принята к защите 17.10.2018г., протокол № 18, 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 Бивол Григорий Юрьевич 1991 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 научным сотрудником Лаборатории № 1.2.1 – нестационарных газодинамических процессов НИЦ – 1 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, Голуб Виктор Владимирович, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук, НИЦ-1, Отдел №1.2, Заведующий отделом.

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук, Марков Владимир Васильевич, Математический институт им. В.А. Стеклова РАН, Отдел Механики, ведущий научный сотрудник;

кандидат физико-математических наук, Аксенов Виктор Серафимович, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», кафедра химической физики, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Научно-исследовательский институт механики) в своем положительном заключении, составленном заведующим лабораторией НИИ механики МГУ, академиком, доктором физико-математических наук В.А. Левиным, ведущим научным сотрудником НИИ механики МГУ, кандидатом физико-математических наук, доцентом П.Ю. Георгиевским и утвержденном проректором, начальником Управления научной политики и организации научных исследований Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, д.ф.-м.н., профессором А.А.

Федяниным, (диссертационная работа Бивола Г.Ю. заслушана и одобрена на заседании подсекции НТС НИИ механики МГУ по физико-химической газовой динамике) указала, что:

в диссертации решена важная для развития теплофизики и теоретической теплотехники задача, выполнено экспериментальное исследование влияния геометрии канала и покрытия стенок пористыми материалами на распространение, ослабление и восстановление детонационных волн в смесях метана с кислородом, водорода с воздухом и ацетилена с воздухом.

Полученные автором результаты имеют высокую значимость в различных областях современной науки и техники.

Диссертация Г.Ю. Бивола соответствует критериям, установленным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями от 21 апреля, 2 августа 2016 г., 29 мая, 28 августа 2017 г., 1 октября 2018 г.) для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Соискатель имеет 9 статей в реферируемых журналах (9 из них в журналах из списка ВАК), более 15 тезисов в сборниках трудов конференций:

Основные работы:

1. Bivol G. Y., Golovastov S. V., Golub V. V. Attenuation and recovery of detonation wave after passing through acoustically absorbing section in hydrogen-air mixture at atmospheric pressure // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – 2016. – V 43. – P. 311-314.
2. Bivol G. Y., Golovastov S. V., Golub V. V. Detonation suppression in hydrogen-air mixtures using porous coatings on the walls // Shock Waves. – 2018. – V. 28. – № 5. – P. 1011-1018.

3. Bivol G. Y., Golovastov S. V., Golub V. V. Prechamber initiation of gaseous detonation in a channel // *Combustion Science and Technology*. – 2016. – V. 188. – №. 7. – P. 1165-1179.
4. Bivol G. Y., Golovastov S. V., Golub V. V. Распространение детонационной волны в водородно-воздушных смесях в каналах со звукопоглощающей поверхностью // *Письма в журнал технической физики*. – 2015. – V. 41. – №. 24. – С. 17-22.
5. Бивол Г. Ю., Головастов С. В., Голуб В. В. Формирование пересжатой волны детонации в потоке метано-кислородных смесей в канале переменного сечения // *Теплофизика высоких температур*. – 2017. – Т. 55. – №. 4. – С. 576-581.
6. Ленкевич Д. А., Головастов С. В., Голуб В. В., Бочарников В. М., Бивол Г. Ю.. Параметрическое исследование распространения детонации в узких каналах, заполненных смесью пропан–бутан–кислород // *Теплофизика высоких температур*. – 2014. – Т. 52. – №. 6. – С. 916-920.
7. Bivol G. Y. et al. Attenuation of a hydrogen-air detonation by acoustic absorbing covering // *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing. – 2015. – V. 653. – №. 1. – P. 012067.
8. Golovastov S. V., Bivol G. Y. Flame front propagation in a channel with porous walls // *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, – 2016. – V. 774. – №. 1. – P. 012089.
9. Bivol G. Y., Golovastov S. V., Golub V. V. Attenuation of the detonation wave in hydrogen–air mixture // *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing. – 2016. – V. 774. – №. 1. – P. 012086.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Институт химической физики имени Н.Н. Семенова (Заведующий лабораторией гетерогенного горения ИХФ РАН, д.ф.-м.н Медведев С.П., с.н.с. лаборатории гетерогенного горения ИХФ РАН, к.ф.-м.н. Тереза А.М.) – отзыв положительный, с замечаниями:

- Стиль изложения в ряде случаев не соответствует принятому в научных публикациях, например стр. 3 «...водород это легкий газ, который может покинуть открытое пространство...»;
- Из автореферата не ясно, как рассчитывался «импульс давления» (стр.12-13);
- Не понятны рассуждения на стр.16 о «световом пути» при рассмотрении прохождения поперечной волны через пористый материал.

2. Институт химической физики имени Н.Н. Семенова (Главный научный сотрудник ИХФ РАН, член-корреспондент РАН, профессор Азатян В.В) - отзыв положительный, с замечаниями:

- В автореферате отсутствуют сведения об эффективных химических методах воздействия на горение, взрыв и детонацию газов.

3. Московский авиационный институт (Ведущий научный сотрудник кафедры «Вычислительная математика и программирование», к.ф.-м.н. Гидаспов В.Ю.) - отзыв положительный, с замечаниями:

- Было бы необходимо уточнить, какие именно параметры пересжатой детонационной волны в несколько раз выше параметров Чепмена-Жуге;
- Из автореферата не понятно, какие температуры реализуются в экспериментальных установках. В частности, представляется интересным оценить уровень температуры горючей смеси за ударной волной после прохождения «пористой секции» в случае, когда происходит повторное возникновение детонации (стр. 11);

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что:

- д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник отдел механики Математического института им. В.А. Стеклова РАН Марков В.В. является ведущим ученым в области детонации и нестационарного течения газа;

1. Levin V. A., Manuylovich I. S., Markov V. V. Numerical simulation of multidimensional modes of gaseous detonation //Combustion Science and Technology. – 2016. – V. 188. – №. 11-12. – P. 2236-2249.

2. Левин В. А., Мануйлович И. С., Марков В. В. Формирование спиновой детонации в каналах круглого сечения // Доклады Академии наук. – 2015. – Т. 460. – №. 6. – С. 656-656.

3. Левин В. А., Мануйлович И. С., Марков В. В. Инициирование и распространение многомерных волн детонации // Физика горения и взрыва. – 2015. – Т. 51. – №. 1. – С. 47-56.

- к.ф-м.н., доцент кафедры химической физики Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» Аксенов В.С. является признанным специалистом в области перехода горения в детонацию и детонационных двигателей.

1. Frolov, S. M., Aksenov, V. S., Ivanov, V. S., and Shamshin, I. O. Continuous detonation combustion of ternary “hydrogen-liquid propane-air” mixture in annular combustor // International journal of hydrogen energy. – 2017. – V. 30. – №. 1. – P. e1-3.

2. Frolov, S. M., Zvegintsev, V. I., Ivanov, V. S., Aksenov, V. S., Shamshin, I. O., Vnuchkov, D. A., ... and Fomin, V. M. Wind tunnel tests of a hydrogen-fueled detonation ramjet model at approach air stream Mach numbers from 4 to 8 // International Journal of Hydrogen Energy. – 2017. – V. 42. – №. 40. – P. 25401-25413.

3. Фролов, С. М., Сметанюк, В. А., Аксёнов, В. С., Коваль, А. С. Переход горения в детонацию в перекрёстных высокоскоростных струях топливных компонентов // Доклады Академии наук. – 2017. – Т. 476. – №. 1. – С. 59-62.

Выбор Научно исследовательского института механики МГУ в качестве ведущей организации обусловлен тем, что в институте активно ведутся работы по исследованию газовой детонации и ударных волн.

1. Georgievskiy P. Y., Levin V. A., Sutyurin O. G. Interaction of a shock with elliptical gas bubbles // Shock Waves. – 2015. – V. 25. – №. 4. – P. 357-369.

2. Журавская Т. А., Левин В. А. Стабилизация детонационного горения высокоскоростного потока горючей газовой смеси в плоском канале

//Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. – 2015. – №. 2. – С. 117-128.

3. Левин В. А., Журавская Т. А. Управление положением стабилизированной детонационной волны в сверхзвуковом потоке газовой смеси в плоском канале //Письма в Журнал технической физики. – 2017. – Т. 43. – №. 6. – С. 78-85.

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

- получены экспериментальные зависимости режима распространения детонации в смеси метан-кислород в канале с расширением и сужением. Полученные параметры пересжатой детонации выше параметров детонации Чепмена-Жуге в канале переменного сечения.
- получены экспериментальные результаты воздействия пористых покрытий на стенке канала на режим распространения детонации в смеси водород-воздух и зависимости параметров детонационной волны от характеристик и типа пористого материала.
- определены режимы распространения детонационной волны в смеси ацетилен-воздух в канале субкритического сечения и зависимости режима распространения от размера канала и состава горючей смеси.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- изложены гипотезы, позволяющие объяснить особенности распада и повторного возникновения детонации в каналах с пористыми покрытиями на стенке;
- получены критерии повышения давления детонации вдвое относительно стационарной детонации Чепмена-Жуге после её распада в канале с переменным диаметром;

- получены критерии возникновения нестационарных режимов детонации при её распространении в канале околокритического размера, в том числе галопирующей детонации и осциллирующего затухающего пламени;
- установлены и объяснены корреляции между характеристиками пористых покрытий на стенках канала и параметрами детонационных и ударных волн, распространяющихся в данном канале.

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

- результаты по инициированию детонации глубоко подкритическими по мощности разрядами в каналах, а также по устойчивой в широком диапазоне коэффициентов избытка горючего детонации для динамически перемешиваемых смесей в каналах могут быть использованы при разработке перспективных двигателей различной конструкции и назначения (авиационных воздушно-реактивных, ракетных, а также двигателей внутреннего сгорания).
- результаты по распространению детонации в каналах с пористыми вставками из различного материала имеют важное значение для развития физики и газодинамики детонации, поскольку способствуют пониманию взаимодействия различных механизмов ослабления и подавления детонации в каналах с пористыми стенками: расширения канала за фронтом волны, ухода массы в пористый слой, ослабления поперечных волн в пористом слое, потерь на нагрев и других. На практике результаты могут быть использованы при разработке способов ослабления и подавления детонации и защиты технологических устройств на производстве.
- полученные результаты могут быть использованы для проверки вычислительных методик расчета детонации.

Представленные в работе результаты могут быть использованы в ряде российских научных центров, таких как НИЯУ МИФИ, ЦИАМ, НИЦ «Курчатовский институт», ОИВТ РАН, ИХФ РАН.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- результаты получены на сертифицированном оборудовании, использовались прецизионные быстродействующие датчики давления и фотодатчики;
- использованы современные методы визуализации в виде скоростной камеры «Видеоспринт» и высокочувствительной фотокамеры «Sony», а также теневой прибор ИАБ-451, хорошо зарекомендовавший себя в газодинамических исследованиях;
- установлено качественное совпадение экспериментальных результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

Личный вклад соискателя заключается в создании экспериментальной установки, отладке диагностической аппаратуры для получения необходимых данных, создании алгоритмов обработки данных, доработке методики экспериментального изучения детонационных волн. Все экспериментальные результаты получены при определяющем участии автора. Автором была проведена обработка экспериментальных данных и их сопоставление с существующими в литературе. Формулировка задачи, обсуждение результатов и формулировка выводов проводилась при непосредственном участии автора. Подготовлены публикации с соавторами при определяющем вкладе соискателя.

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 26.12.2018г. диссертационный совет принял решение присудить Биволю Г.Ю. ученую степень кандидата физико-математических

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 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, 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.