

### Заключение диссертационного совета МГУ.013.3

по диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Решение диссертационного совета от «21» сентября 2023 г. №13

О присуждении Долбня Дарье Илларионовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Воздействие наносекундного объемного разряда на нестационарное высокоскоростное течение в канале» по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества, принята к защите диссертационным советом МГУ.013.3 8 июня 2023 г., протокол № 10.

Соискатель Долбня Дарья Илларионовна 1995 года рождения, в 2019 году окончила магистратуру физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», в период подготовки диссертации обучалась в аспирантуре того же ВУЗа.

Соискатель работает в должности научного сотрудника на кафедре молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Научный руководитель – Знаменская Ирина Александровна, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Официальные оппоненты:

Смирнов Николай Николаевич – доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры газовой и волновой динамики механико-математического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»;

Азарова Ольга Алексеевна – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела математического моделирования систем проектирования Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН;

Фирсов Александр Александрович – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории №21.3. - плазменной аэродинамики и стимулированного горения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенный институт высоких температур РАН

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 44 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 12 работ, из них 6 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества. Все статьи индексируются в базах данных Web of Science и Scopus.

Перечень основных публикаций:

1. Долбня Д.И. Формирование ударно-волнового течения при локализации наносекундных разрядов в нестационарном потоке в канале с препятствием / Долбня Д.И., Знаменская И.А., Луцкий А.Е., Сысоев Н.Н. // Известия РАН. Механика жидкости и газа. – 2023. – Т. 58, № 1. – С. 144-150.

Dolbnya D.I. Formation of shock-wave flow after localization of nanosecond discharge in non-stationary flow in channel with obstacle / Dolbnya D.I., Znamenskaya I.A., Lutsky A.E., Sysoev N.N. // Fluid Dynamics. – 2023. – V. 58, no. 1 – P. 145-151. IF=0.67 (WoS), вклад автора - 0.25.

2. Dolbnya D.I. Pulse volume discharge behind shock wave in channel flow with obstacle / Znamenskaya I.A., Dolbnya D.I., Ivanov I.E., Kuli-zade T.A., Sysoev N.N. // Acta Astronautica. – 2022. – V. 195. – P. 493-501. IF=2.95 (WoS), вклад автора - 0.2.

3. Tatarenkova D.I. Pulsed discharge induced high-speed flow near a dielectric ledge / Tatarenkova D.I., Koroteeva E.Y., Kuli-zade T.A. Karnozova E.A., Znamenskaya I.A. Sysoev N.N. // Experiments in Fluids. – 2021. – V 62, no.7. – Art. 151(1-9). IF=2.8 (WoS), вклад автора - 0.17.

4. Татаренкова Д.И. Результаты количественного анализа высокоскоростной теневой съемки течений в ударной трубе при помощи машинного зрения и обучения / Знаменская И.А., Дорощенко И.А., Сысоев Н.Н., Татаренкова Д.И. // Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки.– 2021. – Т. 497, № 1. – С.16-20.

Tatarenkova D.I. Results of quantitative analysis of high-speed shadowgraphy of shock tube flows using machine vision and machine learning / Znamenskaya I.A., Doroshchenko I.A., Sysoev N.N., Tatarenkova D.I. // Doklady Physics. – 2021. – V. 66, no. 4. – P. 93-96. IF=0.72 (WoS), вклад автора - 0.25.

5. Татаренкова Д.И. Наносекундная ионизация области обтекания прямоугольного уступа высокоскоростным потоком / Знаменская И.А., Татаренкова Д.И., Кули-заде Т.А. // Письма в Журнал технической физики. – 2020. – Т. 46, № 1. – С. 5-7.

Tatarenkova D.I. Nanosecond ionization of an area of flowing around a rectangular ledge by a high-speed flow / Znamenskaya I.A., Tatarenkova D.I., Kulizade T.A. // Technical Physics Letters. – 2020. – V. 46, no. 1. – P. 1-3. IF=0.64 (WoS), вклад автора 0.33.

6. Татаренкова Д.И. Характеристики турбулентного пограничного слоя на стеклянной поверхности канала за ударной волной / Дорощенко И.А., Знаменская И.А., Кули-заде Т.А. Татаренкова Д.И. // Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. – 2020. – Т. 55, № 5. – С. 16-20.

Tatarenkova D.I. Characteristics of the turbulent boundary layer on a glass surface of a channel behind a shock wave / Doroshchenko I.A., Znamenskaya I.A., Kuli-zade T.A., Tatarenkova D.I. // Fluid Dynamics. – 2020. – V. 55, no. 5. – P. 592-596. IF=0.67 (WoS), вклад автора -0.25.

На автореферат поступили 4 дополнительных отзыва, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их компетентностью в области физики горения и взрыва, газовой динамики.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований получены новые и актуальные научные результаты и решены научные задачи, имеющие важное значение для развития физики взрыва, газодинамики больших скоростей.

Основные результаты работы:

1. Впервые описан и исследован эффект вытеснения плазмы импульсного разряда, что приводит к перераспределению энергии импульсного разряда (генерации усиленных взрывных волн). Определено, что основную роль при эффекте вытеснения играет поверхностная фаза комбинированного разряда. Установлено, что явление вытеснения наблюдается с временной задержкой около 100–200 нс после инициирования импульсного разряда.

2. При измеренной скорости основного потока от 850 м/с до 200 м/с впервые получены экспериментальные данные по самолокализации импульсного объемного разряда в потоке в профилированном канале ударной трубы в течение 10 мс.

3. Обнаружены и исследованы 4 различных режима самолокализации комбинированного разряда – реализации сильноточных плазменных каналов вблизи препятствия при однократном инициировании разряда при различных скоростях и конфигурациях потока.

4. Показано, что импульсная объемная ионизация за счет ударно-волнового механизма воздействия способна вносить значительные возмущения, воздействуя на структуру и параметры потока, в частности, на косой скачок в сверхзвуковом поле течения и на псевдоскачки, а также реализовывать условия для распада разрыва на косом скачке.

5. Получены количественные данные по движению взрывной волны для каждого из четырех режимов самолокализации импульсного разряда в потоке. Показано, что скорость взрывной волны может достигать 1200 м/с.

6. Определены времена воздействия инициированных разрядом ударно-волновых конфигураций на поток в исследованном диапазоне скоростей потока – до 120 – 130 мкс.

Результаты настоящей диссертационной работы вносят вклад в развитие физических представлений о газодинамике и физике взрывных процессов, в частности о свойствах наносекундного разряда при его инициировании на участке сложного газодинамического течения в прямоугольном канале с измененным профилем; о свойствах высокоскоростных процессов после разрядного воздействия. Практическая ценность работы обуславливается

возможностью использования полученных данных для применения разряда для воздействия на элементы течения при проектировании устройств; применимостью результатов по управлению параметрами разрядного энерговклада при помощи газодинамических разрывов.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. В профилированном канале ударной трубы происходит самолокализация импульсного наносекундного объемного разряда, инициированного в нестационарном высокоскоростном потоке при изменяющейся скорости течения от 850 м/с до 200 м/с.

2. При наличии прямоугольной вставки в области распределенного плазменного листа происходит вытеснение плазмы, а также энергии субмикросекундного объемного и поверхностного разрядов вдоль боковых образующих вставки.

3. Локализация импульсной плазмы в прямоугольном газодинамическом профилированном канале определяется скоростью (от сверхзвукового до дозвукового потока) и соответствующей структурой нестационарного течения в момент инициирования объемного разряда.

4. Воздействие объемного импульсного разряда на структурированное высокоскоростное течение газа осуществляется, в первую очередь, посредством образования взрывных волн от зон его локализации; воздействие длится до 120 – 130 мкс.

На заседании 21 сентября 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Долбня Дарье Илларионовне ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 4 доктора наук, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 14, «против» - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель  
диссертационного совета МГУ.013.3  
доктор физико-математических наук,  
профессор, академик РАН

А.Р. Хохлов

Ученый секретарь  
диссертационного совета МГУ.013.3  
кандидат физико-математических наук, доцент

И.А. Малышкина

21 сентября 2023г.