

Заключение диссертационного совета МГУ.011.5  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «22» сентября 2023 г. № 19

О присуждении Козлову Павлу Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Экспериментальное исследование процессов излучения и горения в высокотемпературных газовых смесях» по специальности 1.1.9 - «Механика жидкости, газа и плазмы» принята к защите диссертационным советом 09 июня 2023 г., протокол № 19-П.

Соискатель Козлов Павел Владимирович, 1958 года рождения, в 1981 году окончил физический факультет Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова. Был прикреплен к кафедре вычислительной механики для сдачи кандидатских экзаменов с 20 октября 2022 года по 20 апреля 2023 года. Соискатель с 1981 года по настоящее время работает в Научно-исследовательском институте механики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, в лаборатории №109 в должности старшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте механики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН Левин Владимир Алексеевич, научный руководитель НИИ механики МГУ.

Официальные оппоненты:

Шахатов Вячеслав Анатольевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории плазмохимии и физикохимии импульсных процессов Института нефтехимического синтеза имени А.В. Топчиева РАН;

Смирнов Владимир Николаевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории окисления углеводородов Федерального исследовательского центра химической физики имени Н.Н. Семенова РАН;

Поняев Сергей Александрович, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией физической газодинамики Физико-технического института имени А.Ф. Иоффе РАН

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет более 70 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 17 работ, включая два патента, из них 15 статей, опубликованных, в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.1.9.

1. Kozlov P.V. et al. Experimental study of air radiation behind a strong shock wave / Kozlov P.V., Zabelinsky I.E., Bykova N.G., Gerasimov G.Ya., Levashov V.Yu., Tunik V.Yu. // *Acta Astronautica*. – 2021 – Vol. 194 – P. 461-467 – DOI: 10.1016/j.actaastro.2021.10.032. – IF WoS: 2.413 (0.45 п.л. / авторский вклад 0.15 п.л.).
2. Kozlov P.V. et al. Experimental Study of the Radiative Characteristics of Shock-Heated Air in the Ultraviolet and Visible Spectral Regions / Kozlov P.V., Zabelinsky I.E., Bykova N.G., Gerasimov G. Y., Levashov V. Y. // *Fluid Dynamics*. – 2022 – Vol. 57 – № 6 – P. 780–788 – DOI:10.1134/S0015462822601322. – IF WoS: 0.673 (0.6 п.л. / авторский вклад 0.2 п.л.).
3. Kozlov P.V. et al. Thermoelectric detector application for measuring the ignition delay time in a shock heated combustible mixture / Kotov M. A., Kozlov P. V., Gerasimov G. Y., Levashov V. Y., Shemyakin, A. N., Solovyov N. G., Yakimov M. Y., Glebov V. N., Dubrova G. A., Malyutin A.M. // *Acta Astronautica*. – 2023 – Vol. 204 – P. 787-793 – DOI: 10.1016/j.actaastro.2022.11.036. – IF WoS: 2.413 (0.5 п.л. / авторский вклад 0.2 п.л.).
4. Kozlov P.V. et al. Shock-tube study of high-temperature ignition of propane-air mixtures at elevated pressures / Tereza A. M., Kozlov P. V., Gerasimov G. Y., Levashov V. Y., Zabelinsky I. E., Bykova N. G. // *Acta Astronautica*. – 2023 – Vol. 204 – P. 705-710 – DOI: 10.1016/j.actaastro.2022.11.001. – IF WoS: 2.413 (0.4 п.л. / авторский вклад 0.1 п.л.).

5. Kozlov P.V. et al. Excitation and emission of argon behind the front of shock waves at velocities of 4.5–7.8 km/s: I. The experimental study / Bykova N. G., Zabelinskii I. E., Ibraguimova L. B., Kozlov P. V., Levashov V. Y., Shatalov O. P. // *Fluid Dynamics*. – 2022 – Vol. 57 – № S1 – P. S134–S142 – DOI: 10.1134/S00154628222601528. – IF WoS: 0.673 (0.6 п.л. / авторский вклад 0.15 п.л.).
6. Kozlov P. V. Experimental study of the evolution of NO radiation in the air at the velocities up to second cosmic / Kozlov P. V. // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2018 – Vol. 1009 – P. 1-6 – DOI: 10.1088/1742-6596/1009/1/012024. – IF Scopus: 0.210 (0.5 п.л. / авторский вклад 0.5 п.л.).
7. Kozlov P.V. et al. Nonequilibrium radiation NO in shocked air / Kozlov P. V., Surzhikov S. T. // *AIAA SciTech Forum - 55-th AIAA Aerospace Sciences Meeting*. – 2017 – pp. 1–16 – DOI: 10.2514/6.2017-0157. – IF Scopus: 0.233 (1 п.л. / авторский вклад 0.5 п.л.).
8. Kozlov P.V. et al. Nonequilibrium radiation behind shock waves in oxygen at speeds up to 10 km/s / Kozlov P. V., Bykova N. G., Levashov V. Y., Zabelinskii I. E. // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2019 – Vol. 1250 – P. 1-8 – DOI: 10.1088/1742-6596/1250/1/012017. – IF Scopus: 0.210 (0,7 п.л. / авторский вклад 0.3 п.л.).
9. Kozlov P.V. et al. Experimental Study of Ar-Gas Radiation Behind the Front of a Strong Shock Wave / Kozlov P.V., Zabelinsky I.E., Bykova N.G., Levashov V. Y., Gerasimov G. Y. // *Journal of Applied Spectroscopy*. – 2021 – Vol. 88 – P. 306-310 – DOI: /10.1007/s10812-021-01174-8. – IF WoS: 0.816 (0,3 п.л. / авторский вклад 0.1 п.л.).
10. Kozlov P.V. et al. Detonation Initiation of Strong Shock Waves to Study the Radiation Characteristics of High-Temperature Gases / Zabelinsky I. E., Kozlov P. V., Akimov Y. V., Bykova N.G., Gerasimov G. Y., Tunik V.Yu., Levashov V. Y. // *Russian Journal of Physical Chemistry B*. – 2021 – Vol. 15 – № 6 – P. 977-983 – DOI 10.1134/S1990793121060117. – IF WoS: 1.296 (0.5 п.л. / авторский вклад 0.2 п.л.).
11. Kozlov P.V. et al. Experimental Study of the Radiation Characteristics of a CO<sub>2</sub>–N<sub>2</sub> Mixture Behind the Front of a Strong Shock Wave / Kozlov P.V., Zabelinsky I.E., Bykova N.G., Gerasimov G.Y., Levashov V.Y. // *Russian Journal of Physical Chemistry B*. – 2021 – Vol. 15 – № 5 – P. 989-994 – DOI 10.1134/S1990793121060208. (WoS, Q4, Impact factor – 1.296 (0.4 п.л. / авторский вклад 0.1 п.л.).

12. Kozlov P.V. et al. High Temperature Ignition of Propane–Oxygen–Argon Mixtures in a Shock Tube at a Pressure of 30 Atm / Kozlov P.V., Gerasimov G.Y., Levashov V.Y., Akimov Y. V., Zabelinsky I.E., Bykova N.G. // Russian Journal of Physical Chemistry B. – 2021 – Vol. 15 – № 5 – P. 827-832. – DOI 10.1134/S1990793121050067. – IF WoS: 1.296 (0.4 п.л. / авторский вклад 0.15 п.л.).
13. Kozlov P.V. et al. Nonequilibrium radiation behind the strong shock waves in Martian and Titan atmospheres: Numerical rebuilding of experimental data / Dikalyuk A.S., Surzhikov S.T., Shatalov O.P., Kozlov P.V., Romanenko Y.V. // In: 50th AIAA Aerospace Sciences Meeting including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition – 2012 – 0795 – P. 1–31 – DOI: 10.2514/6.2012-795. – IF Scopus: 0.205 (2 п.л. / авторский вклад 0.4 п.л.).
14. Kozlov P.V. et al. Nonequilibrium spectral radiation behind the shock waves in martian and earth atmospheres / Dikalyuk A.S., Kozlov P.V., Romanenko Y.V., Shatalov O.P., Surzhikov S.T. // 44th AIAA Thermophysics Conference – 2013 – 2505 – P. 1-27. – DOI: 10.2514/6.2013-2505. – IF Scopus: 0.194 (2 п.л. / авторский вклад 0.4 п.л.).
15. Kozlov P.V. et al. Radiation excited by shock waves in a CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>-Ar mixture: Experiment and theory / Zalogin G.N., Kozlov P.V., Kuznetsova L.A., Losev S.A., Makarov V.N., Romanenko Y.V., Surzhikov S.T. // Technical Physics. – 2001 – Vol. 46 – № 6 – P. 654-661 – DOI: 10.1134/1.1379629. IF RSCI: 0.642. (0.8 п.л. / авторский вклад 0.15 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступило 4 дополнительных отзыва, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью данных ученых в области механики жидкости, газа и плазмы, имеющимися у них научными публикациями по теме диссертации и их способностью оценить научную и практическую значимость исследования.

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 научные результаты. В диссертации приведены экспериментальные данные по панорамным спектрам излучения

ударно-нагретых газов в широком диапазоне скоростей ударной волны для спектрального диапазона от 200 нм до 1100 нм, а также данные по временным эволюциям выделенной спектральной линии, полученные с высоким спектральным и временным разрешением. В ходе выполнения работы предложен подход, позволяющий за счет оптимизации процесса детонационного горения в камере высокого давления ударной трубы, впервые в мировой практике для установок подобного типа, достичь скорости ударной волны в воздухе, равной 11.4 км/с. В работе получены экспериментальные данные по измерению времен задержек воспламенения в высокотемпературных пропано-воздушных смесях, сильно разбавленных аргоном при давлении 30 атм, и различных значениях коэффициента избытка топлива. Результаты работы могут быть использованы для тестирования имеющихся и разработки новых моделей, а также программных кодов для проведения прогностических расчетов термостойкости летательных аппаратов при полете в условиях неравновесного тепло- и массообмена.

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. Спектральные характеристики ударно нагретых газов и газовых смесей в спектральном диапазоне 200 – 1100 нм позволяют оценить величину радиационного нагрева поверхности спускаемого аппарата.
2. Калибровка системы регистрации является основой для получения радиационных характеристик воздуха в абсолютных единицах.
3. Дополнительная информация по временам задержки воспламенения в высокотемпературных пропано-воздушных и пропано-кислородных смесях, сильно разбавленных аргоном, при давлении 30 атм и различных значениях коэффициента избытка топлива играет важную роль при конструировании камер сгорания различных энергетических установок.

4. Наличие форкамеры ведет к более полному сгоранию горючей смеси в камере высокого давления. Это, в свою очередь, позволило увеличить скорость ударной волны до второй космической скорости впервые в практике эксплуатации ударных установок, работающих на детонационном горении.

На заседании 22 сентября 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Козлову Павлу Владимировичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 17\_ докторов наук по специальности 1.1.9. - «Механика жидкости, газа и плазмы», участвовавших в заседании, из 20 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совета МГУ.011.5  
доктор физико-математических наук, профессор

Карликов В.П.

Ученый секретарь  
диссертационного совета МГУ.011.5  
кандидат физико-математических наук

Пелевина Д.А.

Подписи удостоверяю:  
Декан механико-математического факультета  
МГУ имени М.В. Ломоносова,  
доктор физико-математических наук,  
профессор, член-корреспондент РАН

Шафаревич А.И.

22 сентября 2023 г.