

## Сведения о диссертации\*

Немцев Максим Юрьевич

Численное моделирование процессов горения пористых  
энергетических материалов в широком диапазоне  
объемной доли

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 1.2.2. – «Математическое моделирование, численные  
методы и комплексы программ»

Дата принятия к защите: 29.08.2023

Дата защиты: 26.12.2023

\* Состав сведений, размещаемых на официальном сайте организации, определяется приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 326 от 16 апреля 2014 г. «Об утверждении Порядка размещения в информационно-телекоммуникационной сети Интернет информации, необходимой для обеспечения порядка присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями от 27 ноября 2017 г.).

### **1. Сведения о диссертационном совете:**

**Диссертационный совет 24.1.237.01** создан на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук» (ИПМ имени М.В. Келдыша РАН), приказ Минобрнауки России №105/нк от 11 апреля 2012 года.

**Адрес:** 125047, Москва, Миусская площадь, д.4.

### **2. Сведения о председателе диссертационного совета:**

**Фамилия, имя, отчество:** Четверушкин Борис Николаевич

**Ученая степень, звание:** доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН

**Место работы:** ИПМ имени М.В. Келдыша РАН

**Должность:** научный руководитель института

### **3. Сведения о соискателе:**

**Фамилия, имя, отчество:** Немцев Максим Юрьевич

**Ученая степень:** нет

**Место работы:** Федеральное государственное учреждение «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук».

**Должность:** научный сотрудник

### **4. Сведения о диссертации:**

**Тема диссертации:** Численное моделирование процессов горения пористых энергетических материалов в широком диапазоне объемной доли

**Тип диссертации:** кандидатская

**Отрасль науки:** физико-математические науки

**Шифр(ы) специальности:** 1.2.2. – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

**Место выполнения диссертации:** ИПМ имени М.В. Келдыша РАН

**Представлено к защите:** рукопись

**Диссертация принята к защите** 29.08.2023, протокол №15/пз.

**Дата защиты:** 26.12.2023

**Адрес объявления на сайте института:**

<https://keldysh.ru/council/3/D00202403/defence3.htm>.

**Члены комиссии по приему диссертации к защите (ФИО, место работы, должность):**

Марков Михаил Борисович, д.ф.-м.н., ИПМ имени М.В. Келдыша РАН, г.н.с.;  
Колесниченко Александр Владимирович, д.ф.-м.н., ИПМ имени М.В. Келдыша РАН, г.н.с.;  
Аристова Елена Николаевна, д.ф.-м.н., ИПМ имени М.В. Келдыша РАН, г.н.с.

**5. Сведения о научных руководителях (научных консультантах) соискателя:**

**Фамилия, имя, отчество:** Меньшов Игорь Станиславович

**Ученая степень:** доктор физико-математических наук

**Место работы:** ИПМ имени М.В. Келдыша РАН

**Должность:** главный научный сотрудник

**6. Сведения о лице, утвердившем заключение организации, где подготавливалась диссертация:**

**Фамилия, имя, отчество:** Аптекарев Александр Иванович

**Ученая степень:** доктор физико-математических наук

**Место работы:** ИПМ имени М.В. Келдыша РАН

**Должность:** директор

**7. Сведения о ведущей организации:**

**Полное наименование:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки образования «Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семёнова Российской академии наук»

**Адрес местонахождения:** 119991, Россия, г. Москва, ул. Косыгина, д. 4

**Почтовый адрес:** 119991, Россия, г. Москва, ул. Косыгина, д. 4

**Веб-сайт:** <https://www.chph.ras.ru>

**E-mail:** [icp@chph.ras.ru](mailto:icp@chph.ras.ru)

**Тел.:** +7 (499) 137-29-51

**Отзыв на диссертацию составил:**

**Крупкин Владимир Герцович**, доктор физико-математических наук, заместитель руководителя отдела горения и взрыва.

Отзыв составлен в лаборатории 1313 ФГБУН ФИЦ ХФ им. Н.Н. Семёнова РАН. Отзыв обсужден и одобрен на расширенном семинаре отдела «Горения и взрыва» 24 ноября 2023 года.

**Список основных публикаций работников ведущей организации по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:**

1. Mikhalkin V.N., Sumskoj S.I., Tereza A.M., Troshin K.Y., Khasainov B.A., Frolov S.M. Ignition, Combustion, and Detonation of Gas-Phase and Heterogeneous Mixtures. Russian Journal of Physical Chemistry B, 2022, vol. 16, No. 4, pp. 629-641.
2. Звегинцев В.И., Федорычев А.В., Жестерев Д.В., Мишкин И.Р., Фролов С.М. Газификация легкоплавких углеводородных материалов в высокотемпературном газовом потоке. Горение и взрыв, 2019, т. 12, №1, с. 108-116.
3. Фролов С. М. и др. Детонационная способность воздушных смесей продуктов пиролиза полиэтилена. Горение и взрыв, 2020, т. 13, №2, с. 48-61.
4. Фролов С. М. и др. Детонационная способность воздушных смесей продуктов пиролиза полипропилена. Горение и взрыв, 2018, т. 11, №4, с. 44-60.
5. Frolov S. M., Shamshin I. O., Kazachenko M. V., Aksenov V. S., Bilera I. V., Ivanov V. S., Zvegintsev V. I. Polyethylene pyrolysis products: Their detonability in air and applicability to solid-fuel detonation ramjets. Energies 2021, vol. 14, № 4, 820.
6. Аульченко С. М., Звегинцев В. И., Фролов С. М. Численное моделирование газификации твердых углеводородных материалов в потоке нагретого инертного газа. Инженерно-физический журнал, 2022, т. 95, № 1, с. 22-30.
7. Vnuchkov D. A., Zvegintsev V. I., Nalivaichenko D. G., Frolov S. M. Measurement of Gas Flow Rate at Gasification of Low-Melting Materials in a Flow-Through Gas Generator. Energies, 2022, vol. 15, № 15, pp. 5741.
8. Vlasenko V. V., Sabelnikov V. A., Molev S. S., Voloshchenko O. V., Ivankin M. A., Frolov S. M. Transient combustion phenomena in high-speed flows in ducts. Shock Waves, 2020, vol. 30, №3, pp. 245-261.
9. Tukhvatullina R. R., Frolov S. M. Well-posed Euler model of shock-induced two-phase flow in bubbly liquid. Shock Waves, 2018, vol. 28, № 2, pp. 253-266.

**8. Сведения о лице, утвердившем отзыв ведущей организации на диссертацию:**

**Фамилия, имя, отчество:** Чертович Александр Викторович

**Ученая степень:** доктор физико-математических наук

**Место работы:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки образования «Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семёнова Российской академии наук»

**Должность:** И. о. директора

## 9. Сведения об официальных оппонентах:

### 1. Официальный оппонент: Русяк Иван Григорьевич

**Ученая степень, шифр специальности:** доктор технических наук (специальность 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы)

**Место работы, подразделение:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», кафедра «Прикладная математика и информационные технологии»

**Должность:** заведующий кафедрой

### Список основных публикаций по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Липанов А.М., Русяк И.Г., Тененев В.А., Суфиянов В.Г., Королев С.А., Белобородов М.Н. Численное моделирование артиллерийского выстрела с применением визуальных технологий для проектирования и отработки артиллерийских систем: монография. – М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2023. – 416 с. (РИНЦ).
2. Русяк И.Г., Тененев В.А. К вопросу о численном моделировании внутренней баллистики для трубчатого заряда в пространственной постановке. Компьютерные исследования и моделирование. 2021. Т.13. №5. – С. 993 11010. (Scopus, SJR 2021 0.26, Q3; RSCI; DOAJ).
3. Русяк И.Г., Тененев В.А. Влияние размерности математической модели внутренней баллистики на расчетные параметры выстрела для зарядов из зернового пороха. Вестник Томского государственного университета. Математика и механика, 2021. No. 73. P. 95-110. (Web of Science; Scopus, SJR 2021 0.36, Q2; RSCI; MathSciNet; ZbMATH; Ulrichs Periodicals Directory; ERIH PLUS; ROAD).
4. Русяк И.Г., Тененев В.А. Моделирование баллистики артиллерийского выстрела с учетом пространственного распределения параметров и противодействия. Компьютерные исследования и моделирование. 2020. Т.12. №5. – С. 1123 1147. (Scopus, SJR 2020 0.32, Q3; RSCI; DOAJ).
5. Липанов А.М., Русяк И.Г., Суфиянов В.Г., Королев С.А. Программный комплекс решения задач проектирования и отработки стрелково-пушечного вооружения. В сборнике: Внутрикамерные процессы и горение в установках на твердом топливе и ствольных системах (ICOS'2020). Сборник трудов Десятой Всероссийской конференции. 2020. С. 175 188. (РИНЦ).
6. Русяк И.Г., Тененев В.А., Дряхлов Р.Р. Решение задачи Лагранжа с использованием физико-математических моделей различной размерности. В сборнике: Внутрикамерные процессы и горение в установках на твердом топливе и ствольных системах (ICOS'2020). Сборник трудов Десятой Всероссийской конференции. 2020. С. 271 283. (РИНЦ).
7. Липанов А.М., Русяк И.Г., Суфиянов В.Г., Королев С.А. Разработка специализированного вычислительного модуля для решения комплекса задач

проектирования и отработки стрелково-пушечного вооружения. Супервычисления и математическое моделирование. Труды XVII Международной конференции / Под ред. Р.М. Шагалиева. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». 2019. С. 337-360. (РИНЦ).

8. Липанов А.М., Русяк И.Г., Суфиянов В.Г., Королев С.А. Программный комплекс моделирования стрельбы с подвижного носителя. Известия Российской Академии Ракетных и Артиллерийских Наук. 2019. № 108. С. 111-119. (РИНЦ).

9. Липанов А.М., Русяк И.Г., Тененев В.А., Суфиянов В.Г., Королев С.А. Результаты численного моделирования внутренней и внешней баллистики артиллерийского выстрела с применением визуальных технологий. В сборнике: Теория управления и математическое моделирование. Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Н. В. Азбелева и профессора Е. Л. Тонкова. Ижевск, 2022. С. 319-322. (РИНЦ).

10. Русяк И.Г., Тененев В.А. Особенности моделирования и проектирования зарядов, состоящих из зерновых и трубчатых пороховых элементов. В сборнике: Проектирование систем вооружения боеприпасов и измерительных комплексов. Труды 18-й Всероссийской научно-технической конференции. Нижний Тагил, 2022. С. 291-313. (РИНЦ).

11. Русяк И.Г. Основная задача внутренней баллистики, как составная часть АРМ конструктора заряда. VI Всероссийская научно-техническая конференция "Фундаментальные основы баллистического проектирования". Балтийский государственный технический университет "Военмех". 2018. С. 124-127. (РИНЦ).

12. Русяк И.Г., Тененев В.А. Методы и алгоритмы решения задачи оптимизации конструкции заряда с целью повышения начальной скорости снаряда. Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. 2023. №. 82. С. 161-176. (Web of Science; Scopus, SJR 2022 0.26, Q3; RSCI; MathSciNet; ZbMATH; Ulrichs Periodicals Directory; ERIH PLUS; ROAD). <https://doi.org/10.17223/19988621/82/13>, DOI: 10.17223/19988621/82/13.

13. Rusyak I. G., Tenenev V. A., Korolev S. A. Numerical Simulation of the Nonstationary Process of the Shot Based on the Navier – Stokes Equations. Russian Journal of Nonlinear Dynamics. 2022. Vol. 18. No. 1. P. 333-348. (Scopus, SJR 2022 0.26, Q3; RSCI; SCImago; ZbMATH; Mathematical Reviews; Google Scholar; EBSCOhost; INSPEC). <https://doi.org/10.20537/nd220301>, DOI: 10.20537/nd220301.

14. Русяк И.Г., Тененев В.А., Суфиянов В.Г., Клюкин Д.А. Моделирование неравномерного горения и напряженно-деформированного состояния пороховых элементов трубчатого заряда при выстреле. Компьютерные исследования и моделирование. 2022. Т. 14. № 6. С. 1281-1300. (Web of Science; Scopus, SJR 2022 0.26, Q3; RSCI; DOAJ). <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2022-14-6-1281-1300>, DOI: 10.20537/2076-7633-2022-14-6-1281-1300.

15. Lipanov A.M., Rusyak I.G., Sufiyanov V.G., Korolev S.A. Mathematical modeling of shooting from moving carrier. Advances in Military Technology. 2020. Vol. 15. No. 2. P. 265-278. (Scopus, SJR 2020 0.14, Q4). <https://doi.org/10.3849/aimt.01377>, DOI: 10.20537/2076-7633-2020-12-5-1123-1147.

## **2. Официальный оппонент: Гидаспов Владимир Юрьевич**

**Ученая степень, шифр специальности:** доктор физико-математических наук (специальность 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы)

**Место работы, подразделение:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра 806.

**Должность:** ведущий научный сотрудник

### **Список основных публикаций по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:**

1. А.К.Абгарян, В.Ю.Гидаспов, А.Б.Надирадзе, А.А.Семенов. Ионно-электронная рекомбинация и тепловые потоки в высокочастотных ионных двигателях. Письма в Журнал технической физики. 2019. Т. 45. № 4. С. 3-5.
2. В.Ю.Гидаспов, Н.С. Северина. Моделирование детонации металлогазовых горючих смесей в высокоскоростном потоке за ударной волной. ТВТ, 57:4 (2019), 560-571.
3. В.Ю.Гидаспов, Д.С.Кононов. Численное моделирование сжигания топлива в стационарной детонационной волне в канале переменного сечения со сверхзвуковым потоком на входе и выходе. Труды МАИ. 2019. № 109.
4. В.Ю.Гидаспов, Д.М.Зыонг. Вычислительный алгоритм расчета состава продуктов сгорания углеводородных топлив при наличии конденсированной фазы. Труды МАИ. 2020. № 112.
5. В.Ю.Гидаспов, Д.С.Кононов, Н.С. Северина. Моделирование воспламенения и детонации метано-воздушных смесей за отраженной ударной волной. Теплофизика высоких температур, 2020, том 58, № 6, с. 909–914.
6. Гидаспов В.Ю., Морозов А.Ю., Ревизников Д.Л. Алгоритм адаптивной интерполяции с использованием tt-разложения для моделирования динамических систем с интервальными параметрами. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2021. Т. 61. № 9. С. 1416-1430.
7. В.Ю.Гидаспов, М.Д. Зыонг, Н.С. Северина. Численное исследование влияния неидеальности газа на фокусировку ударной волны в канале с полусферическим торцом. Теплофизика высоких температур, 2021, том 59, № 5, с. 730–736.
8. Кононов Д.С., Гидаспов В.Ю., Стрижак С.В. Реализация кинетических механизмов горения метана на примере расширения функциональных возможностей физико-химических библиотек совместно с решателем reactingPimpleCentralFoam. Труды ИСП РАН, том 33, вып. 5, 2021 г., стр. 271-280.
9. В.Ю.Гидаспов, Д.М.Зыонг. Влияние свойств реального газа на распад разрыва в детонирующей газе. Труды МАИ. 2022. № 123.
10. Гидаспов В.Ю., Москаленко О.А. Численное моделирование многофазных течений с физико-химическими превращениями в каналах. Издательство МАИ, Москва, 2022, 240 с.