

Сведения о диссертации*

Тарасов Никита Игоревич

Разработка численных алгоритмов и параллельных программ для моделирования некоторых задач промышленной экологии

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: 26.01.2023

Дата защиты: 29.09.2022

* 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: Тарасов Никита Игоревич

Ученая степень: нет

Место работы: ИПМ имени М.В. Келдыша РАН

Должность: младший научный сотрудник

4. Сведения о диссертации:

Тема диссертации: Разработка численных алгоритмов и параллельных программ для моделирования некоторых задач промышленной экологии

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 29.09.2022, протокол №7/пз.

Дата защиты: 26.01.2023

Адрес объявления на сайте института:

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

Члены комиссии по приему диссертации к защите:

Козлов Андрей Николаевич, д.ф.-м.н., г.н.с. ИПМ имени М.В. Келдыша РАН;
Елизарова Татьяна Геннадьевна, д.ф.-м.н., г.н.с. ИПМ имени М.В. Келдыша РАН;
Луцкий Александр Евгеньевич, д.ф.-м.н., г.н.с. ИПМ имени М.В. Келдыша РАН.

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

Фамилия, имя, отчество: Поляков Сергей Владимирович

Ученая степень: доктор физико-математических наук

Место работы: ИПМ имени М.В. Келдыша РАН

Должность: ведущий 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 образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет» (УдГУ).

Адрес местонахождения: 426034 , Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Университетская, 1

Почтовый адрес: 426034 , Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Университетская, 1

Веб-сайт: <https://www.udsu.ru>

E-mail: rector@udsu.ru

Тел.: +7 (3412) 68-16-10

Отзыв на диссертацию составил:

Копысов Сергей Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой вычислительной механики ИМИТиФ УдГУ.

Отзыв утвержден на заседании научного семинара кафедры вычислительной механики, протокол заседания № 5 от 2 декабря 2022 года.

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

1. Karavaev, A.S. Mesh Generation Using Voxel Field Recovery / A.S. Karavaev, S.P. Kopysov // Numerical Geometry, Grid Generation and Scientific Computing: Proceedings of the 10th International Conference, NUMGRID 2020 (Delaunay 130, Celebrating the 130th Anniversary of Boris Delaunay, Moscow, Russia, November 2020) ed.: V. Garanzha, L. Kamenski, H. Si. - Springer, 2021. - (Lecture Notes in Computational Science and Engineering ; Vol. 143). - Pp. 295-305.

2. Недогожин, Н.С. Параллельное решение систем линейных уравнений на гибридной архитектуре CPU+GPU / Н.С. Недогожин, С.П. Копысов, А.К. Новиков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Вычислительная математика и информатика. - 2020. - Т. 9, № 2. - С. 40-54. - Библиогр.: с. 52-53.
3. Karavaev, A.S. Voxel-Based Finite Element Simulation of Craniocerebral Traumas / A.S. Karavaev, S.P. Kopysov, A.K. Novikov // Lecture Notes in Computational Science and Engineering. - 2019. - Vol. 131. - Pp. 293-308.
4. Kopysov, S. Radial basis function for non-matching mesh interpolation in parallel solving PSI problem / S.Kopysov, I. Kuzmin, A. Novikov, N. Nedozhgin, L. Tonkov // International Journal of Engineering Systems Modelling and Simulation. - 2019. - Vol. 11. - № 1. - Pp. 19-25.
5. Копысов, С.П. Ресурсно-эффективные конечно-элементные вычисления на многоядерных архитектурах / С.П. Копысов, И.Р. Кадыров, А.К. Новиков // Известия математики и информатики Удмуртского государственного университета. - 2019. - Т. 53. - С. 83-97.
6. Kopysov, S. Parallel pipelined CG Algorithm on Heterogeneous Platforms / S. Kopysov, N. Nedozhgin, L. Tonkov // IRC 2022. XVI International Research Conference Proceedings: March 03-04, 2022, Rome, Italy. - International Scholarly and Scientific Research & Innovation. - 2022. - P. 32-39.
7. Кузьмин, И.М. Распределенные вычисления в сопряженных задачах взаимодействия течений газа и многих деформируемых тел / И.М. Кузьмин, Л.Е. Тонков // Известия Института математики и информатики Удмуртского государственного университета. - 2020. - Т. 56. - С. 30-40.
8. Александров, В.А. Тонков Возбуждение вихревых течений на свободной поверхности жидкости вибрирующей пластиной / В.А. Александров, С.П. Копысов, Л.Е. Тонков // Журнал технической физики. - 2019. - Т. 89. - Вып. 7. - С. 998-1005.
9. Vetchanin, E.V. Construction of Inhomogeneous Velocity Fields Using Expansions in Terms of Eigenfunctions of the Laplace Operator / E.V. Vetchanin, E.A. Portnoy // Russian Journal of Nonlinear Dynamics. - 2022. - Vol. 18. - No. 3. - Pp. 441-464.
10. Shaura, A. S. The Problem of Balancing an Inverted Spherical Pendulum on an Omniwheel Platform / A.S. Shaura, V.A. Tenenev, E.V. Vetchanin // Russian Journal of Nonlinear Dynamics. - 2021. Vol. 17. - No. 4. - Pp. 507-525.
11. Mamaev, I.S. Criteria of Motion Without Slipping for an Omnidirectional Mobile Robot / I.S. Mamaev, A.A. Kilin, Y.L. Karavaev, V.A. Shestakov // Russian Journal of Nonlinear Dynamics. - 2021. - Vol. 17. - No. 4. - Pp. 527-546.
12. Nedozhgin, N.S. Scalability Pipelined Algorithm of the Conjugate Gradient Method on Heterogeneous Platforms / N.S. Nedozhgin, S.P. Kopysov, A.K. Novikov. // Lecture Notes in Computational Science and Engineering. Springer. - 2022. - Vol. 141. - Pp. 347-362.
13. Kuzmin, I.M. Scalability Component-Based Software Model for Numerical Simulation of Constrained Oscillations of Liquid Drops and Layers / I.M. Kuzmin, L.E. Tonkov // Lecture Notes in Computational Science and Engineering. Springer. - 2022. - Vol. 141. - Pp. 261-271.
14. Кадыров, И.Р. Разделение триангулированной многосвязной области на подобласти без ветвления внутренних границ / И.Р. Кадыров, С.П. Копысов, А.К.

Новиков // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. - 2018 - Т. 160. - Кн. 3. - С. 544-560.

15. Karavaev, A.S. Mathematical modelling of head impact with craniocerebral injury / A.S. Karavaev, S.P. Kopusov // Russian Journal of Biomechanics. - 2018. - Т. 22. - № 2. - С. 178-195.

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

Фамилия, имя, отчество: Мерзлякова Галина Витальевна

Ученая степень: доктор исторических наук, профессор

Место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет».

Должность: ректор

9. Сведения об официальных оппонентах:

1. Официальный оппонент: Кобельков Георгий Михайлович

Ученая степень, шифр специальности: доктор физико-математических наук (специальность 01.01.07)

Место работы, подразделение: Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», кафедра вычислительной математики механико-математического факультета.

Должность: заведующий кафедрой

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

1. Kobelkov, G.M. Connection between the existence of a priori estimate for a flux and the convergence of iterative methods for diffusion equation with highly varying coefficients / G.M. Kobelkov, E. Schnack // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. - 2022. - Vol. 37. - No. 3. - Pp. 143-147.

2. Kobelkov, G.M. Iterative solution methods for elliptic boundary value problems // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. - 2020. - Vol. 35. - No. 4. - Pp. 1-8.

3. Ivanov, D.V. A method of adaptive artificial viscosity for solving numerically the equations of a viscous heat-conducting compressible gas / D.V. Ivanov, G.M. Kobelkov, M.A. Lozhnikov, A.F. Kharisov // Numerical Methods and Programming. - 2018. - Vol. 19. - No. 1. - Pp. 51-62.

4. Imranov, F.B. Finite Difference Scheme for Barotropic Gas Equations / F.B. Imranov, G.M. Kobel'kov, A.G. Sokolov // Doklady Mathematics. - 2018. - Vol. 97. - No. 1. - Pp. 58-61.

5. Иванов, Д.В. Метод адаптивной искусственной вязкости для численного решения уравнений вязкого сжимаемого теплопроводного газа / Д.В. Иванов, Г.М.

Кобельков, М.А. Ложников, А.Ф. Харисов // Вычислительные методы и программирование. - 2018. - Т. 19. - № 1. - С. 51-62.

6. Иманов, Ф.Б. О разностной схеме для уравнений баротропного газа / Ф.Б. Иманов, Г.М. Кобельков, А.Г. Соколов // Доклады Академии наук. - 2018. - Т. 478. - № 4. - С. 388-391.

7. Звягин, А.В. Об одной разностной схеме для уравнений газовой динамики / А.В. Звягин, Г.М. Кобельков, М.А. Ложников // Вестник Московского университета. Серия 1: Математика. Механика. - 2018. - № 4. - С. 15-22.

2. Официальный оппонент: Губайдуллин Ирек Марсович

Ученая степень, шифр специальности: доктор физико-математических наук (специальность 02.00.04)

Место работы, подразделение: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, лаборатория математической химии Института нефтехимии и катализа.

Должность: заведующий лабораторией

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

1 Sakharov, M. Studying the Efficiency of Parallelization in Optimal Control of Multistage Chemical Reactions / M. Sakharov, K. Koledina, I. Gubaydullin, A. Karpenko // Mathematics. - 2022. - 10. - 3589. <https://doi.org/10.3390/math10193589>

2 Koledina, K.F. Mathematical modeling and computational aspects of multi-criteria optimization of the conditions of a laboratory catalytic reactions / K.F. Koledina, I.M. Gubaydullin, S.N. Koledin // Numerical Analysis and Applications. - 2022. - Vol. 15. - No 2. - Pp. 104-111.

3 Koledina, K.F. Multicriteria optimization of the catalytic reaction for the synthesis of benzyl butyl ether based on the kinetic model / K.F. Koledina, I.M. Gubaydullin, S.N. Koledin // Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis. - 2022. - Vol. 135. - No. 1. - Pp. 155-167.

4 Gubaydullin, I. Parallel global search algorithm for optimization of the kinetic parameters of chemical reactions / I. Gubaydullin, L. Enikeeva, K. Barkalov, I. Lebedev // Communications in Computer and Information Science. - 2021. - Vol. 1510. - Pp. 198-211.

5 Сафиуллина, Л.Ф. Анализ идентифицируемости математической модели пиролиза пропана / Л.Ф. Сафиуллина, И.М. Губайдуллин // Компьютерные исследования и моделирование. - 2021. - Т. 13. - № 5. - С. 1045-1057.

6 Koledina, K. Parameter analysis of stability of the pareto front for optimal conditions of catalytic processes / K. Koledina, I. Gubaydullin, S. Koledin // Журнал Лобачевского по математике. - 2021. - Т. 42. - № 12. - С. 2834-2840.

7 Enikeeva, L.V. Gravitational search and harmony search algorithms for solving the chemical kinetics optimization problems / L.V. Enikeeva, E.N. Shvareva, I.M. Gubaydullin // Engineering Journal. - 2021. - Vol. 25. - No. 6. - С. 107-121.

- 8 Uskov, S.I. Propane pre-reforming into methane-rich gas over ni catalyst: experiment and kinetics elucidation via genetic algorithm / S.I. Uskov, D.I. Potemkin, P.V. Snytnikov, V.A. Sobyenin, L.V. Enikeeva, I.M. Gubaydullin // *Energies*. - 2020. - Vol. 13. - No. 13. - С. 3393.
- 9 Губайдуллин, И.М. Исследование усредненной модели окислительной регенерации закоксованного катализатора / И.М. Губайдуллин, О.С. Язовцева // *Компьютерные исследования и моделирование*. 2021. Т. 13. № 1. С. 149-161.
- 10 Сафиуллина, Л.Ф. Исследование математической модели каталитического риформинга бензина методами анализа чувствительности / Л.Ф. Сафиуллина, К.Ф. Коледина, И.М. Губайдуллин, Р.З. Зайнуллин // *Вычислительные методы и программирование*. - 2020. - Т. 21. - № 4. - С. 440-451.
- 11 Зайнуллин, Р.З. Кинетическая модель каталитического риформинга бензина с учетом изменения реакционного объема и термодинамических параметров / Р.З. Зайнуллин, К.Ф. Коледина, И.М. Губайдуллин, А.Ф. Ахметов, С.Н. Коледин // *Кинетика и катализ*. - 2020. - Т. 61. - № 4. - С. 550-559.
- 12 Zainullin, R.Z. Multi-criterion optimization of a catalytic reforming reactor unit using a genetic algorithm / R.Z. Zainullin, K.F. Koledina, I.M. Gubaidullin, A.N. Zagoruiko, R.I. Faskhutdinova // *Catalysis in Industry*. -2020. - Vol. 12. - No. 2. - Pp. 133-140.
- 13 Koledina, K.F. Multi-objective optimization of chemical reaction conditions based on a kinetic model / K.F. Koledina, I.M. Gubaydullin, M.K. Vovdenko, S.N. Koledin, A.P. Karpenko // *Journal of Mathematical Chemistry*. - 2019. - Vol. 57. - No. 2. - Pp. 484-493.
- 14 Коледина, К.Ф. Автоматизированная система идентификации условий проведения гомогенных и гетерогенных реакций в задачах многоцелевой оптимизации / К.Ф. Коледина, С.Н. Коледин, И.М. Губайдуллин // *Сибирский журнал вычислительной математики*. - 2019. - Т. 22. - № 2. - С. 137-151.
- 15 Нурисламова, Л.Ф. Численный анализ идентифицируемости параметров математической модели химической реакции / Л.Ф. Нурисламова, И.М. Губайдуллин // *Вычислительные методы и программирование*. - 2018. - Т. 19. - № 3. - С. 282-292.