

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт вычислительной математики Российской академии наук
(ИВМ РАН)**

Отчет по основной референтной группе 1 Математика

Дата формирования отчета: 18.05.2017

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

Научные коллективы ИВМ РАН:

1. "Оптимальные методы в задачах вычислительной математики"
2. "Построение и исследование численных методов решения задач динамики океана и вязкой несжимаемой жидкости"
3. "Проблемы параллельной эффективности программных комплексов на основе исследования их информационных свойств"
4. "Матричные методы в математике и приложениях"
5. "Сопряженные уравнения и методы теории управления в нелинейных задачах математической физики"
6. "Математическое моделирование процесса противинфекционной защиты: энергетика и адаптация"
7. "Математические задачи теории климата"
8. "Математическое моделирование региональных природно-климатических процессов"
9. "Исследование крупно- и мезомасштабной динамики вод Мирового океана и окраинных морей России на основе моделирования и анализа данных наблюдений"



10. "Математическое моделирование динамики океана и вариационная ассимиляция данных наблюдений"
11. "Математическое моделирование газовой и аэрозольной динамики и кинетики в атмосфере в региональном масштабе и задачи окружающей среды"
12. "Определение объема биомассы растительного покрова по данным аэрокосмического мониторинга"
13. "Моделирование климата и его изменений"
14. "Создание вычислительного ядра для модели атмосферы нового поколения"
15. "Прямые и обратные задачи моделирования пространственно-временной динамики иммунных и инфекционных процессов"
16. "Методы преобразования, анализа и структуризации данных"
17. Научный коллектив для выполнения проекта РНФ "Информационно-вычислительная система вариационной ассимиляции данных наблюдений для анализа морских катастроф: теоретические основы, алгоритмы, комплекс программ" (год создания - 2014)
18. Научный коллектив для выполнения проекта РНФ "Алгебраические методы аппроксимации и оптимизации" (2014)
19. Научный коллектив для выполнения проекта РНФ "Теория и алгоритмы приближения многомерных массивов" (2014)
20. Научный коллектив для выполнения проекта РНФ "Математические подходы к интеграции многомасштабных процессов регуляции динамики системы "вирус-организм хозяина" при инфекционных заболеваниях для предсказания результатов мульти-модальных терапевтических воздействий" (2015)
21. Научный коллектив для выполнения проекта РНФ "Исследование климата Земли с помощью перспективной модели Земной системы" (2014)
22. Научная лаборатория "Моделирование кровотока и сосудистых патологий", созданная для выполнения работ по проекту РНФ "Многомасштабное моделирование системы кровообращения в пациент-ориентированных лечебных технологиях кардиологии, сосудистой неврологии и онкологии" в 2014 г.

3. Научно-исследовательская инфраструктура

Исследовательская инфраструктура ИВМ РАН:

У ИВМ РАН имеется новый интегрированный вычислительный кластер с головным узлом Headnode Node AltixXE240, на базе 4-ядерных процессоров Intel Xeon5355, вспомогательным узлом на базе 6-ядерного процессора Intel Xeon X5650 и 34-мя вычислительными узлами (среди них: два 8-ядерных процессора Intel Xeon E5-2665, два 12-ядерных процессора Intel Xeon E5-2670v3, два 10-ядерных процессора Intel Xeon E5-2670v2). Все узлы кластера объединены высокопроизводительной сетью Infiniband. Кластер работает под управлением ОС Linux.



Основные научные результаты, полученные в 2013-2015 гг. с использованием объектов научно-исследовательской инфраструктуры:

Разработаны новые методы построения алгоритмов глобальной оптимизации на основе тензорных представлений пространства поиска. Разработан технологический комплекс INMOST для создания параллельных кодов нового поколения в нефтедобывающей и атомной отраслях.

Разработана (в сотрудничестве с Гидрометцентром России) новая версия глобальной модели атмосферы ПЛАВ, предназначенная для среднесрочного прогноза погоды, имеющая горизонтальное и вертикальное разрешение процессов, соответствующее мировому уровню.

Разработан и апробирован метод вычислительной оценки фракционированного резерва кровотока (ФРК), позволяющий принимать решение о стентировании или шунтировании коронарных артерий без инвазивного вмешательства. Новая численная методика персонализированной виртуальной оценки ФРК с помощью сетевых гемодинамических моделей применима при множественном поражении и ремоделировании коронарного русла.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

Междисциплинарные проекты ИВМ РАН, реализуемые в интересах социально-экономического развития:

1. Научный проект «Исследование климата Земли с помощью перспективной модели Земной системы» в рамках гранта по приоритетному направлению Российского научного фонда «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований коллективами существующих научных лабораторий (кафедр)»; 2014-1016 гг. Созданная в ИВМ РАН модель климата является единственным представителем России в международных программах IPCC.



2. Научный проект «Многомасштабное моделирование системы кровообращения в пациент-ориентированных лечебных технологиях кардиологии, сосудистой неврологии и онкологии» по научному приоритету «Персонализированная медицина социально значимых заболеваний человека» в рамках гранта по приоритетному направлению Российского научного фонда «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований вновь создаваемыми научной организацией и вузом совместными научными лабораториями»; 2014-1016 гг.

3. Научные проекты «Разработка новых методов дискретизации и вычислительных алгоритмов для задач фильтрации», «Разработка параллельных алгоритмов для итерационного решения систем линейных уравнений на многоядерных кластерах» в рамках соглашения с ExxonMobil Upstream Research Company. 2013-1016 гг.

4. Научный проект «Разработка и верификация отдельных модулей программного комплекса GeRa, предназначенного для моделирования геофильтрации и геомиграции радионуклидов» в рамках Государственного контракта № Н.4х.44.9Б.14.1037, заключенного между ИБРАЭ РАН и Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом»; 2014-1016 гг.

Не перечисляя всех достижений в этих направлениях, можно привести лишь один пример: разработанная в институте модель среднесрочного прогноза погоды стала основной оперативной моделью прогноза в Гидрометцентре России.

8. Стратегическое развитие научной организации

В ИВМ РАН имеется программа развития организации. ИВМ РАН разработаны две важнейшие национальные программы, представляющие интерес для Российской Федерации в геополитическом, экономическом и научном аспектах: «Математическое моделирование социально значимых заболеваний: персонализированная медицина, искусственные органы, эпидемиологический мониторинг» и «Создание национальной экспертной системы оценки и прогноза климатических изменений». ИВМ РАН, несомненно, мог бы стать головным институтом и координатором при выполнении этих программ, что подтверждается поддержкой РНФ крупных междисциплинарных лабораторий в рамках этих программ.

С целью внедрения разработок ИВМ РАН была сформирована сеть базовых лабораторий в других учреждениях (Гидрометцентр РФ, Институт прикладной геофизики РАН, Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ, Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, Институт океанологии РАН, Институт океанографии Гидрометслужбы), в которых руководителями являются сотрудники института, и через которые институтские результаты доводятся до потребителя. Для ИВМ РАН характерна интеграция и на международном уровне: одним из примеров является совместная российско-немецкая лаборатория GERRUS-LAB между ИВМ РАН и Институтом Макса Планка (Германия) по проекту «Тензорные методы и их приложения». Такие формы сотрудничества будут развиваться в следующие годы.



ИВМ РАН принял активное участие в разработке Комплексного плана научных исследований (КПНИ) на 2017-2020гг. «Алгоритмы и математическое обеспечение для вычислительных систем сверхвысокой производительности. Решение пилотных задач» (совместно с ФИЦ «Институт прикладной математики им.М.В.Келдыша РАН», Математическим институтом им.В.А.Стеклова РАН, Институтом вычислительной математики и математической геофизики СО РАН и др.)

ИВМ РАН широко интегрирован в научное сообщество и должен быть в ранге национального исследовательского института.

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

ИВМ РАН - единственный представитель России в международных программах IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) – ведущей международной организации по оценке изменений климата (Женева, Швейцария):

<http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml>

Кроме того, ИВМ РАН является представителем России в международной программе BONUS STORMWINDS (Strategic and operational risk management for wintertime maritime transportation system, 2015-2018) по управлению экологическими рисками в Балтийском море, связанными с чрезвычайными ситуациями на морском транспорте. ИВМ РАН – соисполнитель проекта по управлению экологическими рисками. Другие участники проекта – научные учреждения Финляндии, Эстонии, Швеции:

http://www.bonusportal.org/projects/research_projects/stormwinds

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

1. “Разработка новых методов дискретизации и вычислительных алгоритмов для задач фильтрации”, 2013-2015 гг. ExxonMobil Upstream Research Company, США, г. Хьюстон, США.

Для приближенного решения уравнений двухфазной и трехфазной фильтрации разработаны численные схемы, удовлетворяющие дискретному принципу максимума. Разработан метод конечных объемов с околоскважинной коррекцией, обеспечивающий высокую точность расчётов в окрестности скважины даже на грубых сетках.



2. В рамках межакадемического сотрудничества РАН с французским центром национальных исследований CNRS “Анализ чувствительности, оптимизация ошибок модели и граничных условий вариационными методами” ИНРИА, Гренобль, Франция, 2014-2015 гг.

Разработаны эффективные алгоритмы решения задач вариационной ассимиляции данных для геофизических моделей, дано развитие методов сопряженных уравнений второго порядка для исследования чувствительности оптимальных решений задач вариационной ассимиляции, проведено исследование ошибок моделей и неопределенностей в системах оптимальности, разработаны численные алгоритмы оптимизации ошибок моделей и граничных условий, дано приложение разработанных методов к конкретным моделям геофизической гидродинамики.

3. Совместный проект в рамках Российского Фонда Фундаментальных Исследований “Применение современных методов статистической механики и теории динамических систем в задачах геофизической гидродинамики”, 2014-2015 гг. Университет г. Гамбург, Метеорологический институт, Германия.

Для баротропной модели атмосферы разработан метод построения оператора отклика на малые внешние воздействия.

4. В рамках межакадемического соглашения Российской академии наук с Болгарской академией наук: “Создание электронного атласа течений Черного и Азовского морей”, 2013-2014 г. Институт Океанологии, г. Варна.

Разработана математическая модель гидротермодинамики Черного и Азовского морей.

5. В рамках научно-технического сотрудничества проект “Математическое моделирование и анализ морских течений”, 2011-2015 гг.. Университет г. Тарту, Эстонский Морской институт, г. Таллин, Эстония.

Разработана математическая модель гидротермодинамики Балтийского моря.

6. Совместный проект Российской академии наук и Национальной академии наук Украины. Тема “Черное море как имитационная модель океана”, 2011-2015гг.

Создана математическая модель динамики Черного и Азовского морей с блоком приливообразующих сил.

7. Совместная лаборатория GERRUS-LAB. Проект “Тензорные методы и их приложения” между ИВМ РАН и Институтом Макса Планка (Германия, г. Лейпциг), 2011-2016 гг.

Разработаны эффективные алгоритмы тензорной математики.

8. Договор о культурном и научном сотрудничестве между Университетом Тор Вергата, Италия, Рим и Институтом вычислительной математики Российской академии наук в области численной линейной алгебры и научных вычислений.

За последние годы было организовано и проведено несколько Римско-Московских Школ по матричным методам и прикладной линейной алгебре: http://www.mat.uniroma2.it/~tvmsscho/Rome-Moscow_School/index.html



НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

1. Теоретическая математика

Результаты:

Доказано, что образ гиперэллиптической кривой в ее якобиане при отображении Абеля-Якоби является пересечением нескольких сдвинутых тэта-дивизоров с явно определяемыми сдвигами. Показано, что матрицы периодов вещественных гиперэллиптических кривых рода 3 с 4-мя вещественными овалами лежат в пересечении явно задаваемого конуса и многообразия нулей некоторой тэта-константы в пространстве Зигеля.

Построена теория нелокальной стабилизации нормального параболического уравнения, соответствующего трехмерной системе Гельмгольца, с помощью стартового управления.

Для стационарного уравнения Фоккера-Планка и его обобщения в виде системы двух уравнений на бесконечной цилиндрической поверхности и в бесконечной полосе с отражающими граничными условиями доказано наличие положительного (не обязательно интегрируемого) решения.

Публикации:

Bogatyrev A. Image of Abel-Jacobi map for hyperelliptic genus 3 and 4 curves // Journal Approx. Theory. 2015. 191. 38-45. arXiv:1312.0445.

Fursikov A.V. Stabilization of the simplest normal parabolic equation by starting control // Communication of Pure and Applied Analysis. 2014. V. 13, no. 5, с.1815-1854.

Ноаров А.И. Нетривиальная разрешимость эллиптических уравнений дивергентного типа с комплексными коэффициентами // Сибирский математический журнал. 2014. Т. 55, №3. С.573-579.

Ноаров А.И. Система эллиптических уравнений для вероятностных мер // Доклады Академии Наук. Математика. 2014. Т. 458, № 1. С.12-17.

Фурсиков А.В., Шатина Л.С. Об одной оценке, связанной со стабилизацией нормального параболического уравнения с помощью стартового управления // Фундаментальная и прикладная математика. 2014. Т.19, вып.4. С.197-230.

2. Вычислительная математика

Результаты:

Разработаны новые методы построения алгоритмов глобальной оптимизации на основе тензорных представлений пространства поиска. Получен эвристический метод докинга, разработана программа TTDock с эффективной реализацией на суперкомпьютере "Ломо-



носов". Полученный метод оказался в 50-100 раз эффективнее методов докинга на основе генетических алгоритмов при той же надежности.

Разработан технологический комплекс INMOST для создания параллельных кодов нового поколения в нефтедобывающей и атомной отраслях. Для более эффективного решения нелинейных систем, возникающих при использовании нелинейных монотонных конечно-объемных схем, предложен и исследован новый метод, основанный на классическом методе Андерсона.

На основе теории сопряженных уравнений и теории рисков исследованы классы нелинейных задач об оптимальном маршруте корабля и задача управления риском нефтяного загрязнения охраняемых морских зон, разработаны алгоритмы и комплексы программ для их численного решения.

Публикации:

Третьяков А.А., Тыртышников Е.Е. Метод решения задачи квадратичного программирования за конечное число шагов // Доклады РАН, Математика, 2013, том 451, N 4, с. 381-384.

Lipnikov K., Svyatskiy D., Vassilevski Yu. Anderson acceleration for nonlinear finite volume scheme for advection-diffusion problems // SIAM J.Sci.Comp., V.35, No.2, pp.1120-1136, 2013.

Olshanskii M.A., Tyrtshnikov E.E., Iterative methods for linear systems: theory and applications, SIAM (Philadelphia, PA, United States), 247 p. (2014), ISBN 978-1-611973-45-7.

Matveev S.A., Smirnov A.P., Tyrtshnikov E.E. A fast numerical method for the Cauchy problem for the Smoluchowski equation // Journal of Computational Physics, 2015. V. 282. P.23-32.

Gejadze I.Yu., Shutyaev V.P. On gauss-verifiability of optimal solutions in variational data assimilation problems with nonlinear dynamics // Journal of Computational Physics. 2015. V. 280. P.439-456.

3. Математическое моделирование

Результаты:

Разработана (в сотрудничестве с Гидрометцентром России) глобальная модель атмосферы ПЛАН, предназначенная для среднесрочного прогноза погоды, имеющая горизонтальное и вертикальное разрешение процессов, соответствующее мировому уровню.

Разработан и апробирован метод вычислительной оценки фракционированного резерва кровотока (ФРК), позволяющий принимать решение о стентировании или шунтировании коронарных артерий без инвазивного вмешательства.

Разработана совместная модель тропосферы-стратосферы-мезосферы и D-слоя ионосферы (для высот 0-90 км) в гибридной системе координат. Создана новая версия модели климата ИВМ РАН.

Публикации:



Модели и методы в проблеме взаимодействия атмосферы и гидросферы / под ред. В.П. Дымникова, В.Н. Лыкосова, Е.П. Гордова, Томск: Издательский Дом ТГУ, 2014. – 524с.

Kulyamin D.V., V.P.Dymnikov. Atmospheric general circulation model with hybrid vertical coordinate // *Rus. J. Num. Anal. Math. Modelling*. 2014. V. 29, № 4.

Толстых М.А., Дианский Н.А., Гусев А.В., Киктев Д.Б. Воспроизведение сезонных аномалий атмосферной циркуляции при помощи совместной модели атмосферы и океана // *Известия РАН. Физика атмосферы и океана*. 2014. Т. 50, № 2. С.131-142.

Василевский Ю.В., Саламатова В.Ю., Симаков С.С. Об эластичности сосудов в одномерных моделях гемодинамики // *ЖВМ и МФ*. Т. 55, № 9. С.1599-1610.

Дымников В.П., Лыкосов В.Н., Володин Е.М. Математическое моделирование динамики земной системы // *Известия РАН. Физика атмосферы и океана*. 2015. Т. 53, № 3. С.260-275.

4. Высокопроизводительные вычисления

Результаты:

Разработан технологический комплекс INMOST - программная платформа и графическая среда для разработки параллельных численных моделей на сетках общего вида, эффективно масштабируемых на современных компьютерах с тысячами и десятками тысяч ядер.

Разработан расчетный комплекс GeRa (Geomigration of Radionuclides), предназначенный для трехмерного моделирования процессов геофильтрации и геомиграции радионуклидов, необходимого для оценки безопасности захоронений радиоактивных отходов (РАО) и выработки оптимальных решений по составу и формам захораниваемых РАО.

Разработана компактная вычислительная платформа для совместного моделирования атмосферы и океана на массивно-параллельных компьютерах с применением сервис-ориентированной архитектуры.

Публикации:

Василевский Ю.В., Коньшин И.Н., Копытов Г.В., Терехов К.М. INMOST – программная платформа и графическая среда для разработки параллельных численных моделей на сетках общего вида. М.: Издательство Московского университета, 2013, 144 с.

Капырин И.В., Уткин С.С., Василевский Ю.В. Концепция разработки и использования расчетного комплекса GeRa для обоснования безопасности пунктов захоронения радиоактивных отходов // *Вопросы атомной науки и техники. Серия Математическое моделирование физических процессов*. 2014. Вып. 4. С.44-54.

Калмыков В.В., Ибраев Р.А. Программный комплекс совместного моделирования системы океан-лед-атмосфера-почва на массивно-параллельных компьютерах // *Вычислительные методы и программирование*. 2013. Т. 14. С.88-95.

Толстых М.А., Желен Ж.Ф., Володин Е.М., Богословский Н.Н., Вильфанд Р.М., Киктев Д.Б., Красюк Т.В., Кострыкин С.В., Мизяк В.Г., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В., Шляева А.В., Эзау И.Н., Юрова А.Ю. Разработка многомасштабной версии глобальной модели атмосферы ПЛАВ // *Метеорология и гидрология*. 2015. № 6. С.25-35.



Shashkin V., Fadeev R., Tolstykh M. 3D conservative cascade semi-Lagrangian transport scheme using reduced latitude–longitude grid (CCS-RG) // *J. Comput. Phys.* 2015. V. 305. P.700-721. DOI 10.1016/j.jcp.2015.11.005

5. Теоретическая информатика и дискретная математика

Результаты:

Получен метод приближенного вычисления многомерной свертки векторов в формате тензорного произведения. Метод имеет логарифмическую сложность по размеру векторов.

Предложен и теоретически обоснован новый метод численного интегрирования на многообразии малоранговых представлений для многомерных нестационарных задач в тензорных форматах (TT-KSL схема). Разработан новый быстрый (“мультизарядовый”) метод построения аппроксимации блочно-малоранговой матрицы по её элементам, основанный на приближении блочных строк и блочных столбцов.

Предложен и реализован метод линейной сложности для приближенного вычисления SimRank (алгебраической схожести вершин графа). Проведена верификация метода, вычислен приближенный SimRank для графа цитирований Википедии.

Публикации:

Rakhuba M.V., Oseledets I.V. Fast multidimensional convolution in low-rank tensor formats via cross approximation // *SIAM J. Sci. Comput.*, 37(2):A565–A582, 2015. doi:10.1137/140958529.

Lubich Ch., Oseledets I. A projector-splitting integrator for dynamical low-rank approximation // *BIT Numerical Mathematics*, 2014, v.54, no.1, pp.171-188. DOI: 10.007/s10543-013-0454-0.

Михалев А.Ю., Оселедец И.В. Прямоугольные подматрицы максимального объема и их вычисление // *ДАН*, 2015. Т.462(1), с.19–20. doi:10.7868/S0869565215070087..

V. Oseledets, G. V. Ovchinnikov, and A. M. Katrutsa. Fast, memory efficient low-rank approximation of SimRank // *Journal of Complex Networks*, 5(1):111–126, 2014. URL: <http://arxiv.org/abs/1410.0717>, doi:10.1093/comnet/cnw008.

Замарашкин Н.Л. Алгоритмы для разреженных систем линейных уравнений в GF(2). – М.: Изд-во МГУ, 2013. – 131с.

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

Публикации:



1. Kazeev V., Khoromskij B.N., Tyrtshnikov E.E. Multilevel Toeplitz Matrices Generated by Tensor-Structured Vectors and Convolution with Logarithmic Complexity // *SIAM Journal of Scientific Computing*, 2013, vol. 35, no. 3, pp. A1511-A1536. DOI: 10.1137/110844830. Impact factor 1.94. Индексируется в Web of Science, Scopus.

2. Третьяков А.А., Тыртышников Е.Е. Метод решения задачи квадратичного программирования за конечное число шагов // Доклады Академии наук, Математика, 2013, том 451, № 4, с. 381-384. DOI: 10.7868/S0869565213220076. Импакт-фактор РИНЦ 0,790. Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ.

3. Gejadze I., Shutyaev V.P., Le Dimet, F.-X. Analysis error covariance versus posterior covariance in variational data assimilation // *Quartely Journal of the Royal Meterological Society*, 2013, v.139, pp.1826-1841. DOI: 10.1002/qj.2070. Impact factor 5.131. Индексируется в Web of Science, Scopus.

4. Lipnikov K., Svyatskiy D., Vassilevski Yu. Anderson acceleration for nonlinear finite volume scheme for advection-diffusion problems // *SIAM J.Sci.Comp.* 2013. V. 35, No. 2. P.1120-1136. DOI: 10.1137/120867846. Impact factor 1.94. Индексируется в Web of Science, Scopus.

5. Dolgov S.V., Smirnov A.P., Tyrtshnikov E.E., Low-rank approximation in the numerical modeling of the Farley-Buneman instability in ionospheric plasma // *Journal of Comput. Physics* 2014. V. 263. P.268-282. DOI: 10.1016/j.jcp.2014.01.029. Impact factor 2.434. Индексируется в Web of Science, Scopus.

6. Luzyanina T., Cupovic J., Ludewig B., Bocharov G. Mathematical models for CFSE labelled lymphocyte dynamics: asymmetry and time-lag in division // *Journal of Mathematical Biology*. 2014. 69(6-7):1547-83. DOI: 10.1007/s00285-013-0741-z. Impact factor 1.846. Индексируется в Web of Science, Scopus.

7. Lubich Christian, Oseledets Ivan, Vandereycken Bart. Time integration of tensor trains // *SIAM J. Numer. Anal.*, 53(2):917–941, 2015. doi:10.1137/140976546. Impact Factor : 1.899. Индексируется в Web of Science, Scopus.

8. Rakhuba M.V., Oseledets I.V. Fast multidimensional convolution in low-rank tensor formats via cross approximation // *SIAM J. Sci. Comput.*, 37(2):A565–A582, 2015. doi:10.1137/140958529. Impact Factor : 1.792. Индексируется в Web of Science, Scopus.

9. Михалев А.Ю., Оселедец И.В. Прямоугольные подматрицы максимального объема и их вычисление // Доклады академии наук, 462(1):19–20, 2015. doi:10.7868/S0869565215070087. Импакт-фактор РИНЦ 0,790. Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ.

10. Василевский Ю.В., Саламатова В.Ю., Симаков С.С. Об эластичности сосудов в одномерных моделях гемодинамики // *ЖВМ и МФ*. Т. 55, № 9. С.1599-1610. DOI: 10.7868/S004446691509015X. Импакт-фактор РИНЦ 0,629. Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ.

Монографии:



1. Замарашкин Н.Л. Алгоритмы для систем линейных уравнений в $GF(2)$. – М.: Издательство Московского университета, 2013. 131 с. ISBN: 978-5-211-06483-6. Тираж 1800 экз.

2. Василевский Ю.В., Коньшин И.Н., Копытов Г.В., Терехов К.М. INMOST -- программная платформа и графическая среда для разработки параллельных численных моделей на сетках общего вида. – М.: Издательство Московского университета, 2013. 144 с. ISBN: 978-5-211-06480-5. Тираж 2000 экз.

3. Дианский Н.А. Моделирование циркуляции океана и исследование его реакции на короткопериодные и долгопериодные атмосферные воздействия. – М.: Физматлит, 2013. 272 с. ISBN: 978-59221-1433-2. Тираж: 300 экз.

4. Гордов Е.П., Лыкосов В.Н., Крупчатников В.Н., Окладников И.Г., Титов А.Г., Шульгина Т.М. Вычислительно-информационные технологии мониторинга и моделирования климатических изменений и их последствий. – Новосибирск: Наука, 2013, 199 с. ISBN 978-5-02-019146-4. Тираж 250 экз.

5. Козодеров В.В., Кондранин Т.В., Дмитриев Е.В. Методы обработки многоспектральных и гиперспектральных аэрокосмических изображений. Учебное пособие. М.: изд. МФТИ, 2013. 200 с. ISBN: 978-57417-0468-4. Тираж 100 экз.

6. Толстых М.А., Ибраев Р.А., Володин Е.М., Ушаков К.В., Калмыков В.В., Шляева А.В., Мизяк В.Г., Хабеев Р.Н. Модели глобальной атмосферы и Мирового океана: алгоритмы и суперкомпьютерные технологии. Учебное пособие, Серия “Суперкомпьютерное образование” – М.: изд-во МГУ, 2013, 144 стр. ISBN 978-5-211-06481-2. Тираж 1800 экз.

7. Olshanskii M.A., Tyrtysnikov E.E., Iterative methods for linear systems: theory and applications, SIAM (Philadelphia, PA, United States), 247 p. (2014), ISBN 978-1-611973-45-7. Тираж 1000 экз.

8. Модели и методы в проблеме взаимодействия атмосферы и гидросферы: учебное пособие / под ред. В.П. Дымникова, В.Н. Лыкосова, Е.П. Гордова, Томск: Издательский Дом ТГУ, 2014, гл.10, с. 367-421. ISBN 978-5-94621-393-6. Тираж 300 экз.

9. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А., Николаев Д.В., Старунова О.А., Черных С.П., Ерюкова Т.А., Колесников В.А., Мельниченко О.А., Пономарёва Е.Г. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с. ISBN 5-94116-018-6. Тираж 3000 экз.

10. Агошков В.И., Асеев Н.А., Новиков И.С. Методы исследования и решения задач о локальных источниках при локальных или интегральных наблюдениях. – М.: ИВМ РАН, 2-е изд., 2015, 174с. ISBN 978-5-901854-14-3. Тираж 150 экз.

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие



В ИВМ РАН выполнялось в 2013-2015гг. 75 проектов, в том числе 14 проектов выполнялись по программам Президиума и отделений РАН, 16 проектов – по бюджету (госзадание), 4 – как договоры с различными организациями, 15 проектов ФЦП, 6 проектов РНФ, 32 проекта РФФИ.

Ниже приведены наиболее значимые из проектов:

1. проект РНФ "Многомасштабное моделирование системы кровообращения в пациент-ориентированных лечебных технологиях кардиологии, сосудистой неврологии и онкологии", 2014-2016гг., 75 000 000 руб.

2. проект РНФ "Информационно-вычислительная система вариационной ассимиляции данных наблюдений для анализа морских катастроф: теоретические основы, алгоритмы, комплекс программ", 2014-2016гг., 15 000 000 руб.

3. проект РНФ "Исследование климата Земли с помощью перспективной модели Земной системы", 2014-2016гг., 58 000 000 руб.

4. проект РНФ "Алгебраические методы аппроксимации и оптимизации", 2014-2016гг., 15 000 000 руб.

5. проект РНФ "Математические подходы к интеграции многомасштабных процессов регуляции динамики системы "вирус-организм хозяина" при инфекционных заболеваниях для предсказания результатов мульти-модальных терапевтических воздействий", 2015-2017гг., 18 000 000 руб.

6. проект РНФ "Теория и алгоритмы приближения многомерных массивов", 2014-2016гг., 15 000 000 руб.

7. проект ФЦП "Универсальные методы решения линейных систем над конечными полями на экзафлопных вычислителях", 2014-2015гг., 10 000 000 руб.

8. проект ФЦП "Прогноз среднемесячных аномалий температуры и осадков на территории России на основе совместной глобальной модели атмосферы и океана", 2013г., 2 380 355,08 руб.

9. гос. контракт Минобрнауки "Алгоритмы и программа бессеточного прямого докинга на основе ТТ-разложений", 2013г., 6 000 000 руб.

10. гос. контракт Минобрнауки "Методология суперкомпьютерного моделирования турбулентных аэродинамических и гидродинамических течений в промышленных задачах внешнего обтекания", 2013г., 6 600 000 руб.

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ



Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

15 проектов Федеральной целевой программы (ФЦП), в том числе:

По программе ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013гг.:

1. проект "Повышение полезной заблаговременности среднесрочного прогноза погоды по территории России с помощью модели высокого разрешения и данных спутниковых наблюдений", 2013г., 896 356,47 руб.;

2. проект "Веб-ориентированная информационно-вычислительная образовательная система", 2013 г., 763 818,54 руб.;

3. проект "Исследование предсказуемости естественных колебаний климата на десятилетних временных масштабах", 2013 г., 1 847 965,22 руб.;

4. проект "Прогноз среднемесячных аномалий температуры и осадков на территории России на основе совместной глобальной модели атмосферы и океана", 2013 г., 2 380 355,08 руб.;

5. проект "Эффективные тензорные методы решения нестандартных задач", 2013 г., 1 231 710 руб.;

6. проект "Влияние облачности атмосферного пограничного слоя на величину возможного глобального потепления", 2013 г., 897 917,34 руб.

По программе ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 - 2013 годы»:

1. гос.контракт Министерства образования и науки РФ "Алгоритмы и программа бессеточного прямого докинга на основе ТТ-разложений", 2013г., 6 000 000 руб.;

2. гос.контракт Министерства образования и науки РФ "Разработка вычислительных алгоритмов и программного обеспечения для задач квантовой химии на основе тензорных разложений", 2013 г., 1 364 565 руб.;

3. гос.контракт Министерства образования и науки РФ "Методология суперкомпьютерного моделирования турбулентных аэродинамических и гидродинамических течений в промышленных задачах внешнего обтекания", 2013 г., 6 600 000 руб.;

4. гос.контракт Министерства образования и науки РФ "Моделирование морских систем и минимизация рисков морских катастроф", 2013 г., 2 950 000 руб.

Внедренческий потенциал научной организации



18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

Информация не предоставлена

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

1. Глобальная модель атмосферы ПЛАВ, разработанная в ИВМ РАН, прошла испытания и применяется в качестве основной модели для оперативного среднесрочного и долгосрочного прогноза в Гидрометцентре России.

2. В ФГБУ “Государственный океанографический институт имени Н.Н.Зубова” Росгидромета внедрена модель Института вычислительной математики INMOM (Institute Numerical Mathematics Ocean Model) для расчета циркуляции Карского и Печорского морей, работающая в составе комплексной системы оперативного диагноза и прогноза гидрометеорологических характеристик.

3. Разработанная в ИВМ РАН Информационно-вычислительная система (ИВС) вариационной ассимиляции данных наблюдений “ИВМ РАН – Чёрное море” прошла тестовые испытания. Получено Свидетельство о государственной регистрации ИВС № 2014663103 “Информационно-вычислительная система вариационной ассимиляции данных “ИВМ РАН – Чёрное море”” от 16.12.2014.

В 2013-2015гг. сотрудниками ИВМ РАН получено 35 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ**Экспертная деятельность научных организаций****20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами**

Членство в экспертном техническом комитете IFAC (International Federation of Automatic Control) по окружающей среде.

Экспертиза Государственного Научного Фонда Великобритании “Engineering and Physical Sciences Research Council”.

Членство в секции №7 «Расчетное моделирование физико-химических процессов, влияющих на ядерную и радиационную безопасность ОИАЭ» экспертного Совета по аттестации программных средств при Ростехнадзоре.

Экспертиза программного средства НИМФА в рамках процедуры аттестации.

Федеральная экспертиза научно-технической сферы.



Экспертиза в Совете по грантам Правительства Российской Федерации для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых («мегагранты»).

Экспертиза международной программы “ERANetMED2”.

Экспертиза международного комитета содействия исследованиям в области биоимпедансометрии (ICPRB).

Участие в экспертизе Управляющей группы Проекта по полярным прогнозам Всемирной программы метеорологических исследований ВМО.

Членство в экспертной рабочей группе молодых ученых стран АТЭС по вопросам эффективного сотрудничества науки и общества в 21 веке.

Участие в организационно-судейской экспертной комиссии («expert panel») международного конкурса по математическому моделированию среди старшеклассников (IMMC, International Mathematical Modelling Challenge) под эгидой ассоциации COMAP (США).

Членство в жюри (экспертиза) финала Московской олимпиады школьников по физике.

Экспертиза проектов фонда «Сколково».

Кроме того, 28 сотрудников ИВМ РАН являются экспертами ВАК, Минобрнауки, РФФИ, РАН, среди которых члены экспертных советов ВАК, РФФИ, члены экспертных комиссий РАН, члены редколлегий ведущих международных журналов.

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

1. Договор с АО НТЦ "МЕДАСС" в 2013 г. "Математические технологии мониторинга гидратации легких", 1 500 000 руб.

2. Договор с ОАО УМПО ОКБ им. А.Люльки в 2013 г. "Расчётная оценка уровня ЭПР вариантов конструкции", 3 500 000 руб.

3. Договор с ОАО УМПО ОКБ им. А.Люльки в 2014 г. "Разработка и верификация методов расчётной оценки уровня ЭПР вариантов конструкции на основе компьютерного моделирования", 4 000 000 руб.

4. Договор с ФГБУН ИБРАЭ РАН в 2014-2015 гг. "Разработка и верификация отдельных модулей программного комплекса GeRa", 9 700 000 руб.

5. Договор с ООО Техкомпания Хуавэй в 2015 г. "Создание распределенных алгоритмов MIMO HUAWEI", 6 917 550 руб.

6. Договор с Эксон Мобил в 2013-2014 гг. "Разработка новых методов дискретизации и вычислительных алгоритмов для задач фильтрации", 10 062 980 руб.



7. Договор с Эксон Мобил в 2014-2015 гг. "Разработка параллельных алгоритмов для итерационного решения систем линейных уравнений на многоядерных кластерах", 13 273 555 руб.

Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении (представляются по желанию организации в свободной форме)

22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении, а также информация, которую организация хочет сообщить о себе дополнительно


ИВМ РАН вырос на междисциплинарной интеграции и обладает мощными горизонтальными связями между различными организациями. Институт основан в 1980 году выдающимся учёным и организатором науки академиком Гурием Ивановичем Марчуком и воплощает пять новых принципов научной организации: 1) это институт личностей и лидеров и поэтому небольшой; 2) признается необходимой международная экспертиза всех работ — в основном через публикации в рейтинговых журналах; 3) активное участие в образовательной деятельности — через кафедры в МГУ и МФТИ; 4) создание и поддержка лабораторий в других организациях для внедрения получаемых фундаментальных результатов; 5) мировое лидерство в отдельных научных направлениях. Программа развития ИВМ РАН посвящена развитию этих принципов.

В настоящее время ИВМ РАН занимает актуальные научные ниши, где он является несомненным лидером в стране и заметной фигурой в мире с собственными оригинальными направлениями: вычислительные тензорные методы (новое направление в вычислительной математике); моделирование Земной системы (созданная в ИВМ РАН модель климата является единственным представителем России в международных программах IPCC – Нобелевская премия мира в 2007 году); вычислительная иммунология (в ИВМ РАН положено начало этому направлению) и биоматематика (на протяжении последних 5 лет ИВМ РАН является местом обсуждения и координации работ, ведущихся по этой теме в разных организациях).

Количество публикаций за пять последние лет в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе данных "Сеть науки" (Web of Science), отнесенное к количеству научных работников, более 5.



Согласно разрабатываемой «Карте российской науки», ИВМ РАН занимает и планирует сохранить за собой второе место (после МИАН им. В.А. Стеклова) в рейтинге научно-исследовательских институтов в области математики и механики.

ФИО руководителя Туртеников Е.Е. Подпись 

Дата 20.05.2017

