

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.455.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ ИМЕНИ Г. И. МАРЧУКА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____.
решение диссертационного совета от 07.09.2022 г. № 15

о присуждении Гойману Гордею Сергеевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Масштабируемые алгоритмы решения уравнений глобальной динамики атмосферы на редуцированной широтно-долготной сетке» по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите «04» июля 2022 г., протокол №10, диссертационным советом 24.1.455.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики имени Г.И. Марчука Российской академии наук (ИВМ РАН), расположенного по адресу 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 8, приказ о создании диссертационного совета № 1356/нк от 15.12.2021.

Соискатель Гойман Гордей Сергеевич, 1993 года рождения, в 2017 году окончил магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», в 2017–2020 гг. обучался в очной аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук, в настоящее время работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук в должности младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте вычислительной математики имени Г.И. Марчука Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент **Толстых Михаил Андреевич**, ведущий научный сотрудник ИВМ РАН.

Официальные оппоненты:

Куликов Игорь Михайлович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук,

Бахвалов Павел Алексеевич, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Федерального государственного учреждения "Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук"

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" Российской академии наук", в своем положительном заключении, подписанном кандидатом физико-математических наук, ведущим научным сотрудником отдела 23 ФИЦ ИУ РАН **Пархоменко Валерием Павловичем** и утвержденном директором Федерального государственного бюджетного учреждения "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" Российской академии наук", академиком РАН, доктором технических наук, **Соколовым Игорем Анатольевичем**, указала, что работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК при Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а её автор **Гойман Гордей Сергеевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ по теме диссертации:

1. Goyman, G. S. Horizontal approximation schemes for the staggered reduced latitude-longitude grid / G. S. Goyman, V. V. Shashkin // *Journal of Computational Physics*. — 2021. — Т. 434. — С. 110234.
2. Improving the Computational Efficiency of the Global SL-AV Numerical Weather Prediction Model / M. A. Tolstykh [и др.] // *Supercomputing Frontiers and Innovations*. — 2021. — Т. 8, № 4. — С. 11—23.
3. Structure and algorithms of SL-AV atmosphere model parallel program complex / M. Tolstykh [и др.] // *Lobachevskii Journal of Mathematics*. — 2018. — Т. 39, № 4. — С. 587—595.
4. Vorticity-divergence semi-Lagrangian global atmospheric model SL-AV20: dynamical core / M. Tolstykh [и др.] // *Geoscientific Model Development*. — 2017. — Т. 10, № 5. — С. 1961—1983.
5. Further development of the parallel program complex of SL-AV atmosphere model / M. Tolstykh [и др.] // *Russian Supercomputing Days*. — Springer. 2017. — С. 290—298.
6. SL-AV model: numerical weather prediction at extra-massively parallel supercomputer / M. Tolstykh [и др.] // *Russian Supercomputing Days*. — Springer. 2018. — С. 379—387.
7. Supercomputing the seasonal weather prediction / R. Fadeev [и др.] // *Russian Supercomputing Days*. — Springer. 2019. — С. 415—426.
8. Implementation of SL-AV Global Atmosphere Model with 10 km Horizontal Resolution / M. Tolstykh [и др.] // *Russian Supercomputing Days*. — Springer. 2020. — С. 216—225.
9. Development of the global multiscale atmosphere model: computational aspects / M. Tolstykh [и др.] // *Journal of Physics: Conference Series*. Т. 1740. — IOP Publishing. 2021. — С. 012074.
10. Система моделирования атмосферы для бесшовного прогноза / М. Толстых [и др.]. — М.: Триада лтд, 2017.

Из них 4 работы [1–4] опубликованы в рецензируемых изданиях, которые индексируются в международных базах данных Scopus или Web of Science и удовлетворяют требованиям ВАК.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тематикой исследований, проведенных в диссертации. **Куликов Игорь Михайлович** является известным специалистом в области вычислительной математики, математического моделирования и параллельных вычислений. **Бахвалов Павел Алексеевич** – специалист в сфере построения разностных схем на неструктурированных сетках. Тематика диссертации соответствует области экспертизы ведущей организации.

На автореферат диссертационной работы поступили следующие отзывы:

1) отзыв от доктора физико-математических наук, заместителя директора НИВЦ МГУ Степаненко Виктора Михайловича

2) отзыв, составленный доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой вычислительной математики и компьютерного моделирования НИ ТГУ Старченко Александром Васильевичем и кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры вычислительной математики и компьютерного моделирования НИ ТГУ Данилкиным Евгением Александровичем.

Отзывы на автореферат положительные.

Диссертация посвящена разработке точных, экономичных и масштабируемых методов решения глобальных уравнений динамики атмосферы с высоким пространственным разрешением. В работе представлен метод построения горизонтальных аппроксимаций в сеточном пространстве на редуцированной широтно-долготной сетке на сфере, параллельный геометрический многосеточный метод на редуцированной широтно-долготной сетке, а также исследуется ряд подходов для увеличения вычислительной и параллельной эффективности программного комплекса глобальной модели атмосферы ПЛАВ.

Теоретическая значимость работы заключается в обобщении понятия расчетной сетки с разнесением типа "С" на случай редуцированной широтно-долготной сетки на сфере, построении консервативных конечно-разностных схем на этой сетке, разработке параллельного геометрического многосеточного алгоритма решения эллиптических уравнений на редуцированной широтно-долготной сетке на сфере.

Практическая значимость работы состоит в программной реализации и численном исследовании свойств предложенных алгоритмов, увеличении параллельной и вычислительной эффективности программного комплекса глобальной модели атмосферы ПЛАВ.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Предложен подход для аппроксимации горизонтальных операторов на редуцированной широтно-долготной сетке на сфере с разнесением переменных.

2. Предложен общий подход для построения консервативных схем на редуцированной широтно-долготной сетке на сфере.

3. Предложен параллельный геометрический многосеточный алгоритм на редуцированной широтно-долготной сетке на сфере.

Достоверность результатов, полученных в диссертации, обоснована всесторонним аналитическим и численным исследованием предложенных методов и подходов на тестовых задачах, включающих в себя численные эксперименты в рамках упрощенных моделей глобальной динамики атмосферы. Обоснованность выводов, сформулированных в диссертации, подтверждена квалифицированной апробацией на международных и российских научных конференциях и семинарах, а также публикациями результатов исследований в рецензируемых научных изданиях, в том числе, рекомендованных ВАК.

Личный вклад соискателя. Диссертационное исследование является самостоятельным законченным трудом соискателя. Основные результаты получены соискателем лично. Основные научные результаты диссертационной работы были опубликованы в работах [1—4]. В работе [1] идея построения редуцированной сетки с разнесением переменных предложена В.В. Шашкиным, автором диссертации предложен подход для построения

консервативных аппроксимаций на этой сетке, проведено теоретическое и численное исследование предложенных схем и интерпретация полученных результатов. В работе [2] вклад автора относится к реализации новой структуры хранения вектора-состояния модели ПЛАВ и исследованию влияния данной модификации на скорость расчетов, а также к внедрению в модель ПЛАВ возможности применения одинарной точности. В работе [3] вклад автора относится к построению геометрического многосеточного алгоритма на редуцированной широтно-долготной сетке на сфере и численному исследованию сходимости предложенного алгоритма. В работе [4] вклад автора состоит в проведении численных экспериментов и анализе влияния применения горизонтальных аппроксимаций в сеточном пространстве на редуцированной сетке на точность результатов.

На заседании **07 сентября 2022 г.** диссертационный совет принял решение: присудить **Гойману Гордею Сергеевичу** ученую степень кандидата физико–математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 18 докторов наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

д. ф.–м. н., академик РАН

Тыртышников Евгений Евгеньевич

Ученый секретарь диссертационного совета

д. ф.–м. н.

Бочаров Геннадий Алексеевич

07.09.2022 г.