

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора физико-математических наук Ильина Валерия Павловича
на диссертацию Лёзиной Натальи Романовны «Методы разделения области для задач геофизической гидротермодинамики в морях и океанах», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертационная работа Лёзиной Н.Р. посвящена разработке, исследованию и применению методов разделения области для задачи моделирования морских акваторий на основе математической модели с использованием метода расщепления по физическим процессам. В работе рассмотрено применение метода разделения области к задачам геофизической гидротермодинамики, возникающим на различных этапах общей принятой автором вычислительной схемы. Подробно описан подход к построению алгоритмов разделения области, рассмотрены варианты его применения к задаче конвекции-диффузии и к проблеме, соответствующей линеаризованной системе уравнений мелкой воды. Интересным и показательным результатом является представленное в работе применение методов декомпозиции области к решению актуальной постановки вариационной ассимиляции больших натуральных данных.

Актуальность темы исследования заключается в применении методов декомпозиции областей для задач, к решению которых сводится общая система уравнений гидротермодинамики моря. Методы разделения области являются также актуальными для задач вариационной ассимиляции данных наблюдений.

Содержание работы

В первой главе диссертации автором кратко изложена математическая постановка междисциплинарной задачи о моделировании процессов геофи-

зической термодинамики с усвоением больших данных натуральных наблюдений.

Вторая глава посвящена рассмотрению методов декомпозиции областей для задачи конвекции-диффузии о температуре и для задачи, соответствующей линеаризованной системе уравнений мелкой воды. Лёзиной Н.Р. разработаны модификации метода разделения области для задачи конвекции-диффузии и предложен вариант метода разделения области для системы уравнений мелкой воды. Автором рассмотрены свои варианты метода разделения области для каждой из этих подзадач, а также приведены результаты сравнительного анализа предложенных методов разделения области на тестовых задачах.

В третьей главе рассмотрено использование метода разделения области в процедурах вариационной ассимиляции данных. Проведено важное численное исследование совместного применения методов разделения области и вариационной ассимиляции данных. В главе рассмотрены задачи о восстановлении краевых условий на внешних и внутренних жидких границах. Представлены постановки как усвоения данных об уровне свободной поверхности, так и о баротропной скорости, а также проведены численные эксперименты для совместного применения рассмотренных подходов на тестовой задаче.

Четвертая глава включает описание комплекса программ и результатов численных экспериментов по применению метода разделения области для модели гидротермодинамики Балтийского моря, разработанной в ИВМ РАН. Приведены результаты численных исследований как с использованием метода разделения области, так и без него.

Научная новизна. В работе разработаны и исследованы математические модели, а также модификации алгоритмов разделения области для задачи конвекции-диффузии и задачи, соответствующей линеаризованной системе уравнений мелкой воды. Также рассмотрено применение метода разделения области в задаче вариационной ассимиляции данных наблюдений на

жидкой границе. Автором разработан комплекс программ по использованию метода разделения области в модели гидротермодинамики Балтийского моря.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов основывается на использовании строгого математического аппарата и подтверждается выступлениями на научных конференциях, а также публикациями результатов исследований в рецензируемых научных изданиях.

Замечания. По представленному тексту диссертации можно сделать следующие замечания. Необходимо отметить отсутствие исследования зависимости сходимости итерационных методов от количества подобластей. Возможность применения описанного подхода для большего числа подобластей является перспективной для дальнейшего исследования, особенно в связи с распараллеливанием алгоритмов при решении ресурсоемких реальных задач на современных суперкомпьютерах. Далее, при рассмотрении задачи о мелкой воде можно отказаться от линеаризации уравнений, а в качестве интерфейсных условий на внутренних границах использовать решение задачи Римана, на которой основываются современные работы по данным направлениям. Наконец, при экспериментальном исследовании предложенных алгоритмов желательно давать более полную картину о практической сходимости численных решений, в том числе на представительном наборе методических и практических примеров. В частности, здесь очень важно продемонстрировать выполнение законов сохранения.

Общая оценка работы

По теме диссертации автором опубликовано 6 статей, включая 4 работы, удовлетворяющих требованиям ВАК, а также индексирующиеся в Web of Science или Scopus. Работа выполнена на высоком научном и методологическом уровне. Соискатель продемонстрировала глубокое знание тематики научного исследования и понимание подхода к построению алгоритмов разделения области. Автореферат полностью соответствует содержанию работы. Сделанные замечания не влияют на общую высокую оценку диссертации и

имеют своей целью обратить внимание автора на проблемы, которые могут быть рассмотрены при продолжении исследований. Считаю, что данная диссертация удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а автор диссертации, Лёзина Наталья Романовна, заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент:

главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМиМГ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, Проспект академика Лаврентьева, 6, ilin@sscc.ru, тел. +7 (383) 330-60-62

доктор физико-математических наук, профессор Ильин Валерий Павлович

Подпись 

Ильин В.П.

Дата « 1 » июня 2022



Подпись Ильина В.П. заверяю



Ученый секретарь ИВМиМГ СОРАН к.ф.-м.н. Вшивкова Л.В.