

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ  
И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ИВМиМГ СО РАН)

Просп. Академика Лаврентьева, 6, Новосибирск, 630090

Тел.: (383)330-83-53; Факс (383)330-87-83 E-mail: kabanikhin@sccc.ru

ОКПО 03533843, ОГРН 1025403656420, ИНН/КПП 5408100025/540801001

№ 15301/ 13 - 6215.1

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
ВРИО директора  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Института вычислительной  
математики и математической  
геофизики Сибирского отделения  
Российской академии наук (ИВМ и  
МГ СО РАН),  
член-корреспондент РАН



2014 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук на диссертацию **МИХАЛЕВА Александра Юрьевича** "Метод построения блочно-малоранговой аппроксимации матрицы по её элементам", представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности **01.01.07** – вычислительная математика.

Диссертация Михалева А.Ю. посвящена малоранговым и блочно-малоранговым матрицам и их малопараметрическим представлениям на основе скелетных разложений. **Актуальность** данной работы обусловлена интересом к алгебраическим методам построения блочно-малоранговых аппроксимаций матриц: существующие методы требуют построения аналитических разложений (быстрый мультипольный метод) или опираются на дополнительные геометрические конструкции, что накладывает дополнительные условия на задачу (в частности, невозможно построить аппроксимацию используя только элементы матрицы). Исключением из методов, обладающих перечисленными недостатками, является мозаично-скелетный метод, предложенный Е.Е. Тыртышниковым (ИВМ РАН). Однако, и мозаично-скелетный метод обладает своим недостатком - асимптотическая сложность и память, необходимая для хранения аппроксимации матрицы. Блочно-малоранговые матрицы возникают в большом количестве физических задач с нелокальными операторами. Большой интерес при этом представляют сингулярные и гиперсингулярные интегральные уравнения, решение которых невозможно без развития новых эффективных методов работы с блочно-малоранговыми матрицами. Предложенный алгебраический подход блочно-малоранговых аппроксимаций матриц позволяет существенно экономить память ЭВМ и решать практические задачи на сетках большой размерности. В связи с этим, тема диссертации является актуальной и практически важной задачей.

#### **Оценка содержания диссертационной работы.**

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.** Сформулированные во второй главе оценки и теоремы доказаны теоретически и не вызывают сомнений. Оценки погрешности "мультизарядового метода", описанного в третьей главе, показаны в зависимости от поставленной задачи (на примере двух задач), количества

итераций и получены в результате численных экспериментов. Проведено сравнение результатов применения "мультизарядового метода" для решения прикладной задачи, описанных в четвёртой главе, с результатами, полученными с использованием других методов.

**Научная новизна.** Автор диссертации предложил понятие  $r$ -объёма прямоугольных матрицы. Показана связь 2-объёма матрицы с определителем. Предложен алгоритм поиска подматрицы максимального 2-объёма, для которого доказан рост коэффициентов. Оценки псевдоскелетных аппроксимаций расширены прямоугольный случай. Разработан новый эффективный по асимптотике и памяти алгебраический итерационный метод построения блочно-малоранговой аппроксимации матрицы по её элементам.

**Практическая ценность.** Алгоритм поиска подматрицы максимального 2-объёма, являясь логичным обобщением алгоритма поиска подматрицы максимального объёма, может быть применён во всё расширяющемся классе задач (например, построение преобуславливателей). Основное преимущество предложенного в диссертации "мультизарядового метода" - построение аппроксимаций по элементам матриц, за счёт чего он обладает минимальными требованиями и ограничениями при применении к решению различных задач. В главе 4 "мультизарядовый метод" был применён для решения поверхностного интегрального уравнения: было достигнуто ускорение в 300 раз (по сравнению с известным методом) на поверхности, состоящей из более чем 500000 дискретных элементов. Однако, эта задача не является единственной, для которой может быть применён "мультизарядовый метод". "Мультизарядовый метод" также может быть применён, например, к задачам дифракции акустических и электромагнитных волн.

В целом, результаты, полученные и описанные Михалевым А.Ю., являются новыми, актуальными и практически значимыми. Основные результаты диссертации опубликованы в двух печатных работах и неоднократно обсуждались на научных семинарах ИВМ РАН, ИПМ РАН и

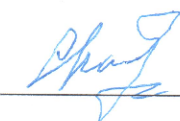
НИВЦ МГУ.

**Заключение.** Считаю, что диссертация Михалева А.Ю. выполнена на высоком уровне и является законченным научно-исследовательским трудом, а автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Считаю, что диссертация Михалева А.Ю. "Метод построения блочно-малоранговой аппроксимации матрицы по её элементам", представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.07 – «Вычислительная математика», соответствует всем требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.07– «Вычислительная математика».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании лаборатории, протокол « 5 » от 20 ноября 2014 года.

ВРИО директора ИВМиМГ СО РАН  
член-корр. РАН, д.ф.-м. н.

  
С.И. Кабанихин

С.н.с. лаборатории математических задач геофизики, к.ф.-м.н.

  
М.А. Шишленин