

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Краснова Михаила Михайловича

«Сеточно-операторный подход к программированию

задач математической физики»

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по

специальности 05.13.11 – математическое и программное обеспечение

вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Одной из проблем разработки программ для решения задач математической физики и прикладной математики является сложность записи на процедурных языках программирования математических формул. Известное решение в этой области – язык Норма – является непроцедурным языком программирования и имеет существенные ограничения по переносимости. Разработанный соискателем подход к программированию рассчитан на широкий класс вычислительных задач и позволяет сочетать мощность процедурного языка C++ с простотой записи математических формул, что улучшает читаемость исходных текстов программ, повышает продуктивность программирования и сокращает время разработки.

Научная новизна работы состоит в том, что предложен новый способ программирования, который по сравнению с существующими решениями как существенно расширяет возможности записи на процедурном языке программирования математических формул, так и обеспечивает перенос исходных кодов на современные параллельные вычислительные архитектуры с общей памятью. В частности, соискателем введено понятие программного сеточного оператора, аналогичного математическому понятию оператора. Разработанная в рамках подхода система понятий позволяет эффективно реализовывать данный подход на разных типах сеток. Предложенный подход был апробирован на различных задачах, как на регулярных, так и на нерегулярных трёхмерных сетках.

Особую ценность предложенного соискателем подхода составляет его реализация на основе механизма шаблонов классов и функций языка C++. Успешное применение механизма шаблонов (метапрограммирования) с одной стороны свидетельствует о высочайшей инженерной квалификации соискателя, с другой стороны позволяет вынести ряд повторяемых вычислительных операций на этап компиляции программы и тем самым повысить эффективность вычислений.

Достоверность результатов работы подтверждается реализацией с помощью предложенного автором подхода и разработанной им программной библиотеки широкого класса вычислительных задач. Положения и выводы, сформулированные в диссертации, получили квалифицированную апробацию на международных и российских научных конференциях. Достоверность также подтверждается публикациями результатов исследования в рецензируемых научных изданиях, в том числе рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

Практическая ценность результатов диссертации состоит в создании программной сеточно-операторной библиотеки, реализующей предложенный подход на разных типах сеток и для различных параллельных вычислительных архитектур. Следует отметить, что разработанные с помощью предложенного подхода программы могут быть без изменений, на уровне исходных текстов, перенесены на графические ускорители компании Nvidia. Это позволяет математикам-программистам создавать программы для графических ускорителей без необходимости глубокого освоения методов программирования на CUDA.

Вместе с упомянутыми достоинствами диссертационной работы следует отметить ряд недостатков.

1. В диссертации отсутствуют выводы по главам, что затрудняет восприятие текста работы.

2. В первой главе отсутствует четкая формулировка преимуществ предлагаемого автором подхода перед существующими, рассмотренными в главе.

3. В главе 4 не всегда прослеживается четкая связь между приводимыми автором примерами реализации подхода и положениями, выносимыми на защиту.

Указанные недостатки не снижают научной ценности диссертации М.М. Краснова, которая является завершённой научно-исследовательской работой. Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Краснов Михаил Михайлович заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 – математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Официальный оппонент,

кандидат технических наук, доцент,

ведущий научный сотрудник

Межведомственного суперкомпьютерного центра

РАН - филиала ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН

(119334 Москва, Ленинский проспект, 32а,

тел. (495) 954-02-21, Anton.Baranov@jssc.ru)

«21» февраля 2017 г.

А.В. Баранов

Подпись А.В. Баранова заверяю

Директор Межведомственного суперкомпьютерного центра

РАН – филиала ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН,

кандидат технических наук, доцент

«21» февраля 2017 г.



Б.М. Шабанов