

**Отзыв научного руководителя
на диссертацию Белова Александра Александровича
“Экономичные методы расчета жестких задач
в моделях кинетики, теплопроводности, диффузии”,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы, комплексы
программ**

Диссертация А.А. Белова посвящена актуальным вопросам решения научно-технических проблем, сводящихся к так называемым жестким задачам. Это задачи с сильно разномасштабными процессами. Попытка решить их неспециализированными методами приводит к огромному перерасходу ресурсов компьютера, а зачастую является просто невозможной. Еще сложнее не просто получить решение, но и дать гарантированную оценку его погрешности. Эти проблемы и рассматриваются в диссертации.

Первая из проблем – решение задач кинетики реакций. С 1950-х годов эти задачи решают с помощью трудоемких неявных схем. Широко используются различные пакеты прикладных программ, основанные на таких схемах. Однако расчеты по ним весьма трудоемки, выдаваемые пакетами оценки погрешности могут сильно расходиться с фактической погрешностью (что проверялось на тестах), а сами расчеты нередко “срываются”. В диссертации построена явная схема точности $O(\tau^2)$, по трудоемкости она много лучше известных схем, по надежности не уступает им, и для нее построена процедура одновременного вычисления гарантированной оценки погрешности (причем не мажорантной, а асимптотически точной). Эта схема превосходит мировой уровень. С ее помощью проведены расчеты термоядерных реакций в DT-мишенях и сделаны оценки условий зажигания.

Для уточнения скоростей термоядерных реакций разработана регуляризация метода двойного периода. Она позволяет обрабатывать экспериментальные кривые при большой погрешности измерений. Это оригинальный подход к данному типу некорректных задач, преодолевающий ряд известных трудностей. В результате получено уточнение существующих скоростей термоядерных реакций на 10-20%.

Особенно следует отметить диагностику сингулярностей, идея которой принадлежит полностью диссертанту. Ранее диагностика проводилась в работах А.Б. и Е.А. Альшиных, но процедура была достаточно сложной и требовала диалога высококвалифицированного вычислителя с компьютером. Диссертант предложил простой метод, полностью автоматизированный и дающий гарантированную оценку вида полюса и момента его достижения.

Для решения эллиптических задач в прямоугольнике счетом на установление диссертант построил почти неувлучшаемую сетку шагов и подробно разработал алгоритмы решения двумерных и трехмерных задач. Для сингулярно возмущенных задач в прямоугольнике он построил квазиравномерную пространственную сетку, позволяющую решать задачи с очень тонкими пограничными слоями при небольшом числе узлов пространственной сетки.

Для трех из описанных задач диссертант довел работу до создания пакетов прикладных программ, выложенных в общий доступ.

При выполнении всех работ диссертант проявил очень много инициативы. Его результаты опубликованы в 13 статьях в изданиях из перечня ВАК, в том числе 3 – в Докладах академии наук. Эти результаты доложены на 13 конференциях, причем большинство докладов диссертант делал самостоятельно.

Считаю, что диссертация А.А. Белова "Экономичные методы расчета жестких задач в моделях кинетики, теплопроводности, диффузии" полностью удовлетворяет всем требованиям ВАК, а диссертант заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

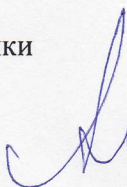
член-корреспондент РАН,
д.ф.-м.н, профессор



Н.Н. Калиткин

подпись Н.Н. Калиткина заверяю

ученый секретарь
Института прикладной математики
им. М.В. Келдыша РАН
к.ф.-м.н



А.И. Маслов

Дата

"20" января 2017 года