

``УТВЕРЖДАЮ''

Ректор ФГБОУ ВПО

``Тверской государственной
технической университет''

д.ф.-м.н., проф.

А.В. Твардовский

29 апреля 2015 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Попова
Михаила Ивановича «Аналитические и численные методы
математического моделирования при исследовании внутренних
задач свободной конвекции в кондуктивно-ламинарном режиме»,
представленной на соискание степени кандидата физико-
математических наук по специальности 05.13.18 –
``Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ''

1. Актуальность работы

Изучение закономерности явлений переноса при свободной конвекции, как одного из основных механизмов переноса теплоты, носит не только общенаучный и фундаментальный характер, но и имеет важное прикладное значение при проектировании и определении рациональных режимов функционирования различных систем предметного назначения в ракетно-космической и криогенной технике, энергетике, строительной индустрии, химической и пищевой технологиях и др.

Наибольший интерес в этой связи представляет моделирование кондуктивно-ламинарного режима свободной конвекции во внутренних

задачах, поскольку подавляющее большинство процессов реализуется в замкнутых объемах, например, охлаждение тепловыделяющих элементов ядерных реакторов и радиоактивных отходов, термическая обработка жидких субстанций в биохимических аппаратах, естественная вентиляция жилых и промышленных сооружений и т.д.

Чувствительность современной контрольно-измерительной аппаратуры не позволяет с достаточной степенью точности определять гидротермические характеристики процесса, поэтому метод математического моделирования остаётся, по-существу, единственным инструментом получения новых знаний о явлениях переноса в жидкостных системах для кондуктивно-ламинарного режима.

2. Научная новизна

В диссертации получены следующие значимые результаты, отличающиеся научной новизной:

- 1) приближенное аналитическое решение задачи нестационарной кондуктивно-ламинарной свободной конвекции в прямоугольной области, позволяющее описывать возникновение и развитие течения.
- 2) эффективные конечно-разностные схемы численного интегрирования соответственно стационарных и нестационарных постановок задач кондуктивно-ламинарной свободной конвекции.
- 3) теоретические оценки способа дискретизации области интегрирования, обеспечивающие условия сходимости и устойчивости вычислительной процедуры
- 4) предметно-ориентированный программный комплекс, сочетающий в себе численный и аналитический подходы.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается

использованием методов математического моделирования, теории тепломассопереноса, теории дифференциальных уравнений математической физики, функционального анализа и вычислительной математики. Работоспособность программного комплекса подтверждается полученным свидетельством о регистрации программы для ЭВМ. Достоверность полученных результатов подтверждается вычислительными экспериментами и сравнением с данными других авторов, апробацией основных результатов на конференциях и семинарах, в опубликованных работах.

4. Теоретическая значимость

Полученные теоретические результаты развивают как численные, так и аналитические методы решения внутренних задач кондуктивно-ламинарной свободной конвекции и аналогичных постановок в теории пластин и оболочек.

5. Практическая значимость

Практическим результатом работы является разработка предметно-ориентированного программного комплекса, который позволяет рассчитывать гидротермические характеристики даже на грубых сетках с достаточной степенью точности, имеет высокую скорость сходимости и устойчив, что существенно рационализирует проведение вычислительных экспериментов.

Результаты диссертации могут быть рекомендованы для использования в научных исследованиях по идентификации гидротермических характеристик свободноконвективных течений в замкнутых областях, в опытно-конструкторских работах при анализе компактных технических систем тепломассообменного назначения, а также в учебном процессе при изучении дисциплины "Математическое моделирование" в Тверском государственном техническом университете, Воронежском государственном техническом университете, Курском государственном университете, Южном

Федеральном университете, Санкт-Петербургском государственном университете и др.

6. Замечания к диссертации

- 1) В тексте диссертации не приведена ни структура программного комплекса, ни блок-схема алгоритма программы. Последнее, например, не позволяет как-либо оценить трудоемкость вычислительного процесса.
- 2) В главе 2 в приближенных аналитических решениях нигде не указывается погрешность их возможного дальнейшего использования. Последнее не позволяет оценить качество полученных решений.
- 3) В этой же главе для вычисления неизвестных интегралов (2.32) принято допущение о приближении значения интеграла к стационарному состоянию по экспоненциальному закону при $t \rightarrow \infty$, однако формулы (2.33) указывают на иной (возможно, более широкий) класс функций.
- 4) При доказательстве теоремы 6 на стр. 67 используется коммутативность рассматриваемых матриц, доказательство которой в работе нет. Из текста также не прослеживается соответствующее допущение.

Заключение

В целом, не смотря на отмеченные недостатки, представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу.

Основные положения диссертации опубликованы в 9 печатных работах, из них 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, в том числе зарегистрированная программа для ЭВМ.

Автореферат правильно и полно отражает содержание работы. Работа соответствует пункту 2 ``Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей'', пункту ``Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий'', пункту 4 ``Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения

вычислительного эксперимента" паспорта специальности 05.13.18 –
"Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ".

Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов, представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям "Положения о присуждении ученых степеней", предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Попов Михаил Иванович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ".

Отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры "Информационные системы" ТвГТУ. Протокол № 5 от 29 апреля 2015 г.

Зав. кафедрой ИС
д.т.н. (05.13.06), проф.



Палюх Б.В.

Руководитель лаборатории
теории управления и распределенных
вычислений каф. ИС
д.ф.-м.н. (05.13.01), проф.



Дзюба С.М.

Палюх Борис Васильевич
Тел.: (4822) 44-52-61, e-mail: pboris@tstu.tver.ru

Дзюба Сергей Михайлович
Тел.: (4822) 44-39-49, e-mail: sdzyuba@mail.ru

Тверской государственный технический университет
170026, Тверь, наб. А. Никитина, 22