

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

профессора, д.ф. - м.н. Захарова Юрия Николаевича на диссертационную работу Бондаревой Любови Васильевны «**Распространение нерастворённых примесей в затопленных подземных выработках**», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Тема диссертационных исследований возникла в ходе выполнения кафедрой вычислительной математики Кемеровского государственного университета госбюджетной темы «Итерационные методы решения стационарных и нестационарных задач движения жидкости». Л.В. Бондарева начала участвовать в разработке этой темы с 3-го курса, выполняя сначала курсовые работы, а затем и дипломную работу. Уже в студенческие годы было заметно, что она тяготеет к научной работе. После поступления в аспирантуру хорошая математическая подготовка и умелое владение ИТ-технологиями позволили Л.В. Бондаревой добиться значительных успехов в решении практически важных задач гидродинамики.

В своей диссертационной работе Бондаревой Л.В. удалось построить нестационарную модель распространения нерастворённой примеси в затопленных горных выработках на основе трёх моделей течений жидкости: идеальной не стратифицированной, идеальной стратифицированной и однородной вязкой несжимаемой. На основе этой модели создан программный комплекс позволяющий решать задачи о распределении концентрации загрязняющих веществ в горных выработках затопленных шахт.

Построению диссертантом математических моделей движения жидкостей, итерационных методов решения линейных и билинейных систем предшествовало изучение современной отечественной и зарубежной литературы, посвященной различным аспектам математического моделирования и приближенного решения задач стационарного и нестационарного движения жидкости. Для того чтобы построить такую модель ей пришлось изучить численные методы решения совсем разных задач, что привело к расширению её кругозора, как специалиста. Следует отметить, что библиография по теме диссертации требовала тщательного отбора цитируемой литературы, т.к. она должна содержать литературу, как по математическим аспектам работы, так и по процессам происходящих в горных выработках затопленных шахт. В диссертации содержатся ссылки на более чем 180 работ, включая широко известные монографии Н.Н. Яненко, А.А. Самарского, Г.И. Марчука, В.В. Воеводина,

Ю.А. Кузнецова, В.П. Полежаева, П. Роуча и др. посвященные методам решения линейных и нелинейных уравнений и моделированию гидродинамических процессов.

Так как экспериментальное исследование движения жидкости и распространение примесей даже в открытых водоёмах представляет достаточно трудную и дорогую процедуру, то математическое моделирование является практически единственным инструментом для оценки распространения примесей в затопленных шахтах. Тщательное изучение совсем новой для неё области (горное дело) позволили Л.В. Бондаревой сформулировать новые математические задачи, позволившие в дальнейшем получить интересные практические результаты о движении нерастворённой примеси в затопленных горных выработках.

Тема диссертационного исследования и его цели, исследование распространение нерастворённой примеси в затопленных горных выработках используемых как очистные сооружения, представляются актуальными, т.к. они созвучны с задачами современной концепции построения методов решения практических задач с помощью математического и численного моделирования.

Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы и приложения. Первая глава посвящена построению единой математической модели течения, оседания и подъема примеси и слеживания осадка в виде замкнутых систем дифференциальных уравнений в частных производных с начальными и граничными условиями. Во второй главе рассматриваются вопросы численного решения поставленных дифференциальных задач. Определяется алгоритм и последовательность решения. В третьей главе приводятся результаты численного моделирования процессов очистки шламовых стоков в отработанных горных выработках закрытых и затопленных угольных шахт. На основании результатов численного моделирования производится оценка времени работы выработки как очистного сооружения. В заключении сформулированы основные выводы по результатам работы.

Для решения задачи о распространении нерастворённой примеси в затопленных горных выработках Бондаревой Л.В. потребовалось творчески подойти к рассмотрению такого сложного явления, как затопленная горная выработка. Дело в том, затопленная шахта для исследователя является «чёрным ящиком», т.к. все процессы, проходящие в ней, скрыты толщей земли. Поэтому для оценки пригодности рассматриваемых моделей движения жидкости и распространения примесей, описывающие процессы, происходящие в затопленных выработках шахты «Кольчугинская», которая используется как очистное сооружение, необходимо было провести и проанализировать большое количество

численных экспериментов, разработать методику их проведения и сравнить с данными натуральных измерений.

Основные результаты диссертационной работы, выносимые на защиту:

- математическая постановка задачи моделирования процесса очистки жидких промышленных стоков в отработанных горных выработках закрытых и затопленных угольных шахт, с учетом поступления грунтовых вод, наличия в очищаемых стоках взвешенных оседающих и всплывающих примесей, различающихся по фракционному составу, и изменения области решения из-за слеживания осадка;
- комплекс программ, предназначенный для проведения вычислительных экспериментов по исследованию процессов течения и распространения, оседающих и всплывающих, нерастворенных примесей в области, моделирующей закрытый горно-технологический объект, с возможностью изменения области решения. Комплекс позволяет исследовать процесс очистки жидких промышленных стоков в отработанных горных выработках закрытых и затопленных угольных шахт;
- результаты численного моделирования возникновения явления «залпового выброса» для примесей с различным фракционным составом. Оценки времени «безопасного» использования отработанной горной выработки как очистного сооружения.

Л.В. Бондарева творчески освоила классическую методологию исследования, т.е. основанную на получении точных оценок качества предлагаемых алгоритмов, проведении методических численных экспериментов и разработку пакета прикладных программ для возможного практического внедрения полученных численных расчётов в практику проектирования очистных сооружений промышленных стоков. Настойчивость и упорство в достижении цели, нежелание сдаваться при появлении трудностей в проведении исследования является характерной чертой Л.В. Бондаревой. Спокойствие и умение сотрудничать в коллективе, умение руководить студентами позволяет ей привлекать их к решению важных народнохозяйственных задач. Как показала практика выступления на многочисленных международных и всероссийских конференциях Л.В. Бондарева умело отстаивает свою точку зрения на свои исследования, доказывая, что она является специалистом в своей области прикладной математики.

Перечисленные выше результаты были обсуждены на семинарах кафедры вычислительной математики, ЮНЕСКО по ИВТ КемГУ, ИВТ СО РАН «Информационно-вычислительные технологии в задачах поддержки принятия решений», ИВТ СО РАН «Информационно-вычислительные технологии», докладывались на ряде конференций Российского и Международного уровня и отражены в 25 печатных работах автора, в том

