

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 999.141.03
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ДИНАМИКИ СИСТЕМ И ТЕОРИИ
УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ В.М. МАТРОСОВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА СВЯЗИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 01 марта 2019 г. № 44

О присуждении Бондаревой Любови Васильевне, гражданке Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Распространение нерастворённых примесей в затопленных подземных выработках» по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите 11 декабря 2018 г., протокол № 43, диссертационным советом Д 999.141.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 630090, ИВТ СО РАН, пр. Ак. Лаврентьева, 6, г. Новосибирск, Россия; Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 664033, ИДСТУ СО РАН, ул. Лермонтова, 134, г. Иркутск, Россия; Федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего образования "Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики" Федерального агентства связи, 630102, СибГУТИ, ул. Кирова, 86, г. Новосибирск, Россия. Приказ Минобрнауки России от 09 ноября 2012 г. № 717/нк.

Соискатель Бондарева Любовь Васильевна 1987 года рождения, в 2009 году окончила ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», в 2012 году окончила аспирантуру ФГБУН Института вычислительных технологий СО РАН, работает старшим преподавателем в ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет». Диссертация выполнена на кафедре ЮНЕСКО по информационным вычислительным технологиям Института фундаментальных наук ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Захаров Юрий Николаевич, заведующий кафедрой ЮНЕСКО по информационным вычислительным технологиям Института фундаментальных наук ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Официальные оппоненты

Старченко Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор, декан механико-математического факультета, заведующий кафедрой вычислительной математики и компьютерного моделирования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет»,

Паничкин Алексей Васильевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории математического моделирования в механике Омского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (ИВМиМГ СО РАН), г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном Вшивковым Виталием Андреевичем, доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником лаборатории суперкомпьютерного моделирования ИВМиМГ СОРАН, указала, что диссертация Бондаревой Л.В. полностью соответствует паспорту специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а сам соискатель заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 25 опубликованных научных работ (в скобках в числителе указан общий объём этого типа публикаций в печатных листах, в знаменателе — объём принадлежащий лично автору), в том числе 4 статьи (2.1 п.л./1.4 п.л.) в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК для представления основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора или кандидата наук, 2 статьи (0.8 п.л./0.35 п.л.) в рецензируемых журналах (Scopus и Web of Science), 1 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 1 монография (5.7 п.л./ 1.4 п.л.), а также 17 работ, опубликованных в материалах и тезисах всероссийских и международных конференций (2.4 п.л./ 1.4 п.л.).

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Бондарева, Л.В. Численное моделирование процесса очистки промышленных стоков в отработанных горных выработках / Л.В. Бондарева, Ю.Н. Захаров // Совместный выпуск по материалам международной научной конференции «Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании»: Вычислительные технологии, Новосибирск, 2015. – Т. 20. – Вестник КазНУ им. аль-Фараби, серия математика, механика и информатика, Алматы, 2015. – №. 3(86), Ч. 3. – С. 121 - 131.

Гудов, А.М. Наукоёмкий программный web-инструментарий для решения задач экологии угольного региона / А.М. Гудов, С.Ю. Завозкин, И.В. Григорьева, **Л.В. Бондарева**, Н.Н. Окулов // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – Т. 1. – №. 2(62). – С. 22 - 30.

Бондарева, Л.В. Моделирование процесса очистки промышленных стоков с помощью затопленных горных выработок / Л.В. Бондарева, Ю.Н. Захаров // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2014. – № 1. – С. 122 - 127.

Бондарева, Л.В. Об одной модели распространения всплывающей примеси в затопленных горных выработках / Л.В. Бондарева, М.А. Гурских, Ю.Н. Захаров // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2014. – Т. 2. – № 4 (60). – С. 54 - 61.

Bondareva, L. Simulation of Industrial Wastewater Treatment from the Suspended Impurities into the Flooded Waste Mining Workings Engineering / L. Bondareva, Yu. Zakharov, A. Goudov // Proceedings of the 5th International

Conference “Modern Technologies For Non-Destructive Testing”. Tomsk, October 03-08, 2016. IOP Conf. series: Materials and Engineering. – 2017. –No. 189. – P.1 – 5. DOI: 10.1088/1757-899X/189/1/012011

Zakharov, Yu. Simulation of Domestic and Industrial Wastewater Disposal in Flooded Mine Workings/ Yu. Zakharov, **L. Bondareva** // Proceedings of the International Scientific Conference Urban Civil Engineering and Municipal Facilities (SPbUCEMF-2015). Saint-Petersburg, March 18-20, 2015. Procedia Engineering. – 2015. – No. 117. – P. 389 - 396. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.08.183

Бондарева, Л.В. Распространение нерастворенных примесей в затопленных подземных горных выработках: монография / Л.В. Бондарева, Ю.Н. Захаров, В.П. Потапов, Е.Л. Счастливец. – Кемерово: Изд-во КемГУ, 2017. – 91 с.

Бондарева, Л.В. Программный комплекс для численного расчета течения и распространения примесей в закрытых водоёмах «Distribution and Stream of Impurity in the Closed Reservoirs»: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014617559 / Л.В. Бондарева, Ю.Н. Захаров; КемГУ. – № 2014615508; заявл. 03.06.2014. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ, г. Москва, 28 июля 2014 г.

Помимо отзывов от оппонентов и ведущей организации на диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов (все отзывы положительные, из них 1 без замечаний).

Это отзывы от: 1) **Федорина В.А.** (д.т.н., главный научный сотрудник лаборатории эффективных технологий разработки угольных месторождений Института угля Федерального исследовательского центра угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово); 2) **Анисимовой И.В.** (д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры теоретической и прикладной механики и математики ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ», г. Казань); 3) **Белолипецкого В.М.** (д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник отдела вычислительной математики Института вычислительного моделирования СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КИЦ СОРАН, г. Красноярск); 4) **Нуднера И.С.** (д.т.н., ведущий научный сотрудник 23 Государственного морского проектного института – филиала АО «31 Государственный проектный институт специального строительства», г. Санкт-Петербург); 5) **Пимонова А.Г.** (д.т.н., профессор, заведующий кафедрой прикладных информационных технологий ФГБОУ ВО «Кузбасский

государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово);
6) **Семенова К.К.** (к.т.н., доцент кафедры измерительных информационных технологий Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург); 7) **Алексеева Г.В.** (д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУН Института прикладной математики ДО РАН, г. Владивосток).

В отзывах высказаны следующие критические замечания (приведены наиболее существенные):

- 1) В работе в явном виде отсутствуют формулы для безразмерной скорости оседания и безразмерного коэффициента диффузии.
- 2) В первой главе диссертации не представлено явных зависимостей, которые должны были замыкать модель, для скорости оседания и коэффициента диффузии. Также нет обоснования выбранных для моделирования значений скорости оседания, коэффициента диффузии и других важных параметров.
- 3) Использование в разностных схемах уравнений для вихря и концентрации примеси противопотоковой схемы является недостатком работы, поскольку для рассматриваемых значений скорости и размера ячеек сетки коэффициент схемной вязкости больше физической вязкости.
- 4) Выбор «короткого» канала является необоснованным.
- 5) В качестве основного принятого приближения рассматриваемого процесса указывается, что течение в канале жидкости, содержащей нерастворенную примесь, является ламинарным. При значении числа Рейнольдса на входе в канал горной выработки 1600 это действительно так, но в случае, когда поток грунтовых вод, поступающих в канал через верхнюю границу, имеет расход в четыре раза больше, чем значение расхода на входе, средняя скорость потока ближе к выходной части канала будет в пять раз больше и число Рейнольдса будет иметь значение 8000, что соответствует развитому турбулентному режиму течения.
- 6) В диссертационной работе приводится достаточно большое количество результатов численных экспериментов распространения оседающих примесей в шахте, но всплывающие примеси рассматриваются только в задаче о «самоизливе шахтных вод». Почему не приводится изучение очистки шламовых стоков в отработанных выработках от всплывающих примесей?
- 7) Не приводится теоретическое исследование скорости сходимости используемых в диссертации итерационных схем.

- 8) В качестве одного из основных результатов соискатель выносит на защиту комплекс программ. Однако из текста автореферата невозможно составить представление о составе, структуре и характеристиках этого комплекса программ.
- 9) В тексте автореферата практически не приводятся результаты сравнения расчётных и натуральных данных.
- 10) Из автореферата неясно, насколько обоснован выбор методов решения краевых задач для параболических и эллиптических уравнений и как обеспечиваются и контролируются точность и численная устойчивость решений.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается близостью тематики исследования оппонентов и ведущей организации к теме диссертации Бондаревой Л.В., а также тем, что результаты, полученные за последние годы оппонентами и в ведущей организации, публикуются в ведущих мировых журналах по тематике диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложена математическая модель для исследования процессов очистки жидких промышленных стоков от нерастворённых примесей в отработанных горных выработках закрытых и затопленных угольных шахт; в математической модели учитываются всплытие и оседание примесей, а также предусмотрена возможность изменения области решения из-за слёживания осадка;

разработан программный комплекс для численной реализации предложенной модели, который позволяет рассчитывать течение и распространение оседающих и всплывающих нерастворённых примесей в области, моделирующей закрытый затопленный горно-технологический объект, с возможностью изменения области решения и выделением до пяти фракций частиц примеси;

получены результаты численного моделирования заиливания выработанного пространства, анализ которых позволил обнаружить возможность «залпового выброса» примеси из шахты, когда концентрация загрязнений в откачиваемой жидкости резко и значительно растёт;

получены оценки времени безопасного (до появления «залпового выброса») использования выработки как очистного сооружения;

получены результаты численного моделирования «самоизлива шахтных вод», которые показали, что как всплывающие, так и несслежавшиеся оседающие примеси будут вымываться.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно (с получением обладающих новизной результатов)

разработана методология математического моделирования;

разработана новая математическая модель процесса распространения нерастворенных примесей в затопленных подземных выработках;

разработан численный алгоритм для математического моделирования процессов течения и распространения нерастворенных примесей 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.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны математическая модель, алгоритмы и программный комплекс для исследования процесса очистки жидких промышленных стоков от нерастворенных примесей в отработанных горных выработках закрытых и затопленных угольных шахт; полученные результаты численного моделирования использовались для выполнения проектной части государственного задания 1.630.2014/К и базовой части 2014/64; разработанный программный комплекс прошел внедрение в Кемеровском филиале Института вычислительных технологий СО РАН;

полученные с помощью разработанного программного комплекса результаты численного моделирования могут быть использованы для прогнозирования возникновения «залпового выброса» и оценки максимального возможного времени безопасной эксплуатации затопленной угольной шахты как очистного сооружения;

на примере шахты Кольчугинской **обоснована** возможность применения разработанного комплекса программ для исследования процессов очистки в различных отработанных горных выработках закрытых и затопленных угольных шахт.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивается:

контролем за выполнением законов сохранения в качестве основы математического моделирования;

количественным совпадением методических расчетов с реальными измерениями параметров мутности откачиваемых стоков.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в формулировке задач, разработке и реализации алгоритмов решения, проведении вычислительных экспериментов, обработке и интерпретации полученных результатов математического и численного моделирования, представлении материалов и подготовке публикаций по выполненной работе.

На заседании 1 марта 2019 г. диссертационный совет принял решение **присудить Бондаревой Л.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (физико-математические науки), участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета

академик



Шокин Юрий Иванович

Ученый секретарь

диссертационного совета

к.ф.-м.н.

Лебедев Александр Степанович

«4» марта 2019 г.