

## Отзыв

на автореферат диссертации Сорокоумовой Яны Владиславовны «Техногенные и природные миграционные процессы в подземных водах, разгружающихся в озеро Байкал», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6 Гидрогеология

В работе предпринята попытка интеграции двух научно-методических подходов к оценке баланса притока минеральных солей и углеводородов в озеро Байкал: (1) с помощью модельных методов рассматривается перенос антропогенных загрязняющих веществ и тепла в пористых водоносных породах на площадке размещения промышленных предприятий Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК), (2) аналитическим путем оценивается поступление органического вещества природного («глубинного») происхождения – растворённого метана, разгружающегося в водоем через разломные зоны. В качестве общей теоретической основы используются современные представления о миграции вещества в подземной гидросфере.

Первое направление затрагивает довольно редкий класс гидрогеологических задач, решение которых предполагает совместное рассмотрение двух типов миграционных процессов в водоносных горизонтах – массо-и теплопереноса. Полученные результаты на основе данных мониторинга и математического моделирования позволили выявить значимые источники поступления растворенных минеральных веществ и нефтепродуктов в воды оз. Байкал на территории БЦБК, а также выполнить прогнозные оценки загрязнения подземных вод для различных сценариев реабилитации территории. Для калибровки модели использовался эпигнозный период (около 20 лет), за который произошло смещение солевого и теплового ореолов под действием конвекции и дисперсии в потоке подземных вод от мест расположения источников (объектов БЦБК) к зоне разгрузки в оз. Байкал.

Основные замечания по первой части работы.

1. Выбранный «точечный» способ калибровки моделей массопереноса (растворенных минеральных веществ) и теплопереноса – на основе замеров концентрации и температуры в отдельных наблюдательных скважинах во времени – представляется не вполне достаточным. Автором в качестве начальных условий геомиграционных расчетов задавались экстраполированные данные гидрогеохимического опробования за 2002 год, при этом одновременно на модели имитировался «режим и интенсивность источников загрязнения». Логично было бы подтвердить корректность модельного анализа, т.е. решения обратных

задач, изобразив модельные изолинии концентрации и температуры на реальных картах солевого и температурного ореолов на 2022 год (рис. 2 автореферата и рис. 1.15 в тексте диссертации), т.е. дополнив анализ временных рядов анализом пространственного распределения функций концентрации и температуры.

2. Из текста автореферата не понятно, были ли использованы данные наблюдений за разгрузкой (поток) загрязнителей (минерального вещества и растворенных нефтепродуктов) в водозаборные скважины защитного дренажа на этапе калибровки модели. Известно, что использование не только функций напора и концентрации, но и потоковых (расходных) составляющих фильтрации и миграции, существенно повышает качество решения обратных гидрогеологических задач.

3. При решении задачи теплопереноса теплообмен с перекрывающими породами (в данном случае, зоной аэрации) должен «автоматически» учитываться, подобно диффузии в слоистых системах. Поэтому не вполне понятны рассуждения автора о завышении параметра «продольной термодисперсивности», обусловленном «неучтенными механизмами рассеивания и поступления тепла – оттока тепла за счет кондуктивного теплообмена через кровлю моделируемой области» (стр. 15 автореферата).

В рамках второго направления, в заключительной части работы, обосновывается возможность применения аналитического аппарата для оценки разгрузки растворенного метана термодисперсионного происхождения по разломной зоне в слабопроницаемых отложениях. Выполнены расчёты суммарной разгрузки растворенного метана для различных разломных зон. Полученные значения изменяются в диапазоне от нескольких десятков до сотен т/год.

Замечания по этой части работы.

1. На мой взгляд, здесь недостает комментария о вкладе полученной в работе величины разгрузки в озеро природных углеводородов в их общий поток, включающий углеводороды техногенного происхождения.

2. В качестве расчетной базы рассматривается аналитическое решение уравнения конвективно-дисперсионного переноса вдоль разрывного нарушения, учитывающее диффузионный отток вещества (метана) во вмещающие породы. Мне кажется, рассмотрение данной миграционной задачи в нестационарной постановке является избыточным: процесс протекает в геологическом масштабе времени, для которого характерны стационарные концентрационные распределения, контролируемые коэффициентом диффузии и константой распада. В цитируемой автором статье (Tang et

al., 1981) соответствующее решение, как частный случай общего нестационарного решения, также приводится. Более того, по-видимому, можно пренебречь и продольной дисперсивностью. Такие упрощения позволили бы сделать постановку задачи более выразительной, свободной от параметров, нахождение которых часто проблематично.

3. К сожалению, в автореферат вошла лишь малая толика работ, выполненных автором, судя по тексту самой диссертации, на берегах и акватории оз. Байкал в многочисленные экспедиционные периоды. Остается надеяться, что результаты полевых и аналитических работ найдут свое отражение в последующих публикациях автора диссертации.

Высказанные замечания, безусловно, не снижают ценности выполненного исследования, основанного на обширном, творчески переработанном и обобщенном фактическом материале, результаты которого имеют теоретическую и практическую значимость для определения экологического состояния уникального природного объекта оз. Байкал. Диссертационная работа Сорокоумовой Яны Владиславовны соответствует требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6. Гидрогеология.

Румынин Вячеслав Гениевич

чл.-корр. РАН, д.г.-м.н.,

научный руководитель Санкт-Петербургского Отделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук.

Адрес организации: 199004, РФ, г. Санкт-Петербург, В.О., Средний пр., д. 41, оф. 519, а/я № 22.

hgepro.ru

rumynin@hgepro.ru


+7 812 324 12 56

Я, Румынин Вячеслав Гениевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дата 03.04.2026г.

Подпись

Подпись Румынина В.Г. 

Секретарь-референт, помощник директора 

Димитраш Е.Н.