

Отзыв

на автореферат диссертации Сорокоумовой Яны Владиславовны «Техногенные и природные миграционные процессы в подземных водах, разгружающихся в озеро Байкал»,

представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6 - Гидрогеология (по геолого-минералогическим наукам)

Рецензируемая работа посвящена исследованию теплопереноса и массопереноса растворенных веществ различного генезиса в подземных водах, разгружающихся в воды озера Байкал.

Актуальность темы диссертации. Актуальность работы связана с необходимостью количественной оценки миграции загрязнителей в подземных водах, разгружающихся в озеро Байкал, которое вместе с окружающим его побережьем образует уникальную экосистему, защита и особый статус которой отражены в федеральном законе РФ № 94-РФ от 01.05.1999 «Об охране озера Байкал».

Объектом исследования являются подземные воды, находящиеся под продолжительной техногенной нагрузкой Байкальского целлюлозно-бумажного комбината и разгружающиеся в озеро Байкал и подземные воды, с растворенным метаном природного генезиса, разгружающиеся в придонной части озера Байкал через систему разлома Гидратный.

Целью работы является исследование теплопереноса и массопереноса растворенных веществ различного генезиса в подземных водах, разгружающихся в озеро Байкал.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций основывается на применении стандартных методов, общепринятых в гидрогеологии для обработки и анализа материалов, полученных в ходе полевых и лабораторных исследований, а также использовании специального многократно верифицированного программного обеспечения; верификации полученных расчетных результатов с данными, опубликованными в работах авторов, участвовавших в исследованиях по теме диссертации и в смежных темах; апробации основных научных положений на научных семинарах, конференциях и публикациями в рецензируемых научных журналах.

Научная новизна работы заключается в том, что в результате работы впервые разработана модель миграции растворенного метана с подземными водами по разлому Гидратный и оценена разгрузка растворенного метана в оз. Байкал для этой структуры. Также впервые разработана трехмерная модель тепло и массопереноса, воспроизводящая процесс распространения ореолов загрязнителей в подземных водах неоген-четверичного водоносного комплекса на территории Байкальского целлюлозно-бумажного комбината, установлены основные источники поступления растворенных

нефтепродуктов на основе данных двадцатилетнего периода мониторинга состава и свойств подземных вод. Дополнительно, показано, что даже после остановки производственной деятельности, Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат является техногенным источником загрязнителей, поступающих в озеро Байкал.

В результате работы на защиту выносятся три положения, которые соответствуют **научной новизне** разрабатываемых диссертантом подходов к изучению процессов теплопереноса и массопереноса на исследуемом объекте.

В первом защищаемом положении на примере БЦБК показано, что для модели теплопереноса существенную роль играет теплообмен с кровлей водоносного горизонта, неучет которого при калибровке модели теплопереноса приводит к завышенному значению параметра продольной термодисперсивности.

Во втором защищаемом положении на основе вариативных прогнозных расчетов показан долговременный инерционный характер загрязнения подземных вод, разгружающихся в озеро Байкал с учетом работы перехватывающего водозабора и без него в условиях как сохранения источника загрязнения на территории БЦБК, так и при его ликвидации. Оценены сроки реабилитации разгружающихся подземных вод при ликвидации источника загрязнения и при его сохранении.

В третьем защищаемом положении показана возможность использования аналитического решения задачи конвективно-дисперсионного переноса по трещине для оценки разгрузки подземных вод с растворенным веществом по проводящей разломной зоне в слабопроницаемых отложениях большой мощности. Произведена оценка переноса растворенного в подземных водах метана по разломной зоне в средней котловине озера Байкал, соизмеримая с измеренной пузырьковой разгрузкой в зоне фокусированного выхода газа аналогичной площади.

Работа изложена на 132 страницах и состоит из введения, 3 глав и заключения. Работа содержит 64 рисунка, 16 таблиц, библиографический список включает 157 источников. Главы объединены в разделы, каждый раздел сопровождается выводами.

В общей характеристике работы сформулированы цель и задача работы, ее актуальность, объект и предмет исследования, кратко охарактеризован фактический материал и методы исследования, обозначена научная новизна, показан личный вклад автора в получении фактического материала, его обработке, построения моделей, интерпретации результатов моделирования, описаны практическая и теоретическая значимости исследования, показана обоснованность и достоверность результатов исследования, приведена информация по апробации результатов работы и их публикации в том числе в журналах, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.6.6. Гидрогеология. В разделе сформулированы три защищаемых положения.

Глава 1 посвящена характеристике природных и техногенных условий в районе расположения БЦБК. Описано местоположение исследуемого участка на южном побережье озера Байкал, климатические и гидрологические характеристики, геологическое строение и гидрогеологические условия, а также техногенные условия – подробно описан комплекс сооружений БЦБК как источник загрязнения вод Байкала, в том числе органическими веществами и углеводородными соединениями, а также другие источники антропогенного загрязнения вод озера Байкал. Описана хозяйственная деятельность предприятия, существовавшая система и результаты мониторинга, а также перехватывающий водозабор, сооруженный для перехвата загрязненного потока подземных вод к озеру Байкал. Сделан вывод о наличии теплового загрязнения подземных вод, а также о поступлении растворенных минеральных веществ и нефтепродуктов в подземные воды даже после остановки производственной деятельности БЦБК.

В **главе 2** описан современный математический аппарат моделирования теплопереноса и конвективно-дисперсионного переноса в подземных водах. Приведено описание геомиграционной модели, разработанной в программном комплексе Visual Modflow.

К разделу имеются следующие замечания. Отсутствует описание и обоснование принятых значений фонового и повышенного техногенного инфильтрационного питания, в то время как, они значительно влияют на скорости массо- и теплопереноса в подземных водах. Дополнительно, для геофильтрационной модели не приведены балансовые характеристики.

На стр. 15 автореферата указано, что калибровка эпигнозной модели теплопереноса производилась по параметру продольной термодисперсивности. Проверял ли автор работы чувствительность модели к величине поперечной термодисперсивности? Возможно, изменение поперечной вертикальной термодисперсивности может дать схожий эффект с заданием постоянной температуры на верхней границе модели (учет теплообмена поверхностью).

Следует дополнительно указать, каким образом возможно оптимизировать работу перехватывающего водозабора в вариантах его использования для сокращения загрязнения вод озера Байкал.

В **главе 3** приведено обоснование и результаты расчетов по аналитической геомиграционной модели разломной зоны.

К разделу имеются следующие замечания. Отсутствует обоснование принятой концентрации метана в источнике - при концентрации в источнике 2,5 моль/1 кг H₂O.

С точки зрения рецензента, для большей связи разделов 2 и 3 стоит произвести оценку сопоставления масштабов техногенных (БЦБК, р. Селенга) и природных разгрузок (разлом Гидратный) в виде подобной таблице 3.9.

В целом, стоит отметить, что принципиальных замечаний к результатам работы нет, большинство замечаний носит редакционный характер. Достоверность полученных данных, отраженных в значительном списке авторских публикаций в рецензируемых журналах, не вызывает сомнений. Работа неоднократно апробирована на международных и всероссийских конференциях. Результаты исследования автора, изложены в 6 научных трудах автора., в том числе в 4 статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.6.6 - Гидрогеология.

Диссертационная работа Сорокоумовой Яны Владиславовны соответствует требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6 – Гидрогеология.

Василевский Петр Юрьевич

к.г.-м.н., начальник научно-исследовательского отдела гидрогеологического моделирования и глубинного захоронения жидких отходов АО «ВНИИПромтехнологии»

Адрес организации: 115409, г. Москва, Каширское ш., 33

Email: PYVasilevsky@rosatom.ru

Тел.: +7-495-544-11-22

Я, Василевский Петр Юрьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

03.04.2026