

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук Сорокоумовой Яны

Владиславовны

на тему: «Техногенные и природные миграционные процессы в подземных
водах, разгружающихся в озеро Байкал»
по специальности 1.6.6. Гидрогеология

Диссертация Я.В. Сорокоумовой посвящена актуальной научной задаче гидрогеологии, связанной с анализом техногенных и природных миграционных процессов в подземных водах, разгружающихся в озеро Байкал. Работа отличается концептуальной цельностью: в ней в рамках единого модельно-ориентированного подхода рассмотрены, с одной стороны, процессы теплового и химического загрязнения подземных вод на территории БЦБК, а с другой – миграция растворенного метана по разлому Гидратный. Такая постановка представляется методически оправданной, поскольку опирается на возможность унифицированного описания тепло- и массопереноса моделями конвективно-дисперсионного типа и позволяет сопоставить процессы различной природы в пределах одной природно-техногенной системы.

К несомненным достоинствам диссертации следует отнести хорошую фактическую основу, использование современных методов гидрогеологического и геомиграционного моделирования, а также выраженную практическую направленность результатов. В автореферате показано, что для территории БЦБК построена и откалибрована трехмерная модель тепломассопереноса, основанная на данных двадцатилетнего мониторинга, с воспроизведением периода 2002–2022 гг., использованием 68 стресс-периодов и 10 расчетных слоев. На ее основе локализованы основные источники загрязнения, оценены их интенсивность и инерционность сформировавшихся ореолов, а также выполнены прогнозные расчеты для различных сценариев реабилитации территории. Существенным представляется вывод о том, что без реализации защитных мер содержание растворенных минеральных веществ и нефтепродуктов в подземных водах, разгружающихся в Байкал, может превышать нормативные значения более 10 лет. Научная новизна работы связана также с разработкой модели миграции

растворенного метана по разлому Гидратный и оценкой вклада субквальной разгрузки подземных вод в поступление метана в водную толщу озера. Для сегментов разлома, перекрытых маломощными донными отложениями, получен диапазон разгрузки растворенного метана 197-583 т/год, для структуры пузырькового выхода «Санкт-Петербург» – до 15-44 т/год, что сопоставляется автором с опубликованными оценками пузырьковой разгрузки.

Заслуживает положительной оценки и то, что автор не ограничивается формальным численным моделированием, а стремится к физической интерпретации полученных параметров. В частности, показано, что при неучете теплообмена с вышележащими породами зоны аэрации расчетная продольная термодисперсивность достигает 230 м, тогда как после введения верхнего граничного условия в виде слоя постоянной температуры она снижается до 4 м, то есть становится сопоставимой с продольной дисперсивностью, полученной при решении задачи массопереноса. Этот результат представляется важным как в методическом, так и в прикладном отношении, поскольку демонстрирует чувствительность модельных оценок к выбору физически содержательной схемы теплообмена.

Вместе с тем работа вызывает ряд вопросов, представляющих интерес для научного обсуждения. Прежде всего, хотелось бы подробнее понять, в какой мере предложенная унификация моделей тепло- и массопереноса сохраняет физическую специфику описываемых процессов, а в какой – выступает как удобная математическая идеализация. Второй вопрос касается степени однозначности обратной задачи при локализации источников загрязнения на территории БЦБК: насколько устойчивы найденные решения к альтернативным вариантам пространственного распределения и интенсивности источников, особенно с учетом того, что калибрация по разным показателям дает близкие, но не идентичные диапазоны НСКО. Здесь, кстати, полезно было бы дополнительно пояснить употребление термина «нормализованная среднеквадратическая ошибка», поскольку приведенная в автореферате формула фактически соответствует среднеквадратической ошибке без явно показанной нормировки.

Отдельного обсуждения, на наш взгляд, заслуживает модельное задание кинетики распада и биоразложения. В автореферате указано, что для растворенных нефтепродуктов основное уменьшение их количества в подземных водах связано с биоразложением, а при расчетах принят минимальный из характерных периодов полураспада – 700 суток.

Поскольку именно этот параметр, по существу, задает характерный временной масштаб сохранения последствий ранее накопленного загрязнения, хотелось бы яснее понять, насколько он идентифицируется по фактическим данным данного объекта, насколько чувствительны к его выбору прогнозные сроки достижения фоновых значений, и не возникает ли частичная компенсация неопределенности этого параметра подбором других модельных характеристик. Аналогичный вопрос относится и к модели переноса метана, где используется зависимость $\lambda = \ln 2/t_{0,5}$: здесь было бы желательно дополнительно пояснить физический смысл и диапазон принимаемых значений периода полураспада для рассматриваемой среды и условий.

В части, посвященной разлому Гидратный, желательно несколько подробнее обсудить пределы применимости схемы одномерного переноса по эффективному проницаемому каналу с массообменом с вмещающими породами к реальной разломной зоне, которая, вероятно, имеет более сложное внутреннее строение. Представляет интерес и вопрос о чувствительности итоговых оценок разгрузки метана к варьированию ключевых параметров модели – скорости фильтрации, продольной дисперсивности, ширины разломной зоны, коэффициента молекулярной диффузии и извилистости.

Наконец, в автореферате имеются отдельные редакционные неточности. Так, параметр $t_{0,5}$ в пояснении к уравнениям для переноса метана назван периодом полураспада, однако его размерность указана как метры, что, по-видимому, является технической ошибкой. Кроме того, обозначение τ используется для разных характеристик, а оформление отдельных ссылок и обозначений формул нуждается в дополнительной выверке. Эти замечания имеют уточняющий характер и не снижают общей положительной оценки диссертации.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.6. Гидрогеология (по геолого-минералогическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени

доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Сорокоумова Яна Владиславовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6. Гидрогеология.

Неуважаев Георгий Дмитриевич

к.т.н.

Старший научный сотрудник лаборатории №181 Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук
Адрес организации: 115191, г. Москва, Большая Тульская ул., д. 52
neuvazhaev@ibrae.ac.ru

Я, Неуважаев Георгий Дмитриевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

Дата 24.03.2026

подпись

Сускин Виктор Викторович

к.т.н.

Старший научный сотрудник лаборатории №12 Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук
Адрес организации: 115191, г. Москва, Большая Тульская ул., д. 52
viksus@ibrae.ac.ru

Я, Сускин Виктор Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

Дата 24.03.2026

подпись

Подпись Неуважаева Георгия Дмитриевича и Сускина Виктора Викторовича заверяю.
ученый секретарь ИБРАЭ РАН,

к. т. н.

«24» 03 2026 г.

(подпись)

Калантаров В.Е.
(расшифровка подписи)