

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу
СЕМИНСКОГО Александра Константиновича
"Радон в обводненных разломных зонах Байкальского рифта",
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических
наук по специальностям 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика
и 25.00.07 - Гидрогеология

Актуальность темы исследований. Эманация подземных газов представляет собой весьма информативное явление, характеристики которого отражают динамику глубинных и приповерхностных геодинамических процессов, и является важным фактором в межгеосферных взаимодействиях. При этом следует отметить, что радон, как газ, повсеместно распространенный в земной коре, обладающий низкой химической активностью и легко регистрируемый вследствие его радиоактивности, является одним из наиболее удобных для исследования. Высокая степень растворимости радона в водной среде позволяет выделять зоны повышенной нарушенности земной коры, в первую очередь тектонические разломы, по которым осуществляется преимущественное движение флюидов, а также оценивать современную активность разрывных структур по величине эманаций. Одновременно с этим изучение радоновых эманаций и их содержания в подземных водах имеет определенное значение при оценке условий среды обитания, в которой наличие природных радиоактивных компонентов определяет комфортность, а в ряде случаев уровень безопасности человека, а также при поиске источников радоновых вод, что важно при организации курортов и лечебниц.

Исходя из этого исследования А.К.Семинского, нацеленные на установление пространственно-временных вариаций радона в подземных водах Байкальского рифта и приуроченных к зонам тектонических разломов, результаты которых представлены в виде обобщающей диссертации "Радон в обводненных разломных зонах Байкальского рифта", следует рассматривать как весьма актуальные.

Цель и задачи исследований. В качестве основной цели исследований А.К.Семинский выбрал углубленный анализ закономерностей радоновых эманаций с учетом наиболее значимых факторов, влияющих на интенсивность проявлений радона в подземных водных объектах. Для достижения поставленной цели

А.К.Семинский определил круг задач, который включал не только проведение конкретных инструментальных наблюдений и анализ их результатов, но, что особенно важно, - разработку некоторой классификации источников подземных вод по концентрации радона.

Здесь необходимо отметить, что сформулированные цель и задачи исследований в полной мере соответствуют общей направленности представленной работы, обозначенной в названии.

Содержательная часть диссертации, научная новизна результатов.

Структура диссертации и логика изложения материала в полной мере соответствуют поставленным задачам. Так в **Главе 1** А.К.Семинский представляет достаточно полный обзор результатов, полученных предшественниками при изучении свойств радона и влиянии различных факторов на его объемную активность в природных условиях. Рассмотрены как внутренние, так и внешние факторы, определяющие интенсивность радоновых эманаций, подробно рассматриваются результаты исследований, связанных с определением влияния гидрогеологического режима, структуры земной коры и метеоусловий на пространственные неоднородности и временные вариации объемной активности природного радона. Важной частью главы 1 является описание геологических условий и радоновых эманаций Байкальского региона, где А.К.Семинским выполнены основные наблюдения, результаты которых вошли в диссертацию.

В **Главе 2** А.К.Семинский подробно описывает используемую приборную базу, методики и подходы к определению характеристик радоновых эманаций, что весьма важно при оценке достоверности выполненных экспериментальных исследований. Этот раздел диссертации весьма информативен и не вызывает замечаний.

Главу 3 автор посвятил анализу пространственных характеристик подземных радонсодержащих вод – одной из основных поставленных задач. Несомненным достоинством этой части работы являются выполненные натурные исследования, в результате которых был получен большого объема уникальный материал, характеризующий пространственное распределение концентраций растворенного в водах радона в пределах Байкальского региона. При этом, что немаловажно,

исследования выполнены в трех разных масштабах: мелком, среднем и крупном, в рамках которого были определены характеристики радона в водопроявлениях на отдельных локальных участках, представляющих наибольший интерес с точки зрения освоения и развития инфраструктуры. Такой подход создает удобства при анализе общей и более детальной обстановки.

Большой интерес представляет предложенная А.К.Семинским классификация источников подземных вод по объемной активности содержащегося в них радона. Классификация учитывает результаты инструментальных наблюдений, нацелена на использование для конкретного региона (Прибайкалье и Забайкалье) и предполагает более детальную разбивку подземных вод на 7 классов, что отличает ее от известных аналогичных классификаций.

В качестве новой информации, полученной автором диссертации, следует отметить данные, демонстрирующие согласованность аномальных содержаний радона в водопроявлениях с участками земной коры, характеризующиеся максимальной плотностью новейших разрывных структур.

Глава 4 диссертации посвящена установлению особенностей среднегодовых и сезонных вариаций объемной активности радона в изучаемом регионе. В качестве объекта исследований автором был выбран участок на территории Южного Прибайкалья, представляющего интерес, во-первых, с экологической точки зрения урбанизированной и селитебных территорий в окрестности г.Иркутска и, во-вторых, обеспечения постоянно растущей потребности в водоснабжении. Одновременно с этим полученные на выбранной территории данные представляют значительный интерес для безопасного использования и дальнейшего развития курортной зоны, расположенной на берегу оз.Байкал.

Полученные А.К.Семинским данные инструментальных наблюдений и результаты выполненного их детального анализа существенно дополняют имеющуюся базу данных по региону. В качестве несомненно новых данных следует рассматривать установленные А.К.Семинским корреляционные соотношения между объемной активностью радона в водопроявлениях и такими параметрами, как давление, температура и влажность воздуха, а также классом наиболее сильных землетрясений региона.

Важным с практической точки зрения результатом является предложенный А.К.Семинским подход к прогнозу объемной активности радона в исследуемых водопроявлениях на предстоящий период времени. При этом предложенная диссертантом модель прогнозирования, верификация которой была выполнена с использованием наблюдательных данных, обеспечила сходимость прогноза и наблюдений на уровне ~ 80%.

Практическая значимость диссертации

Полученные в диссертации эмпирические обобщения и теоретические обоснования являются хорошей основой для оценки качества водных ресурсов Байкальского региона, мероприятий по улучшению его питьевого снабжения, а также ранжирования территории региона по содержанию радона в подземных водах. Количественные характеристики площадной неоднородности и временных вариаций объемной активности радона с учетом наличия разломных зон следует рассматривать в качестве исходных данных для разработки новых подходов к оценке современной активности тектонических структур и, следовательно, - потенциальной сейсмической активности.

Основные замечания по диссертации

1. На стр. 35 автором отмечается, что радон "характеризуется достаточно слабой растворимостью в воде". В реальности растворимость радона в воде (~ 460 мл/л), пожалуй, следует рассматривать как достаточно высокую.

2. Отмечается возможность картирования разломных зон по величине эманаций. Однако, следует заметить, что объемная активность радона зависит не только от проницаемости каналов миграции газа, которая действительно выше в зонах влияния тектонических структур, но в большей степени от интенсивности источника и его близости к земной поверхности. Следовало бы добавить "по величине эманаций и главное по ее динамики" (разлом, как более "мягкая" структура сильнее реагирует на внешние факторы, разуплотняясь, например, реагируя на лунно-солнечный прилив).

3. Стр. 43. В качестве основной причины околосуточных вариаций Q рассматривается суточный ход температуры. Однако, имеющиеся данные свидетельствуют о том, что большее влияние оказывает фактор разуплотнения среды в приливных волнах – полусуточного периода (приливно-волна M2) и суточного (волна O1).

4. Стр. 43. Несколько завышена глубина влияния метеопараметров (в диссертации ~40 м). Например, суточный ход температуры воздуха оказывает влияние до глубин менее метра, в связи с чем измерения, например, объемной активности почвенного радона выполняются, как правило, на глубинах 0,8 – 1 м.

5. При подробном описании геологии и гидрогеологии Байкальской зоны, а также акценте, сделанном на распространении разломных зон, недостаточно полно описаны породы-источники радоновых эманаций в рассматриваемом регионе, их площадное распределение.

6. Рис. 1-3. Отсутствует обозначение размерности по оси ординат.

7. В предложенной классификации водных источников региона по концентрации растворенного радона не в полной мере обоснованы границы классов. Следовало бы дать физическую трактовку выбора конкретных граничных значений объемной активности радона.

8. При оценках влияния разных факторов на объемную активность радона и характеристики подземных вод недооценивается приливной фактор. Возможно следовало бы сделать оценки, насколько лунно-солнечный прилив является значимым по сравнению с другими факторами, учтенными в работе.

Тем не менее, следует отметить, что перечисленные выше замечания ни в коей мере не умаляют достоинств рассматриваемой диссертации и не снижают оценки квалификационного уровня А.К.Семинского.

Общая оценка диссертационной работы

Диссертация Семинского Александра Константиновича представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему и результаты которой характеризуются несомненной новизной. Диссертация четко структурирована, написана понятным языком, содержит исчерпывающую

библиографию по рассматриваемой проблеме. Объем и качество представленных научных материалов достаточен для обоснования сформулированных выводов диссертации.

Результаты и выводы диссертации А.К.Семинского доведены до сведения научной общественности в виде 24-х публикаций, из которых 8 публикаций в журналах из списка ВАК, и большого количества докладов и выступлений на научных конференциях разного уровня, совещаниях, школах-семинарах и т.д.

Все заявленные автором защищаемые положения раскрыты и хорошо обоснованы.

Автореферат диссертации в полной мере отражает содержание и основные результаты диссертационных исследований.

По своему содержанию, научной новизне и практической ценности полученных результатов диссертация "Радон в обводненных разломных зонах Байкальского рифта" полностью соответствует требованиям п. 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Семинский Александр Константинович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальностям 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика и 25.00.07 – Гидрогеология.

Заведующий лабораторией приповерхностной геофизики
Федерального государственного бюджетного учреждения
науки Института динамики геосфер РАН, доктор физ.- мат. наук, профессор
(119334, Москва, Ленинский проспект, дом 38, корпус 1.
spivak@idg.chph.ras.ru; Тел. 8-495-9397591; Факс: 8-499-1376511)

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Совета и их дальнейшую обработку.

Подпись Спивака А.А. заверяю:
Ученый секретарь ФГБУН ИДГ РАН
докт.геол.-мин.наук



А.А.Спивак
18.02.2019г.
Н.В.Болдовский
Н.В.Болдовский