

Отзыв

официального оппонента о диссертационной работе Шмакова Андрея Валентиновича «Гидрогеохимический режим заболоченных территорий в подтаёжной зоне Западной Сибири (на примере Тимирязевского болота у г.Томска)», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности - 25.00.07 – гидрогеология

Неблагоприятная экологическая обстановка, вызванная избыточной антропогенной нагрузкой, определяет востребованность развития системы мониторинга, методов диагностики и анализа состояния различных природных комплексов, в том числе болотных массивов. Болотные массивы являются важным сегментом окружающей среды, обуславливающим процессы формирования стока на водосборе и его качества.

К сожалению, сокращение пунктов наблюдения на болотах более чем в семь раз (пять станций и постов против 38, работавших в советское время) привело к прерыванию продолжительных рядов наблюдений за гидрологическим, тепловым, гидрофизическим и гидрохимическим режимом болотных массивов. Между тем текущий мониторинг болотных массивов в основном базируется на методологических рекомендациях прошлого века и, несомненно, требует определенной оптимизации в соответствии с современными представлениями о методах анализа и мониторинга, а также ужесточением требований природоохранного законодательства. Эта оптимизация должна быть направлена на совершенствование как методов изучения болот, так и приборной базы.

Представляемая к защите диссертационная работа как раз направлена на создание и практическую реализацию методического комплекса исследования гидрогеохимических условий на болотах. Комплекс представляет собой оригинальное, разработанное автором диссертационной работы, оборудование, а также методику его размещения, проведения гидрогеохимических наблюдений и обработки результатов полевых и лабораторных работ

Исследуемый в диссертационной работе болотный массив сочетает в себе типичные для подтаежной зоны Западной Сибири качества болот переходного типа, расположенных в границах надпойменных террас крупных и средних рек. Ввиду его непосредственной близости к крупному городу болотный массив подвержен агрессивному влиянию хозяйственной деятельности как со стороны влияния урбанизированной территории, так и эксплуатационного воздействия крупнейшего в Западной Сибири гидротехнического сооружения. В связи с этим, выбранный автором объект, является наиболее удачным в целях проведения исследований особенностей формирования гидрогеохимического режима, относительно типичных заболоченных территорий, с точки зрения его использования в качестве натурной модели.

Следует заметить, что болотные воды являются тем компонентом болотного массива, который мигрирует за пределы болота. Таким образом, именно через болотные воды болото оказывает наиболее сильное воздействие на окружающие территории. Распределение болотных вод, функция болотных массивов как эффективных геохимических барьеров, имеет огромный интерес как со стороны

науки так и с практической точки зрения. Очевидно, что химический состав болотных вод во многом определяет качество водных объектов, находящихся в зоне гидродинамического влияния болотных массивов. В связи с этим, важность исследований направленных на изучение вопроса стока вод с аккумулярованных в массивах болот, является непреувеличенно значимой. А в свете возможных изменений климата совместно с ростом хозяйственной деятельности основанной на внедрении новых и более агрессивных (по отношению к окружающей среде) технологий эти исследования приобретают всё большую актуальность.

Все вышеизложенное обуславливает необходимость развития методов мониторинга за переменным состоянием болотных массивов.

Таким образом, **актуальность** представленной диссертантом темы не вызывает сомнений

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Обоснованность защищаемых автором диссертации положений, равно как и предлагаемых им выводов и рекомендаций, определяется применением современных методов исследований и статистически приемлемым объемом фактического материала, а также современными высокочувствительными лабораторными методами химического анализа.

Разработанные Шмаковым А.В. приборная база и методика мониторинга определяют новый качественный уровень отбора проб. Все это совместно с высокоточными методами химического анализа позволило получить уникальные данные, характеризующие пространственно-временные изменения химического состава вод Тимирязевского болота – внутригодовое распределение и в среднем за несколько лет наблюдений.

Полученные данные позволяют более объективно оценивать характер и степень антропогенных воздействий на окружающую среду на заболоченных территориях (включая влияние Томского подземного водозабора).

В работе приведены схемы и рисунки, иллюстрирующие изменение уровня режима болотных вод и содержания основных химических компонентов в зависимости от гидрологического режима генетически разнородных слоев торфяной залежи.

Результаты данной работы многократно апробированы в процессе представления на научных конференциях различного уровня, в том числе международных. По теме диссертации автор имеет 7 работ, в том числе 3 статьи опубликованы в реферируемых журналах из списка ВАК России и входящих в международные реферативные базы, опубликовано 3 патента. Данные работы полно и адекватно отражают сущность выполненных исследований.

Диссертация состоит из введения, 5 глав и заключения, изложенных на 171 страницах основного машинописного текста и содержит 50 рисунков, 30 таблиц, список используемой литературы из 288 наименований. Общий объем диссертации – 201 страниц.

Первая и вторая главы, в представленной работе написаны детально и достаточны по объему для понимания актуальности обозначенной задачи, степени ее изученности в среде формирующих ее условий.»

Выводы, сделанные здесь, не вызывают сомнения в том, что болота являются важным индикатором общего состояния водосборных территорий и характеризуют природно-антропогенные изменения гидрогеологических и гидрогеохимических условий в целом.

Проведенный анализ изученности болотных массивов исследуемой территории указывает на то, что закономерность изменения химического состава болотных вод по глубине торфяной залежи недостаточно раскрыта. Недостаточная изученность этого вопроса неблагоприятно сказывается на достоверности оценок состояния болот и подземных вод, гидравлически связанных с болотными экосистемами. В значительной степени это объясняется трудоёмкостью болотных исследований и недостаточной обеспеченностью техническими средствами адаптированными для опробования болотных вод в заданной точке без смешения вод различных горизонтов.

В третьей главе представлено подробное описание разработанной диссертантом приборной базы, методики гидрохимического мониторинга болотных массивов и методов аналитической обработки данных наблюдений, что полностью соответствует поставленной в диссертационной работе задаче.

Представленный здесь прибор отбора проб зарегистрирован в ФИПС 2014 г. в качестве патента на изобретение, что свидетельствует о его уникальности. В отличие от используемых в сети Росгидромета приборов аналогичного назначения, представленный прибор обеспечивает возможность периодического отбора проб воды с фиксированных интервалов вертикального разреза торфяной залежи и практически исключает: смешение вод опробуемого и смежных с ним интервалов торфяной залежи, исключает контакт отбираемой пробы болотной воды с атмосферным воздухом. оценивает характеристики фильтрационного режима торфяной залежи.

В сравнении с традиционной подготовкой к аналогичному анализу на болотных станциях (выемка и взвешивание монолитов и так далее), возможности данного прибора отличаются минимальной энергозатратностью при отборе и анализе проб.

В методике выбора места размещения пункта наблюдений. основное внимание уделяется выделению участков с относительно однородными условиями формирования химического состава болотных и связанных с ними подземных вод. Это достигается путем последовательного выделения типа (по растительности), класса (по почвенному покрову), рода (в соответствии с рельефом) и вида (по механическому составу подстилающих пород) ландшафтов.

Следует заметить, что рекомендации по назначению пункта отбора проб, представленные в диссертационной работе Шмакова А.В., в большей степени учитывают неоднородность подстилающей поверхности болотного массива. Также, в силу конструктивных особенностей разработанного диссертантом прибора, места отбора не ограничены интенсивностью водообмена.

Методика создания скважины и подготовки к проведению наблюдений также согласована с Наставлениями гидрометеорологическим станциям и постам, выпуск 8 – Гидрометеорологические наблюдения на болотах (1990), но существ-

венно дополнена согласно специфике поставленной задачи. В методике, предложенной диссертантом, учитывается определение направления фильтрационного потока, рассматриваются особенности установки опорной скважины (скважин) для пробоотбора и так далее. Акцентируется внимание на расположении скважин в соответствии с гидродинамическими условиями фильтрации, а также с учетом площади болотного массива.

Метод аналитической обработки и анализ получаемых данных основан на традиционных математических методах статистического анализа.

Для сравнительного анализа динамики гидрохимических показателей был применен метод математического обобщения, представляющий собой унифицирование полученных данных, с приведением их путем нормализации в единообразный, безразмерный вид с учётом пространственного распределения.

Полученный в ходе реализации проведенных работ результат, в полной мере обоснованно выражен в первом защищаемом автором положении:

«Разработан и апробирован методический комплекс исследования гидрогеохимических условий на болотах, представляющий совокупность оборудования, методик его размещения, проведения гидрогеохимических наблюдений и обработки результатов полевых и лабораторных работ».

Замечания:

1. В работе недостаточно раскрыта методика отбора проб торфа, для последующего определения его ботанического состава.
2. Почему поинтервальное опробование велось с интервалом 0,5 м, если торфяная залежь характеризуется видами торфов различной мощности, не совпадающей с таким шагом?

Четвертая глава. Разработанная система наблюдений за гидрохимическим режимом болотного массива и проведенные в течение ряда лет исследования позволили автору собрать обширный фактический материал, состоящий из результатов лабораторных исследований отобранных проб и материала полученного в ходе проведения полевых работ.

Детальный анализ полученных результатов позволил установить пространственно-временную динамику относительного распределения элементов химического состава болотных вод, которая объясняется внешними условиями формирования их химического состава и характеристиками среды их вмещения.

Автор диссертации показал здесь изменчивость фильтрационного режима болотных вод как между смежными вертикальными интервалами сделанными в один период (день), так и по каждой вертикали рассматриваемой за весь периода пробоотбора.

Выявленная закономерность рассматриваемой изменчивости характеризуется различными условиями – водности, сезонных и метеорологических условий, которые оказывают влияние на степень влагонасыщенности торфа, степени разложения, компрессионного уплотнения, а также от влияния сезонных изменений минерализации торфа.

Основываясь на условии частичной ограниченности гидравлической связи между водами различных генетически разнородных слоях торфа слагающих тор-

фяную толщу и формируемых на определённых эволюционных этапах развития, автор делает вывод об индивидуальном характере формирования химико-физических свойств.

Анализ полученных материалов позволил установить, что воды Тимирязевского болота характеризуются по минерализации как пресные с минерализацией от очень малой (до 100 мг/дм³) до средней (200...500 мг/дм³), по величине pH – как кислые и слабокислые. Среди катионов преобладает ион Ca²⁺, анионный состав – смешанный с некоторым преобладанием ионов SO₄²⁻. Болотные воды содержат органические вещества в количестве, многократно превышающем аналогичные показатели для подземных вод района исследований..

Изменения содержаний главных ионов и значений pH по глубине торфяной залежи имеют достаточно сложный характер, но их минимальные значения в целом приурочены к верхней части деятельного горизонта (рисунок 4.21), что объясняется влиянием атмосферных осадков и талых вод на химический состав болотных вод у поверхности болота.

Неоднозначное изменение концентраций в вертикальном разрезе также характерно для большинства изученных веществ (NO₃⁻, NO₂⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, Br, Co, Mn, Sr, Zn, Cu, Ba, Ni, F⁻, Li, ФК, значений удельной электропроводности и перманганатной окисляемости). Линейные тенденции выявлены только для Si, Al, ГК (уменьшение с глубиной) и Cr (увеличение с глубиной).

Подобное распределение веществ в болотных водах в определённой степени может быть связано с выпадением из атмосферного воздуха загрязняющих веществ вследствие хозяйственной деятельности [Межибор, 2009] и с колебаниями уровней подземных вод вследствие работы Томского водозабора. Значительное влияние на содержания веществ в водах на разных глубинах, несомненно, оказывают собственно процессы торфообразования и эволюции болотной экосистемы в целом.

Таким образом в соответствии со вторым защищаемым положением диссертантом выявлены следующие закономерности:

1) В разрезе торфяной залежи наименьшие значения минерализации болотных вод приурочены к деятельному горизонту (за счёт потребления минеральных солей в корнеобитаемом слое);

2) В течение гидрологического года максимальные концентрации главных ионов (за исключением Na⁺ и K⁺) наблюдаются в летнюю межень (при усилении биогеохимических процессов), максимальные концентрации микроэлементов, биогенных и органических веществ – в весеннее половодье (при увеличении поверхностного стока с прилегающих суходолов).

Замечания:

1. Не указаны, какие конкретные методы использовались для определения биогенных элементов. Написано – «фотометрические», но их много для каждого элемента, а что именно, не указано.

2. В табл. 1 и др.: очень высокое содержание NH₄⁺. Не является ли это результатом использования метода с реактивом Несслера. При наличии NO₃⁻ в воде маловероятно высокое содержание NH₄⁺.

3. Нет характеристики микроэлементного состава, хотя данные в таблицах имеются.

В пятой главе диссертационной работы рассматривается влияние повышенной амплитуды уровня болотных вод, вызванное эксплуатацией Томского подземного водозабора, на зонально-временные изменения химического состава болотных вод Тимирязевского болота.

В ходе работы над этим разделом, автор опираясь на полученные результаты лабораторных исследований и выполненные им полевые работы, сделал вывод о наличии связи между условиями формирования водного и гидрогеохимического режима исследуемого болота и многолетней эксплуатацией Томского подземного водозабора в зоне влияния которого оно попадает.

Наблюдение за уровнем режимом исследуемого болота, выявило значительное понижение его среднего уровня. В среднем за период наблюдений амплитуда его колебаний на Тимирязевском болоте превысила диапазон колебаний уровней воды на типичных природных объектах в два раза.

В условиях эксплуатации первой скважины Томского подземного водозабора отмечено локальное понижение уровня грунтовых вод, наблюдаемое в специально построенных скважинах.

Автором сделан вывод, что образование кривой депрессии грунтовых вод, вызванное работой близко расположенных скважин, носит локальный характер. Однако в условиях гидравлической связи болотных и грунтовых вод, в значительной степени оказывает влияние на амплитуду колебаний вод изучаемого болота.

Третьим защищаемым положением диссертантом доказано, что *«зонально-временные изменения химического состава болотных вод в значительной степени определяются водным режимом болота. Ключевыми характеристиками водного режима является средний уровень болотных вод и амплитуда его колебаний, определяющие положение границы доступа кислорода, смены окислительно-восстановительных условий и фильтрационных свойств торфов. Влияние Томского подземного водозабора на гидрогеохимический режим Тимирязевского болота, расположенного в 50-60 м от ближайших эксплуатационных скважин, проявляется, главным образом, в увеличении амплитуды колебаний уровней болотных вод и, как следствие, в формировании полимодального профиля концентраций растворённых веществ по глубине торфяной залежи».*

Замечание: 1. Было бы желательно провести совместные во времени наблюдения на рассматриваемом объекте и на водозаборе. Это в какой-то степени позволило бы уточнить полученные выводы.

2. Здесь было бы желательно более подробно остановиться на анализе ранее выполненных исследований в этом направлении и наличии альтернативных точек зрения.

Завершая рассмотрение диссертационной работы А.В. Шмакова, следует отметить, что сформулированные в диссертационной работе научные положения, выводы и рекомендации обладают несомненной научной ценностью как с точки зрения совершенствования приборной базы и методов мониторинга за гидрохи-

мическим режимом болотных массивов, так и в анализе гидрогеохимического режима заболоченных территорий в подтаёжной зоне Западной Сибири (на примере Тимирязевского болота у г.Томска). Основные результаты исследований, изложенные в диссертационной работе, опубликованы в журнальных статьях, апробированы на всероссийских, зарубежных совещаниях и конференциях.

Сделанные замечания имеют частный характер и принципиально не влияют на общую оценку работы.

В целом, защищаемая работа является завершённой на данном этапе исследований и соответствует критериям, установленным положением ВАК РФ «О порядке присуждения ученых степеней», п.9 абз. 2. В представленный в ней фактический материал и выводы имеют научный потенциал и практическую значимость, которые следуют использовать для экологического мониторинга и объективно оценивать характер и степень антропогенных воздействий на окружающую среду на заболоченных территориях.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Таким образом, работа Шмакова Андрея Валентиновича на тему: «Гидрогеохимический режим заболоченных территорий в подтаёжной зоне Западной Сибири (на примере Тимирязевского болота у г.Томска)» отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07- гидрогеология, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности - 25.00.07 – гидрогеология

Шелутко Владислав Аркадьевич, доктор географических наук, профессор, профессор кафедры Прикладной и системной экологии Российского государственного гидрометеорологического университета

Адрес университета: индекс итетат, город, улица, дом 192007, г.Санкт-Петербург, ул.Воронежская, 79

Интернет сайт организации kafedra_pe@rshu.ru

e-mail автора отзыва shelutko@rshu.ru

телефон автора отзыва 8 121 365 70 75

Я, Шелутко Владислав Аркадьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

« 30 »_ноября2016 г.



(подпись)

Подпись ФИО автора отзыва
ФИО лица, заверившего отзыв и
если имеется).

вается должность и
организации, требова
етарь РГГМУ

Е.Г. Алексеева