

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям
Федерального государственного
бюджетного образовательного

учреждения высшего образования

«Воронежский государственный

университет»,

доктор химических наук, доцент



О.А. Козадеров

« 01 » 2020г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертационную работу Нестерук Галины Владимировны
«**Геохимия макро-, микроэлементов и метана в ландшафтах болот
Псковской области**» на соискание ученой степени кандидата
географических наук по специальности **25.00.23 – «физическая
география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов»**

Актуальность. Представленная диссертация посвящена одной из актуальных и фундаментальных проблем современной геохимии ландшафтов, выполненной на примере изучения особенностей накопления и распределения ряда макро- и микроэлементов, а также метана в болотных экосистемах Псковской области. Исследуемый массив болот слабо затронут техногенезом, однако находится на траектории движения воздушных потоков крупных городских агломераций северо-запада, центра европейской части России и прилегающих стран Европы, что является одним из важных факторов выявления причинно-следственных условий формирования геохимического фона болотных экосистем.

В этой связи цель и основные идеи работы определены грамотно, логично, а применяемые эколого-аналитические методы вполне адекватны поставленным задачам.

Научная новизна диссертационной работы Г.В. Нестерук заключается в применении комплексной методики изучения верховых болот с позиции ландшафтного и геохимического подхода, выполнении диагностики ранее неисследованных почв в связи с характером почвообразования, установлении закономерностей поведения ряда химических элементов в зависимости от ландшафтных и физико-химических свойств педосферы; в исследовании содержания и распределения химических элементов в донных отложениях болот Псковской

области. Впервые для региона определено содержание и закономерности распределения метана по латерали и вертикали в компонентах болотных ландшафтов, выполнена оценка его потоков в системе "атмосфера-почвы-гидросфера". Предложены универсальные регрессионные модели связи концентраций метана с его потоками в атмосферу и зависимости между содержанием метана и химических элементов в компонентах ландшафтов верховых болот.

Практическая значимость работы обусловлена возможностью использования полученных данных для совершенствования мониторинга состояния почв и водных объектов северо-запада России, а также охраны их от загрязнения с учетом анализа вклада болот европейской территории России в общую эмиссию метана болотными экосистемами РФ.

Апробация работы проведена в рамках многочисленных международных и всероссийских конференций, основные положения диссертации опубликованы в 44 научных публикациях, из которых 4 работы – в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ и 1 - в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science. Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обусловлена всесторонним анализом научной литературы по теме исследования, включающей 221 источника, в том числе 66 источников иностранной литературы, использованием современных лабораторно-инструментальных и вероятностно-статистических методов анализа ландшафтно-геохимических данных и адекватной интерпретацией результатов аналитических исследований.

Достоверность результатов работы обеспечена анализом разнообразного фактического материала, собранного в экспедиционных исследованиях в течение 2008-2016 гг., обобщением значительного объема данных по геохимии воздуха, почв, донных отложений и растительности болотных экосистем региона, анализом 42 ландшафтных профилей и 9 почвенных разрезов. Проведена статистическая обработка данных, что убеждает в корректности и достоверности полученных результатов. Проверка текста диссертации в системе «Антиплагиат» показала оригинальность - 75 %.

Краткая характеристика работы и оценка защищаемых положений.

Диссертация Г.В. Нестерук аккуратно оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ и имеет логичную структуру.

Во *введении* обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследований, научная новизна, практическая значимость; кратко изложены особенности сбора фактически-

го материала и личный вклад автора, а также представлены положения, выносимые на защиту, сведения об апробации проведенных исследований.

В *первой* главе, объемом 33 страницы, выполнен обзор литературы и проведена характеристика природных особенностей района исследования. Отмечено, что экспериментальных данных, подтверждающих связь концентраций тяжелых металлов с содержанием метана и их воздействия на процесс метаногенеза немного, причем не всегда корректны и убедительны теоретические разработки, направленные на изучение закономерностей поведения тяжелых металлов и метана в компонентах ландшафта, что подтверждает необходимость дальнейшего изучения данных процессов в региональном аспекте.

Во *второй* главе на 28 страницах представлены методические подходы к проведению исследования, описаны заложенные ландшафтные профили и станции геохимического опробования компонентов ландшафта. Подробно описаны методы исследования: ландшафтные, геохимические, а также способы обработки цифрового материала. Даны ссылки на применяемые методики ландшафтно-геохимических исследований, приведены характерные фрагменты и описания (ландшафтные, геоботанические, почвенно-геохимические) заложенных ландшафтных профилей в пределах различных типов ландшафтов, которые послужили основой создания ландшафтной карты региона исследования.

В *третьей* главе, изложенной на 54 страницах, проведен детальный анализ ландшафтной структуры территории и особое внимание уделено описанию морфологических и физико-химических свойств почв Полистовского заповедника и Радиловского болотного массива. Особый интерес представляют оценка жизненного состояния древостоя по специальной шкале, анализ закономерностей сукцессионного возобновления древесных растений, увязанный с изменением геоморфологических и гидрографических особенностей территории, в ряде случаев - с условиями хозяйственного использования территории, в частности, торфоразработками и последствиями рекреационной деятельности. Приведены подробные описания почвенных разрезов, профессионально выполненных автором и характеризующих современные процессы почвообразования.

Четвертая глава изложена на 30 страницах и посвящена анализу геохимических особенностей накопления макро- и микроэлементов в поверхностном слое почв и донных отложений. Приведены данные по анализу накопления микроэлементов багульниковым болотным. Проведен детальный анализ содержания и распределения валовых и подвижных форм отдельных элементов в почвах болотных ландшафтов. На конкретном материале убедительно показаны ре-

гиональные почвенно-геохимические закономерности; представляют несомненный интерес графические иллюстрации (тренды) распределения микроэлементов по профилю почв, а также установленные особенности биогеохимической активности багульника болотного на территории Псковской области.

Пятая, заключительная глава объемом 14 страниц посвящена исследованию содержания и потоков метана в различных типах микроландшафтов, а также анализу геохимических закономерностей связи содержания отдельных микроэлементов с содержанием метана в компонентах ландшафтов. Важным итогом работы и рассматриваемой главы является моделирование содержания потоком метана в компонентах болотных ландшафтов. Результаты статистически обоснованы и наглядно иллюстрированы комплексом оригинальных графических материалов, иллюстрирующих полученные корреляционные и регрессионные зависимости содержания отдельных химических элементов. Установлено, что скорость эмиссии метана тесно связана с его концентрациями в воде и поверхностном слое почв и донных отложений. Эти данные, безусловно, важны для оценки потоков метана на региональном уровне.

Таким образом, к числу наиболее значимых и оригинальных результатов диссертации Г.В. Нестерук следует отнести следующие основные положения, выносимые на защиту.

1. Установлена дифференцированная ландшафтная структура исследуемого участка территории Псковской области с выделением грядово-мочажинных комплексов и сфагновых переходных топей на охраняемой заповедником территории, а также менее устойчивых в сукцессионном отношении сосняков и березняков-зеленомошников, вершинных сосново-сфагновых и сосново-пушицево-сфагновых природных комплексов на участках, подвергшихся торфоразработкам и рекреационному воздействию.

2. Установлено, что литологический состав оказал определяющее влияние на распределение химических элементов в почвах болотных ландшафтов, а их содержание в верхнем 0-15 см слое почв можно использовать в качестве фоновых значений при проведении почвенно-экологического мониторинга региона.

3. Содержание метана в воде, верхних горизонтах почв и донных отложений коррелирует с его потоками в атмосферу, причем их величины максимальны в микроландшафтах переходных топей, грядово-мочажинных комплексов и озерах озерно-денудационного комплекса.

4. В почвах и донных отложениях валовые содержания макроэлементов Fe, Al и микроэлементов Mn, Ni, Cr, Cu, Zn проявляют значимую обратную

связь с содержанием метана, в то время как другие исследованные элементы обладают незначимой или противоречивой связью с содержанием метана.

Соответствие паспорту специальности. Тема диссертации соответствует паспорту специальности по областям исследований: 1. Структура, функционирование и динамика ландшафтов. 3. География и картография почв, происхождение и трансформация почвенного покрова. 4. Геохимия ландшафтов, изучение и моделирование ландшафтно-геохимических процессов. 9. Ландшафтно-геохимические условия миграции элементов в природной среде, специальное почвенно-геохимическое картографирование.

Защищаемые положения обоснованы, выводы информативны и обстоятельны.

Автореферат работы вполне согласуется с текстом диссертации, однако текст выводов в заключении автореферата при сохранении содержательных аспектов все же несколько отличен от аналогичного заключения в диссертации. Безусловно, полученные автором результаты вносят определенный вклад в исследование закономерностей поведения ряда макро- и микроэлементов, а также эмиссии метана в болотных экосистемах северо-запада России, что важно для обеспечения рационального природопользования и охраны ландшафтов региона.

Результаты исследований могут быть использованы региональными природоохранными ведомствами для совершенствования системы экологического мониторинга и охраны болотных ландшафтов от деградации и химического загрязнения вследствие торфоразработок и других техногенных воздействий.

Несмотря на очевидные достоинства, следует отметить следующие **замечания и рекомендации.**

1. В 1-ом выводе указано, что составлена ландшафтная карта района исследования, однако, приведенный фрагмент обзорной карты (рис. 2.20 диссертации и рис. 1. автореферата) вряд ли можно считать ландшафтной картой, эта карта скорее характеризует подклассы растительных формаций исследуемой территории.

2. Имеется ряд методических замечаний, нуждающихся в пояснении:

- чем обоснован выбор именно багульника болотного, какой временной период характеризует накопление элементов растением, какие части растений использованы для анализа, ведь известно, что минеральные вещества локализуются в основном в листьях и незначительно - в стеблях ?

- исследовано большое количество проб объектов окружающей среды и биоматериала, однако, неясно: геохимические исследования выполнялись однократно или систематически на протяжении всего периода с 2008 по 2016

годы в слое почвы 0-15 см (согласно ГОСТ 17.4.4.02-84 отбор проб почвы производится до глубины 20 см) ?

- какое оборудование использовано при отборе проб метана и какие использованы накопительные камеры-ловушки ?

- почему различаются единицы измерения в табл. 4.1 (мг/кг) и 4.2 (мг/кг с.м.) ?

3. Целесообразно было сравнить установленные концентрации элементов с действующими нормативными величинами ПДК или ОДК, которые не предусмотрены для донных отложений, но имеются для почв.

4. По каким методикам определена суточная динамика метана ? Насколько репрезентативно однократное исследование (с 31.08 по 1.09. 2013 г.) ?

5. Автор приводит, но не объясняет многие статистические закономерности связи концентраций отдельных элементов между собой и с содержанием метана; таблицы перегружены противоречивыми и достаточно низкими корреляциями (табл. 4.39, рис. 5.4 - 5.13 в приложении) без указаниями критериев их статистической достоверности.

6. В работе имеются отдельные стилистические погрешности, опечатки, некоторые смысловые неточности:

- на стр.19 автор применяет термин (для мхов) "эзикалярные структуры..."; возможно, имеется ввиду термин "везикулярный аппарат" (?);

- на стр. 21 автор перечисляет элементы, к которым "чувствительны метаногенные бактерии"; почему в этот список не входят элементы, которые автор определяет в почвах - титан, ванадий, стронций (табл. 4.5, 4.6) ?;

- на стр. 129 в табл. 4.1 и далее имеются многочисленные пустые ячейки (что это означает: не исследовано или ниже пределов обнаружения методами ?)

- стр. 164: что имеется ввиду под словосочетанием "канализационный осадок иловых площадок", насколько уместно данное словосочетание в общем контексте работы ?;

- упоминаемая в тексте табл. 2.4 (стр. 47) отсутствует в диссертации, а табл. 2.2 встречается дважды (стр. 51 и 64).

7. В заключительной части работы целесообразно было указать практические рекомендации по совершенствованию системы почвенно-экологического мониторинга и охране болотных ландшафтов от загрязнения с учетом региональной ландшафтно-геохимической ситуации.

Заключение. Несмотря на указанные замечания и рекомендации, которые носят дискуссионный характер, диссертационная работа Нестерук Галины Владимировны является оригинальным и завершенным научным трудом, посвященным исследованию геохимических особенностей ландшафтов болот Псковской области. Диссертация соответствует паспорту специальности

«25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов» и требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

Таким образом, диссертационная работа Нестерук Г.В. полностью удовлетворяет требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности «25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов».

Отзыв заслушан и одобрен на заседании кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» (протокол № 5 от 17 января 2020 г.).

Доцент кафедры геоэкологии и
мониторинга окружающей среды
(специальность: 25.00.36 - геоэкология),
кандидат географических наук

Каверина Наталия Викторовна

Декан факультета географии, геоэкологии и туризма,
Заведующий кафедрой геоэкологии и
мониторинга окружающей среды,
(специальность: 25.00.36 - геоэкология)
доктор географических наук, профессор



Куролап Семен Александрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет»,
факультет географии, геоэкологии и туризма.

394018, г.Воронеж, Университетская пл., д. 1

Сайт: <http://www.geogr.vsu.ru>; Тел.: +7 (473) 266-56-54; E-mail: deanery@geogr.vsu.ru

17.01.2020 г.

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»)	
Подпись <u>Курилова С.А., Каверина Н.В.</u>	
заверяю <u>методист</u>	должность <u>деканата</u>
<u>Степанов</u> <u>Богданов</u> <u>С.И.</u> <u>17.01.2020</u>	
подпись, расшифровка подписи	