

## ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертацию на соискание ученой степени доктора наук

Бадави Ваеля Махмуда на тему «Радиоэкологическая и экотоксикологическая характеристика почв и донных отложений территории долины Нила и морских прибрежных акваторий (Египет)», по специальности 1.5.15 – Экология (биологические науки).

Диссертационная работа посвящена решению научной проблемы – разработке новых методов для радиоэкологической и экотоксикологической оценки почв и донных отложений в долине р. Нил и прибрежных территориях Египта.

Актуальность избранной темы. Экологическая безопасность и состояние здоровья населения в условиях сочетанного воздействия техногенного загрязнения тяжелыми металлами с естественной радиоактивностью (ЕРН) остается приоритетной экологической проблемой для многих стран. Диссертационная работа посвящена одной из актуальных проблем экологии – оценке суммарного риска здоровью населения от воздействия радионуклидов и экотоксикантов для территории Египта, используя принципы эквидозиметрии.

Цель работы состояла в разработке методики и оценке радиоэкологической и экотоксикологической обстановки в густонаселенных районах проживания жителей Египта в долине р. Нил и прибрежных территориях.

Научная новизна полученных результатов. В работе предложена и реализована методология оценки суммарного риска от воздействия радионуклидов и экотоксикантов, используя принципы эквидозиметрии. Для депонирующих сред (почвы и донные отложения) долины реки Нил и прибрежных акваторий Египта получены новые данные по элементному составу (включая экотоксиканты и ЕРН), а также построены карты содержания экотоксикантов и ЕРН в депонирующих средах.

В диссертации сформулированы шесть задач, решение которых было направлено на достижение заявленной автором цели диссертационного исследования, а также шести положений, выносимых на защиту. Задачи и

защищаемые положения логичны и полностью раскрывают цель заявленного исследования.

Диссертация состоит из главы 1, представляющей собой введение, 4 глав, заключения и выводов. Объем работы составляет 313 страниц, включая 41 таблицу, 92 рисунка и 3 приложения. Список литературы состоит из 332 источников, из них 36 на русском языке.

**Во введении, объединенном с главой I,** обоснованы актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, а также достоверность и апробация результатов исследования, отмечен личный вклад автора в выполнении данной работы.

**Во второй** главе представлен литературный обзор по ландшафтным, геохимическим и экологическим условиям долины реки Нил (включая ее Дельту) и прибрежных акваторий Египта (Красное и Средиземное моря). Отмечены геоморфологические особенности районов исследования, приведена литературная информация о естественной радиоактивности почв и донных отложений. В качестве замечания отмечу отсутствие данных об уровнях глобальных радиоактивных выпадений для долины Нила, хотя на с. 49-53 подробно обсуждаются выбросы на Чернобыльской АЭС, Фукусиме, «Маяке».

В разделе 2.3.2 обсуждается экотоксикологическая характеристика территории, автором отмечено, что для территории Египта не определены фоновые концентрации химических элементов в почвах и донных отложениях, а также отсутствует методология для установления критериев качества донных отложений по содержанию тяжелых металлов, что объясняет актуальность настоящего исследования. Для сравнения собственных результатов автор использует литературные данные по фоновым концентрациям (это табл.2-2, стр.58).

В разделе 2.3.3 подробно рассмотрены все источники техногенного загрязнения: пестициды, химические удобрения, нефть, бытовые стоки и др., которые служат причиной загрязнения (табл.2-5).

**В третьей** главе рассмотрены методологические и методические подходы, в соответствии с которыми выполнялась диссертационная работа.

Экспериментальная часть работы построена на анализе 307 проб почвы и донных отложений. Пробоподготовка была сделана в Египте, определение элементного состава выполнялось методом нейтронно-активационного анализа в Дубне. Подробно описана схема мониторинга с описанием мониторинговых площадок, где выполнялся отбор проб. В этой главе предлагается новый подход (методы эквидозиметрии) для оценки риска с учетом воздействия нескольких факторов – химических токсикантов и радионуклидов.

**В четвертой** главе приведены количественные оценки содержания экотоксикантов в почвах и донных отложениях по результатам измерения содержания 28 химических элементов в 176 образцах почвы и донных отложений в поймы р. Нил. Выполнена первичная статистическая обработка (табл.4.1). Выявлено, что измеренные концентрации As, Ba, Co, Cr, Ni и Zn не представляют опасности для здоровья населения (за исключением локальных единичных случаев). Для таких элементов как, Br, Ti, Zr, Cr, V, Hf, Co, Ca, Zn, и Fe автором были определены более высокие концентрации, чем в ранее в ранее опубликованных работах.

Методом главных компонент установлена общность генезиса химических элементов для почв и донных отложений р. Нил.

В этой главе проведен анализ состава 43 элементов в 32 образцах морских отложений прибрежных акваторий Красного моря. Проведен анализ пространственного распределения легких и тяжелых редкоземельных элементов (построены карты). Аналогичным образом выполнен анализ состава морских отложений прибрежных акваторий Средиземного моря.

Степень загрязнения определялась количественно как превышение содержания химических элементов над фоновым уровнем (референтного и локального). Автор использует несколько показателей техногенного загрязнения: 1) коэффициент обогащения (индивидуальный загрязнитель); и 2) суммарный индекс загрязнения Саета ( $Z_c$ ); 3) индекса нагрузки загрязнения (PLI); 4) индекс загрязнения Немерова (PINemerow); 5) модифицированный индекс загрязнения; 6) индекс потенциального экологического риска; 7) индекс риска.

По всем этим индексам построены карты. Итоги картографического моделирования обобщены при ранжировании точек мониторинга с точки зрения опасности для здоровья (табл. 4.16).

По этой части работы есть вопросы. Так, автором не раскрыта причина экстремальных значений показателя  $Z_s$  в верховьях р. Нил (рис. 4.31). Хотя на рис.4.32 (геохимический спектр) отчетливо обозначено аномально высокое значение  $B_r$ . Однако этот момент автор не обсуждает. Также отмечу, что использование метода IDW для интерполяции при линейном расположении точек отбора проб дает искаженные значения на периферии области картографирования.

Более корректным было бы использование не интерполяции, а метода значков, что локализует уровни загрязнения в точках измерения. Есть также замечание по рис.4.40, где использованы столбчатые диаграммы для обозначения уровней загрязнения, здесь не указана шкала в легенде.

Завершается глава обоснованием методики расчета риска для здоровья от загрязнителей нерадиационной природы (хемотоксикантов), поступающих в организм человека ингаляционным и пероральным путем.

**В пятой**, завершающей главе рассмотрено содержание радионуклидов в почвах и донных отложениях всех трех объектов исследования, а также проводится расчет эквидозиметрических параметров.

Автор провел анализ содержания естественных радионуклидов (ЕРН), и оценкой доз, вызванных облучением ЕРН. Оценка возможных дозовых нагрузок получена расчетным путем на основании данных о содержании  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{238}\text{U}$  в почвах и донных отложениях в районах исследования.

Автором впервые построены оригинальные карты пространственного распределения ЕРН, приведено объяснение снижения удельной активности  $^{238}\text{U}$  и возрастания для  $^{40}\text{K}$  по направлению к Средиземному морю.

На мой взгляд, в этой части работы не хватает оценочных карт дозовых нагрузок, которые могли бы стать логичным завершением данной главы.

Степень обоснованности положений, выносимых на защиту, научных выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается использованием современного оборудования и международных (апробированных) методик, достаточным (большим) объемом полевых данных и

их обработкой с использованием ГИС-технологий, а также современными методами статистического анализа данных. Все выводы и положения, выносимые на защиту, обоснованы и достоверны.

Практическая значимость и реализация результатов работы.

Выполнение диссертационного исследования осуществлялось в рамках научных исследований по проектам ASRT–JINR (2011–2022 гг.) в кооперации Академии научных исследований и технологий Египта и ОИЯИ (Дубна), а также при участии Управления по атомной энергии Египта. Важную роль в выполнении исследований сыграло сотрудничество с кафедрой радиэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова. Полученные результаты были использованы для построения баз данных загрязнения ТМ и ЕРН, а также построения электронных эколого-геохимических карт на прибрежные районы Египта и долину р. Нил. Автором применена концепция эквидозиметрии для оценки сочетанного воздействия ЕРН и хемотоксикантов, что может быть использовано для оценки суммарного риска здоровья населения.

Достоверность результатов работы и публикации. Апробация работы.

Диссертация характеризуется новизной, высоким теоретическим уровнем, логичностью и достоверностью полученных результатов. Автореферат соответствует основным положениям диссертации и отражает основное содержание диссертационной работы, выводы и рекомендации сформулированы четко и ясно. Представленные в диссертационной работе материалы представлены в 16-ти статьях, индексируемых Web of Science, Scopus и RSCI, полученные результаты докладывались на 18 международных конференциях.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней. Указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертационная работа Бадави Ваеля Махмуда на тему «Радиоэкологическая и экотоксикологическая характеристика почв и донных отложений территории долины Нила и морских прибрежных акваторий (Египет)» отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, содержание диссертации соответствует специальности 1.5.15 –

Экология (биологические науки), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена согласно Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученых степеней Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Бадави Ваель Махмуд заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.15 – Экология (биологические науки).

Адрес места работы:

119991, г. Москва, ул. Косыгина, д.19.

ФГБУН Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН),

Лаборатория эволюционной биогеохимии и геоэкологии

Телефон: 7(499) 137-14-84

Факс: 7(495) 938-20-54

Электронная почта: director@geokhi.ru

Контактные данные:

Тел. 8 926 247 275, e-mail linnik@geokhi.ru


Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 25.00.23 – «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов»

Официальный оппонент:

доктор географических наук, доцент по специальности,  
главный научный сотрудник лаборатории  
эволюционной биогеохимии и геоэкологии  
ФГБУН Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского  
Российской академии наук (ГЕОХИ РАН)

Линник Виталий Григорьевич

11 декабря 2023 г.

  
Виталий Григорьевич  
Линник  
ГЕОХИ РАН