

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу **Бураевой Елены Анатольевны**
«Радиоактивность почв Юга Европейской части России»,
представленную на соискание ученой степени **доктора** биологических наук
по специальности 1.5.19. Почвоведение (биологические науки)

Актуальность темы диссертационного исследования.

Среди многочисленных экологических проблем современных наземных экосистем важное место занимает радиоактивное загрязнение. Темпы воздействия этого фактора на состояние почв, растений, животных, человека нарастают в связи с развитием ядерной энергетики, активного внедрения источников ионизирующего излучения в различных областях науки, техники, отраслей производства. Источников загрязнения очень много и очень важно правильно оценить эту опасность, а для этого необходимо четкое представление о масштабах загрязнений окружающей среды, о реальных механизмах действия радиации, последствиях и существенных мерах защиты.

Одними из важных вопросов, требующих проведения фундаментальных и прикладных исследования, являются вопросы моделирования процессов переноса радионуклидов в экосистемах и на границах раздела сред. Для успешного их решения необходимо решение двух задач.

Во-первых, разобраться во множестве факторов, влияющих на поведение радионуклидов в наземных экосистемах, выявить четкие математические зависимости во всем гетерогенном комплексе, учитывая не только пространственные изменения, но временные.

Во-вторых, накопить обширную базу данных распространения радионуклидов во всех компонентах наземных экосистем для верификации будущих моделей, т.е. во всей полноте изучить реальные процессы, происходящие в экосистеме.

Несмотря на то, что работы по этим двум задачам ведутся достаточно давно, начиная с 50-х годов прошлого века, и очень широким кругом исследователей, говорить об их решении еще рано.

Связи с этим, тема, предложенная диссертантом, актуальна и вносит определенный вклад в развитие такого важного направления исследований, как радиоэкология, ориентированной на исследования почв.

Уникальность проведенной диссертантом работы в том, что она гармонично дополняет, в отдельных случаях и просто «закрывает белые пятна» в исследовании естественных и искусственных радионуклидов в объектах окружающей среды в регионах Юга России (Северного Кавказа).

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

Обоснованность и достоверность научных положений доказывается большим объемом экспериментального материала (более 50000 измерений мощности эквивалентной дозы гамма-излучения, 1000 почвенных проб (слой 0–10 см), - 250 почвенных разрезов, 50 проб травянистых растений, 350 проб атмосферных аэрозолей, 100 проб мхов (объектов бриофлоры), 100 проб грибов и 70 проб подстилки (опада). более 50000 измерений мощности эквивалентной дозы гамма-излучения, 1000 почвенных проб (слой 0–10 см), 250 почвенных разрезов, 50 проб травянистых растений, 350 проб атмосферных аэрозолей, 100 проб мхов (объектов бриофлоры), 100 проб грибов и 70 проб подстилки (опада)), полученного в радиоэкологических экспедициях, проведенных с 2000 по 2021 года в Ростовской области, Краснодарском и Ставропольском краях, Республиках Северная Осетия – Алания, Адыгея, Карачаево-Черкесия и Кабардино-Балкария.

Методически обоснованным выбором объектов исследования, относящихся к естественным ландшафтам (охраняемые природные территории – ООПТ) и техногенно измененным территориям - г. Ростов-на-Дону, 30-километровая зона

наблюдения Ростовской АЭС и природно-техногенная территория Новочеркасской ГРЭС.

Использованием при проведении измерений современной аппаратуры, прошедшей метрологическую аттестацию по методикам, утвержденным Госстандартом.

Отсутствием противоречий и артефактов с ранее проведенными исследованиями, проанализированными по 798 источникам, из них на иностранном языке 297.

Широкой публикационной активностью, все результаты работы отражены в многочисленных публикациях, 350 работ, в том числе 8 статей в журналах Scopus и Web of Science, 11 статей в изданиях, рекомендованных Диссертационным советом ЮФУ, 43 статьи в изданиях ВАК, получено 65 свидетельств о государственной регистрации баз данных, а также 1 учебник с грифом Министерства образования РФ и 16 учебных и учебно-методических пособий.

Научная новизна работы.

Научной новизной работы является сбор дополнительного материала для установления мощности эквивалентной дозы (МАЭД) гамма-излучения на рекреационных и урбанизированных территориях Ростовской области с учетом степени урбанизации, типа почвы и наличия промышленных предприятий. Особо нужно отметить уникальную информацию на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Ростовской области.

Являются новыми, установленные диссертантом, различия в характере распределения МАЭД на равнинных территориях Ростовской области и Краснодарского края, в горных районах Северного Кавказа, на побережье Черного моря и в высокогорных районах.

Важный вклад в понимание уровня оценки влияния естественных радионуклидов в зональных и интразональных почвах степных районов Ростовской области России вносят определенные диссертантом фоновые

значения удельной активности для ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K , которые составляют 26,9 Бк/кг, 27,0 Бк/кг и 403,7 Бк/кг, соответственно.

Новые знания получены диссертантом о профильном распределении ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K и ^{137}Cs , в том числе и с учетом положения участка отбора проб в рельефе, в зональных (черноземы, каштановые почвы и бурая лесная почва) и интразональных почвах (солонец, солончак, луговые, дерново-силикатные, аллювиальные) степных районов Ростовской области и горных районов Республики Адыгея.

В моделировании процессов переноса радионуклидов в экосистемах найдут свое использование установленные диссертантом:

- взаимосвязи между удельной активностью радионуклидов в почвах и их физико-химическими свойствами для степных условий на примере Ростовской области;
- детальный анализ концентрации (удельной активности) ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K в некоторых травянистых растениях, мхах, грибах, подстилке) в регионах Северного Кавказа (Юга Европейской части России) на территориях с различной антропогенной нагрузкой;
- установленные особенности накопления в растениях удельной активности ^{226}Ra и ^{232}Th на примере природно-техногенной территории Новочеркасской ГРЭС и зоны наблюдения Ростовской АЭС показано, что в растениях на территории Новочеркасской ГРЭС удельная активность ^{226}Ra до 20 раз и ^{232}Th в два раза выше, чем в растениях, отобранных в зоне наблюдения Ростовской АЭС, удельная активность ^{40}K в растениях, отобранных на различных территориях Ростовской области сопоставима в пределах абсолютной погрешности (20%).

Новыми являются данные, полученные для такого важного растительного объекта как мхи, отобранные на различной высоте над уровнем моря. Показано, что удельная активность ^{137}Cs во мхах увеличивается с высотой над уровнем моря. Удельная активность естественного ^{226}Ra во мхах максимальна в условиях

г. Ростова-на-Дону и обусловлена антропогенным влиянием. Для горных условий на примере Майкопского района Республики Адыгея показано, что удельная активность естественных радионуклидов и искусственного ^{137}Cs уменьшается в ряду почва > лесная (листовая) подстилка > мхи > грибы, что обусловлено как буферной ролью подстилки на пути поступления поллютантов из атмосферы в почву, так вероятным загрязнением подстилки частицами почвы. Мохообразные могут загрязняться радионуклидами как в результате мокрых и сухих атмосферных выпадений, так и при ветровом подъеме пыли с подстилающей поверхности.

Практическая значимость работы:

Практическая значимость работы состоит в том, что диссертант оформил результаты полевых и лабораторных исследований в виде баз данных, которые доступны пользователям. Всего получено 36 авторских свидетельств о регистрации баз данных. Такой способ представления результатов исследований прогрессивен и очень важен, например, для пересчета мощности эквивалентной дозы (МАЭД) гамма-излучения, который ежегодно выполняет Роспотребнадзор, для планирования собственных исследований ученых, занимающихся в этой области, для решения аналитических задач связанных с моделированием. Достоинством этих баз данных является то, что в них помимо содержания радионуклидов в почвах, растительности, атмосферных аэрозолях, породах и донных отложениях, представлены данные элементного состава почв и приземного слоя воздуха, что дает возможность проведения комплексной оценки состояния экосистем Северного Кавказа

Результаты диссертационной работы активно используются в образовательном процессе при подготовке студентов естественно-научных направлений (14.03.02 – Ядерная физика и технологии, профиль – Радиоэкология. Радиационная безопасность человека и окружающей среды; 06.03.02 – Почвоведение, направление – Управление земельными ресурсами). Также, результаты полевых исследований применяются в учебных и

производственных практиках, при выполнении выпускных квалификационных работ студентами и аспирантами физического факультета, Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета. В ходе выполнения диссертационного исследования подготовлены и опубликованы учебник, учебные и учебно-методические пособия.

В рамках научно-популярного и просветительского экотура «Занимательная радиоэкология» проводятся лекции, экскурсии и выездные полевые практикумы со школьниками с 1-го по 11-е классы, в том числе – занятия проводятся в зоне наблюдения Ростовской АЭС.

Степень завершенности и качество оформления диссертации.

Работа состоит из введения, 8 глав, выводов, списка литературы и 2 приложений, общий объем 470 страниц машинописного текста. Содержит 94 таблицы и 127 рисунков. Диссертационная работа хорошо структурирована, логически выстроена и оформлена, научные положения, практические рекомендации и выводы, изложенные в диссертации, представляют собой завершенное научное исследование. Автореферат в полной мере отражает все основные аспекты исследования, описанного в диссертации.

Анализ диссертации по главам.

Во введении представлены актуальность работы, сформулированы цели, задачи, основные положения. Показаны новизна работы, ее практическая и теоретическая значимость, а также апробация работы, ее структура и соответствие паспорту специальности.

В Главе 1 представлен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по тематике диссертационной работы, в котором диссертант показал хорошее владение материалом и глубокое погружение в тему, а также умения пользоваться базой литературных источников Scopus.

В Главе 2 «Объекты исследования дана детальная характеристика регионов исследования (Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края, Республик Адыгея, Карачаево-Черкессия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия

– Алания). Описаны основные исследуемые почвы и растительный покров. Представлен хорошо оформленный картографический и фотоматериал, характеризующий каждый контрольный участок.

В Главе 3 «Методы исследования» детально описаны методики отбора и подготовки проб окружающей среды, особенности гамма-спектрометрического анализа, радиометрии радона, определение физико-химических свойств почв, а также методы обработки и анализа полученных данных.

Глава 4 «Радиоактивность территорий Юга Европейской части России» - посвящена особенностям распределения гамма-фона (мощности амбиентного эквивалента дозы, МАЭД) на контрольных участках и модельных площадках в регионах исследования. Представлены результаты статистической обработки данных по распределению гамма-фона на всех объектах,

В Главе 5 «Удельная активность радионуклидов в почвах Северного Кавказа» представлены результаты оценки содержания радионуклидов в почвах Ростовской области, в том числе: радионуклиды в верхнем слое почвы особо охраняемых природных территорий Ростовской области; радионуклиды в почвах природно-техногенных территорий данного региона (Новочеркасская ГРЭС и зона наблюдения Ростовской АЭС); распределение удельной активности радионуклидов в почвах населенных пунктов Ростовской области, в том числе и сравнительный анализ почв территорий с различной антропогенной нагрузкой. Почвы горных территорий Северного Кавказа изучались на контрольных участках природных территорий Республики Адыгея, Карачаево-Черкессия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия – Алания.

В Главе 6 представлено радиальное и латеральное распределение радионуклидов в почвах с учетом свойств почв. Детально описаны профили распределения ^{137}Cs и естественных радионуклидов в различных типах почв Северного Кавказа. Особое внимание уделялось распределению радионуклидов по элементам рельефа в степных и горных условиях. Также в данной главе приведены результаты оценки зависимости активности радионуклидов в почвах

от физико-химических свойств почвы (содержание гумуса, уровня pH и гранулометрического состава почв).

Глава 7 посвящена исследованиям содержания и распределения радионуклидов в некоторых растительных объектах Северного Кавказа (травянистые растения, мхи, грибы и подстилка (опад)).

В главе 8 оценены вклады в годовую эффективную дозу облучения от различных источников (от удельной активности естественных и искусственных радионуклидов в почвах, от объемной активности радона, от космогенного излучения) на модельных площадках, расположенных на различной высоте над уровнем моря (от 0 до 3000 метров). Показано, что результаты натурных измерений МАЭД на открытых территориях зависят не только от характера стационарных источников (горных пород, типа грунта, активности экзогенных геологических процессов и т. д.), но и, в значительной степени, от меняющихся условий (ветровой режим и различные активные склоновые процессы, такие как оползни, камнепады и так далее, что часто встречается в горных районах).

В разделе **«Выводы»** сформулированы основные выводы по диссертационной работе.

Принципиальных замечаний по существу диссертационной работы нет, но будут уместны пояснения по следующим вопросам:

1. При характеристике МАЭД использовал ли диссертант данные наблюдений ФГБУ ГЦАС «Ростовский», которые проводятся с 1972 года на 122 контрольных участках и сети наблюдений ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС», включающую в себя 22 станции и 5 постов. Если нет, то, как это может повлиять на результаты статистической обработки данных по распределению МАЭД для Ростовской области.

2. Насколько справедлив вывод о том, что на распределение МАЭД гамма-излучения на территории исследования в данный момент времени не влияет наличие городских и сельских поселений, развитая промышленность и автомобильный транспорт как в силу значительной вариабельности гамма-фона

даже в пределах небольшого участка, так и по причине особенностей измерительной аппаратуры. Может быть причина в превалирующей доле космического излучения в этом показателе?

3. Почему объектом своего исследования диссертант взял горизонт почвы 0-10 см, когда в наблюдениях локального почвенного мониторинга рекомендуется 0-20 см.

4. Чем обусловлено столь резкое снижение содержания ^{226}Ra в Аллювиально-луговой глеевой тяжелосуглинистой почве на аллювиальных отложениях Ростовской области (таблица 5.3 стр. 170), но не прослеживается в горной Адыгеи (таблица 5.14. стр. 2015), только ли гранулометрическим составом? ^{226}Ra непосредственно образуется в результате α -распада нуклида ^{230}Th (период полураспада составляет 75 380 лет) и очень подвижен в окружающей среде.

5. Поскольку цезий является химическим аналогом калия, который равномерно распределен по почвенному профилю, очень сложно согласиться с интерпретации его распределения по почвенному профилю таким понятием как «промывной». Нашими исследования не подтверждается формирование максимума на глубине 35 см. На этих глубинах еще фиксируется цезий, но максимум никогда не отмечался.

Общее заключение.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования, а лишь подчеркивают важность и значимость представленного материала. Весом личный вклад диссертанта, который определяется участием во всех аспектах представленного исследования, начиная от планирования серии экспедиций, лабораторных экспериментов и заканчивая обработкой полученных результатов. Поставленные задачи решены, цель исследования достигнута, работа прошла успешную апробацию на многих международных конференциях и в полном объеме представлена научному сообществу в виде публикаций.

По своей актуальности, современным методам исследования, объему фактического материала и качеству его обработки, научной новизне и практической значимости полученных результатов диссертационная работа и автореферат отвечают требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ» (№270-ОД от 29.09.2023 г.), предъявляемым диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Бураева Елена Анатольевна, заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.19. Почвоведение (биологические науки).

Официальный оппонент:

Назаренко Ольга Георгиевна - доктор биологических наук по специальности 03.00.27 – почвоведение, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение Государственный центр агрохимической службы «Ростовский» (ФГБУ ГЦАС «Ростовский»), директор
тел.: 7(905)450-38-14, e-mail: nazankoo@mail.ru

Адрес места работы:

346735, пос. Рассвет Аксайского р-на Ростовской обл., ул. Институтская, д.2

Тел.: 7(86350)37-1-29, E-mail: agrohim_61_1@mail.ru

Назаренко Ольга Георгиевна

10.10.2023

Подпись О.Г. Назаренко-удостоверяю:

Специалист по кадрам
ФГБУ ГЦАС «Ростовский»



(Handwritten signature of O.G. Nazarenko)

(Handwritten signature of E.D. Petrovskaya)

Е.Д. Петровская