

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИГЕМ РАН,

Доктор географических наук,

член-корр. РАН В.А. Петров



25 октября 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Казачёнок Нины Николаевны на тему «Закономерности формирования техногенных биогеохимических провинций радиоактивных изотопов», представленной на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности: 25.00.36 – геэкология (науки о Земле)

Актуальность избранной темы

Разнообразные виды человеческой деятельности, связанные с радиоактивными веществами, привели к загрязнению природы техногенными радионуклидами. Это, в первую очередь, испытания ядерного и термоядерного оружия, «мирные» взрывы ядерных зарядов, аварии на радиохимических предприятиях и объектах атомной энергетики, аварии при эксплуатации первых хранилищ радиоактивных отходов. В результате возникли техногенные провинции с высоким уровнем радиационной загрязненности, что привело к резкому изменению хозяйственно-экономических и социальных условий, угрозам здоровью населения, опасным последствиям для растительного и животного мира в целом. Мероприятия по реабилитации загрязненных территорий и защите населения являются задачей государственного масштаба. При этом необходимо учитывать как самоочищение за счет естественного распада радиоактивных изотопов, так и различные формы миграции загрязнителей в разных средах. Работа Н.Н. Казаченок направлена на исследование закономерностей формирования и развития техногенных биогеохимических аномалий радиоактивных изотопов, соответствующих масштабам физико-географических и природно-хозяйственных провинций, ее актуальность не вызывает сомнений.

Основным объектом исследования является Южно-Уральская техногенная биогеохимическая провинция радиоактивных изотопов (ЮУПРИ) - территория в зоне влияния радиохимического предприятия ПО «Маяк». Также рассматривается Полесская техногенная биогеохимическая провинция радиоактивных изотопов (ВБПРИ) – зона отчуждения Чернобыльской АЭС и прилегающая к ней территория Полесья. Работа связана с темами НИР: «Закономерности формирования радиационно-гигиенической обстановки и доз облучения

населения на территории Уральского региона, подвергшейся радиоактивному загрязнению в результате аварий на ПО «Маяк» (2007-2008 гг.); «Современное состояние радиоактивного загрязнения территорий, подвергшихся воздействию выбросов ПО «Маяк» (2009-2011 гг.)», «Исследование современных источников и уровней радиоактивного загрязнения реки Теча (2012 г.)», «Исследование радиационного и экологического состояния водных экосистем, расположенных в зоне влияния ПО «Маяк» (2013 г.)», НИР Белорусско-Российского университета «Повышение энергоэффективности, безопасности и управляемости техногенных систем и их элементов» по плану Министерства образования Республики Беларусь и Министерства образования и науки Российской Федерации (2016-2017 гг.).

Научная новизна и практическая значимость исследований

Широкий круг исследований, проведенных соискателем впервые, сгруппирован в пяти пунктах с подразделами. Перечислим основное.

Проведено комплексное исследование закономерностей развития техногенной биогеохимической провинции радиоактивных изотопов за срок до 60 лет.

Проведен комплексный сравнительный анализ развития радиационных ситуаций в различных биогеохимических провинциях радиоактивных изотопов.

Обоснована методология оценки и прогнозирования развития радиационной ситуации с использованием методов решения задач оптимизации, нечёткой логики, метода Байеса, имитационного моделирования поведения радионуклидов в неоднородных природных средах по принципу виртуальных машин и других методов.

Разработана методика оценки целесообразности ведения сельского хозяйства на загрязненных территориях.

Разработана методика выявления источников загрязнения речной системы при невозможности прямых измерений их стока.

Практическое применение полученных результатов отражено в следующих документах:

- В Российскую научную комиссию по радиологической защите (РНКРЗ) направлены материалы «Закономерности развития радиационной обстановки в случае радиационной аварии с включением сухопутной территории и водоемов» (авторы: Аклеев А.В., Казаченок Н.Н., Костюченко В.А., и др.).

- В администрацию Челябинской области направлены справки: «О результатах анализа почвы и сельскохозяйственной продукции ООО «Совхоз Береговой» в 2007 году», «О результатах определения содержания ^{90}Sr и ^{137}Cs в кормах, молоке и мясе в ООО «Совхоз Береговой» в 2007

году», «Об уровнях загрязнения долгоживущими радионуклидами территории населенных пунктов и их ареалов в северном, северо-западном и западном направлениях в пределах 30-км зоны ПО «Маяк», «Об уровнях загрязнения долгоживущими радионуклидами водоемов расположенных в северном, северо-западном и западном направлениях в пределах 30-км зоны ПО «Маяк», «Об уровнях загрязнения долгоживущими радионуклидами территории населенных пунктов и их ареалов в южном, юго-восточном и восточном направлениях в пределах 30-км зоны ПО «Маяк».

- Разработаны и переданы в ФМБА России «Методика оценки возможности использования земель в сельскохозяйственном производстве по текущей плотности загрязнения их радионуклидами» и «Методика оценки источников радиоактивного загрязнения речной системы».

- Написаны и зарегистрированы в ФИПС России компьютерные программы: «Расчет плотности радиоактивного загрязнения почвы», «Расчет удельной активности Cs-137 в пробах природных объектов по данным радиохимического анализа», «Расчет удельной активности Sr-90 в пробах природных объектов по данным радиохимического анализа», «Определение вероятностей векторов миграции ксенобиотиков в однородной среде», «Моделирование и визуализация миграции ксенобиотиков в неоднородной среде»

По результатам работы сформулированы следующие Защищаемые положения:

1. Установлено, что в настоящее время хозяйственная деятельность на территории Южно-Уральской техногенной биогеохимической провинции радиоактивных изотопов не связана с риском получения лесной и сельскохозяйственной продукции, не соответствующей радиационно-гигиеническим нормативам, за исключением единичных случаев грубых нарушений режима радиационного заповедника;

2. Установлено, что от начала формирования техногенных биогеохимических провинций радиоактивных изотопов (ЮУПРИ, ППРИ, ВБПРИ) до настоящего времени различия природно-климатических условий и режима загрязнения этих провинций не привели к существенным различиям в поведении радионуклидов в компонентах экосистем, что позволяет использовать для разных провинций лесной и лесостепной зон единые методы моделирования и прогнозирования развития радиационной ситуации;

3. Показано, что для эмпирических статистических распределений параметров радиоактивного загрязнения природных сред и продуктов хозяйственной деятельности характерны форма «трамплин» и бимодальное распределение, которые отражают как причины

пространственно-временной неоднородности распределения радионуклидов, так и особенности организации ведения хозяйства на загрязненной территории;

4. Показано, что нестандартные формы статистических распределений не позволяют в полной мере отразить закономерности формирования и развития провинций традиционными методами моделирования и прогнозирования, а также препятствует надежной верификации существующих моделей отдельных процессов;

5. Обоснована целесообразность применения методов решения задач оптимизации, нечёткой логики, метода Байеса, имитационного моделирования поведения радионуклидов в неоднородных природных средах по принципу виртуальных машин для геоэкодиагностики и прогнозирования развития радиационной ситуации при ведении хозяйства на территориях с неоднородным загрязнением;

6. Показана эффективность использования ^{3}H в качестве трассера для совершенствования методологии исследования локальных круговоротов воды в масштабах провинции и эффективность использования ^{137}Cs в качестве трассера миграции $^{238,239,240}\text{Ru}$ в педосфере

7. Показано, что вследствие пространственно-временных параметров переноса ^{3}H , ^{90}Sr и ^{137}Cs с осадками геоэкологические исследования целесообразно проводить в масштабе биогеохимических провинций.

Замечания к защищаемым положениям: некоторые из них недостаточно отредактированы, а 4 из 7 начинаются с не совсем уместного слова «показано». В главах диссертации нет резюмирующего краткого перечня главных обоснований того или иного защищаемого положения, приходится вычитывать по всему тексту работы. Замечания по формулировкам положений: №1 - после слова «изотопов» важно добавить «вне Восточно-Уральского радиационного заповедника и поймы реки Теча»; №2 - имеются опечатки; №3 - отсутствует упоминание полимодального распределения, хотя в тексте оно фигурирует и также является характерным для радионуклидного загрязнения природных сред; №4 - это положение представляется излишним для защиты, поскольку его суть – влияние нестандартных форм статистических распределений на достоверность оценок и моделей давно рассмотрена в литературе по статистике. Вместе с тем, проблематичность применения обычных подходов к статистической обработке данных при нестандартных распределениях является главным аргументом в пользу защищаемого положения №5, к которому замечаний нет; №6 - смысл ясен, замечаний нет; №7 - полезно было бы уточнить, о каких осадках идет речь – водных или атмосферных.

Защищаемые научные положения обоснованы и достоверны, но положение №4 не является новым. Выводы написано хорошо, в полной мере отражают широту изучаемых проблем поведения ряда долгоживущих радиоактивных изотопов в компонентах педосфера, гидросфера, биосфера и социосфера в трёх техногенных биогеохимических провинциях радиоактивных изотопов: Южно-Уральской, Полесской и Восточно-Белорусской. Работа, в целом, выглядит завершённой. Однако в тексте можно обнаружить информационную избыточность, повторы. Обилие ссылок, хотя и затрудняет восприятие, но обусловлено обзором длительного периода исследований техногенных биогеохимических провинций и показывает глубину погружения автора в тему. Как замечание - в списке литературы отсутствуют публикации сотрудников ИГЕМ РАН по радиогеоэкологии за исключением одной статьи А.И. Перельмана. Вызывает также вопрос использования «старой» почвенной классификации (Классификация и диагностика почв СССР, 1977) вместо новой - «Классификация и диагностика почв России» (2004), вероятно, это связано с необходимостью сопоставления между собой почв разных провинций по ретроспективным данным.

Оформление работы особых нареканий не вызывает, но есть замечания. В тексте имеется немало опечаток. В подписях к части таблиц и рисунков отсутствуют ссылки на их источник. Например, неясно происхождение данных по распределению ^{90}Sr в почвах на трех реперных площадках ВУРС в разные сроки после аварии (рис. 11-13, таб. 15). Ошибка с положением рис. 10 – после рис. 13. Построение графиков с формальной точки зрения верно: независимая переменная по горизонтали. Однако для профилей почв на графиках принято по оси X располагать величины удельной активности, а по оси Y – величины глубины. Помимо лучшего восприятия, это помогло бы избежать неверных аналогий «трамплинной» формы статистического и пространственного распределения при беглом рассмотрении графиков.

Плюс работы – обращение автора к методам решения задач оптимизации, нечёткой логики, байесовского подхода, имитационного моделирования поведения радионуклидов в неоднородных природных средах. Рассмотрены условия, при которых применение общепринятых методов эмпирико-статистического анализа и построения моделей миграции техногенных радионуклидов становится некорректным. Это имеет и теоретическое, и практическое значение.

Результаты исследования опубликованы в 101 научной работе: 1 монографии, 7 главах в 5 коллективных монографиях, 15 статьях в журналах из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, 3 статьях в журналах, индексируемых в базе Scopus, в 75 статьях и

материалах конференций. Получены свидетельства о регистрации 5 программ для ЭВМ. Материалы исследований использовались при подготовке 4 учебных пособий.

Содержание автореферата отвечает содержанию диссертации. Диссертация Казачёнок Нины Николаевны является научно-квалификационной работой, в ней на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, имеющее важное социально-экономическое и хозяйственное значение. Это соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, поэтому ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Отзыв составили:

Ведущий научный сотрудник лаборатории Радиогеологии и радиогеоэкологии ИГЕМ РАН, кандидат геолого-минералогических наук, Специальность 25.00.36 – геоэкология
Тел.: (499) 230-82-60; E-mail: alexey-miroshnikov@yandex.ru

 А.Ю. Мирошников

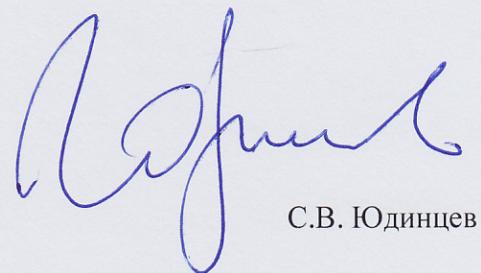
Старший научный сотрудник лаборатории Радиогеологии и радиогеоэкологии ИГЕМ РАН, кандидат геолого-минералогических наук, Специальность 04.00.02 – геохимия
Тел.: (499) 230-82-60; E-mail: aasad@inbox.ru

 Эн.Э. Асадулин

Отзыв заслушан и одобрен в качестве официального на заседании Секции Ученого совета ИГЕМ РАН по направлению Радиогеология и Радиогеоэкология 17 октября 2019 г., протокол № 4.

Адрес организации: 119017 Москва, Старомонетный пер., 35. ИГЕМ РАН. Тел.: (499) 230-82-49;
E-mail: director@igem.ru

Председатель секции Ученого совета ИГЕМ РАН по направлению Радиогеология и Радиогеоэкология, доктор геолого-минералогических наук, чл.-корр. РАН, заведующий лабораторией Радиогеологии и радиогеоэкологии ИГЕМ РАН

 С.В. Юдинцев

Ученый секретарь секции Ученого совета ИГЕМ РАН по направлению Радиогеология и Радиогеоэкология, доктор геолого-минералогических наук

 О.А. Дойникова

