

ОТЗЫВ

на диссертационную работу

Грицко Полины Павловны

*«Распределение тория, урана и ^{137}Cs в почвах городов
Иркутск и Ангарск (Прибайкалье)»*,

представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 25.00.36 – геоэкология

Диссертационная работа П.П.Грицко посвящена радиоэкологической оценке территорий городов Иркутска и Ангарска, базирующейся на измерениях и анализе содержания в почвах урана, тория, цезия (^{137}Cs), радия, калия и других радионуклидов. Для промышленных городов Восточной Сибири затронутая проблема актуальна, поскольку на данной территории действует несколько факторов, обуславливающих превышение их концентраций над фоновыми значениями. Среди природных факторов главным является наличие в земной коре целой серии магматических и осадочных пород, которые характеризуются сравнительно высокими содержаниями радиоактивных элементов. Накоплению повышенных концентраций этих элементов в почвенном покрове способствует существенная нарушенность скального основания разломами, активизированными в связи с развитием Байкальского рифта. В зоне влияния одного из таких проницаемых разломов – Ангарского – располагаются города, изученные автором диссертации, а также другие промышленные центры Южного Приангарья.

Влияние природных факторов в пределах городских территорий значительно усиливается под воздействием процессов антропогенной природы. Так, повышение концентрации радионуклидов в почвах следует, прежде всего, связывать с деятельностью предприятий атомной промышленности (например, АО «АЭХК» в г. Ангарске), а также тепло-электростанций и котельных, работающими на угле, который может содержать повышенные концентрации радиоактивных элементов. Проблема загрязнения почвенных горизонтов цезием для Приангарья также актуальна, поскольку его миграция с воздушными потоками из мест проведения испытаний ядерного оружия была однозначно доказана предшественниками. Таким образом, диссертационная работа П.П.Грицко имеет, прежде всего, практическое значение и в этом плане является своевременным исследованием, полностью соответствующим паспорту выбранной специальности 25.00.36. – геоэкология.

Представленная на оппонирование работа состоит из введения, пяти глав и заключения.

Введение к диссертации содержит общую характеристику проведенного исследования, которая дана в соответствии с рубрикацией, принятой для квалификационных работ. Содержание подразделений свидетельствует о четкой организации исследования, автор которого в краткой форме представил цель и задачи работы, фактический материал, методы его получения и анализа, научную новизну, практическую значимость результатов и защищаемые положения. Особо следует отметить большой личный вклад автора в разработку темы исследования. Для современных диссертаций геологического профиля сравнительно редко можно встретить работы, все составляющие которых были бы выполнены при самом непосредственном участии соискателя. Существенный личный вклад П.П.Грицко в проведенное исследование подтверждается и на примере наиболее важных публикаций: она является первым автором в трех из четырех статей, напечатанных в изданиях, рекомендованных ВАК для апробации материалов диссертационных работ.

Первая глава диссертации представляет обзор российских и зарубежных публикаций по теме исследований, обширный список которых (из 254 наименований) приведен в конце текста. Несмотря на то, что глава невелика по объему, автору удалось проследить историю вопроса практически от открытия явления радиоактивности до современных исследований степени загрязнения почвы в городах Иркутск и Ангарск радиоактивными элементами. При этом последовательно рассмотрены все составляющие радиоактивного фона, дана

характеристика содержаний радионуклидов в различных элементах окружающей среды, приведены нормы радиационной безопасности и представлены исследования, в которых описаны механизмы воздействия повышенных доз ионизирующего излучения на живые организмы. Материалы предшественников, представленные в главе 1, не отвлечены от содержания оригинальной части исследования, поскольку составляют базу для интерпретации собственных материалов.

Вторая глава диссертации посвящена объекту и методам исследования. В ней, прежде всего, представлен фактический материал, на котором базируются основные выводы соискателя. Это 248 и 120 почвенных проб, собранных, соответственно, в Иркутске и Ангарске, а также в их окрестностях. В базу опробования закладывалась равномерная сеть, хотя для некоторых участков в реальных городских условиях ее создать не удалось. В то же время этот объективный недостаток был минимизирован на этапе обработки результатов за счет выбора наиболее эффективного метода построения карт содержаний в изолиниях. В главе подробно описан способ пробоотбора почв, оборудование и особенности определения мощности доз гамма-излучения. Рассмотрены методики рентгенофлуоресцентного анализа валового содержания тория и урана, а также гамма-спектрометрического анализа, направленного на определение концентрации естественных радионуклидов в почвенных пробах. Кроме этих исследований, в ходе работ был использован рентгеноспектральный электронно-зондовый микроанализ, особенности применения которого для изучения минеральной составляющей почв приангарских городов в необходимом объеме также представлены в главе 2. Используемые автором диссертации виды анализа отвечают задачам исследования. Способы их реализации в конкретных условиях, дублирование отдельных измерений и их межлабораторный контроль свидетельствуют о необходимой точности сделанных определений, а также достоверности построенных в ходе обработки схем пространственного распределения отдельных параметров в изолиниях. Это является одним из главных результатов исследования, суть которого, прежде всего, состоит в оценке содержаний радиоактивных элементов в почвах двух промышленных центров Восточной Сибири.

В третьей главе диссертации подробно представлены все факторы, процессы и явления, которые могут оказывать влияние на накопление радиоактивных элементов в почвах Иркутска и Ангарска. Первая часть посвящена природным факторам, среди которых рассмотрены геологическое строение территории, ландшафтные, климатические и гидрологические условия, а также растительность и, собственно, почвенный покров. Наиболее важным в рассматриваемом аспекте представляется акцентирование автором внимания на наличии в геологическом субстрате пород, способных формировать в вышележащих почвах повышенные концентрации тория и урана. В первом случае это щелочные и субщелочные гранитоиды, а во втором – кембрийские толщи, а также угли Черемховского бассейна, которые при повышенном содержании радиоактивных минералов представляют дополнительную опасность в качестве топлива для предприятий теплоэнергетики. Кроме данного вида антропогенного воздействия к подобным факторам относится деятельность многочисленных предприятий машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности, производителей строительных материалов и др. Автор конкретизирует положение источников радиоактивных элементов на территории Иркутска, а также Ангарска, где дополнительный вклад в загрязнение воздуха и почвы вносит предприятие ядерной промышленности АО «АЭХК», занимающееся производством гексафторида урана. Описание и схемы районирования городов по техногенной нагрузке, представленные в главе 4, являются важной и творческой составляющей проведенного исследования, без которой выполнение его задач было бы невозможным.

Четвертая глава диссертации является главной в диссертационной работе, т.к. в ней приводится радиоэкологическая оценка современного состояния территории г. Иркутска. Вначале главы акцентируется внимание на фоновых концентрациях радиоактивных элементов, в качестве которых автор выбирает оценки, сделанные для почвы в пригородах,

где техногенная нагрузка должна отсутствовать. В основной части главы в форме описания и схем представлены закономерности распределения в городских почвах тория, урана, торий-уранового отношения, удельной активности каждого из изученных радионуклидов. Общим является вывод о неравномерности распределения этих параметров, спецификой которых служит наличие локальных аномалий, выделяющихся над региональным фоном.

Анализ распределений позволил автору прийти к заключению о том, что их характер в целом определяется, так называемой «розой ветров», для которой в изученном регионе свойственно доминирование перемещений воздушных масс с северо-запада на юго-восток. При этом локальные аномалии обусловлены главным образом антропогенным воздействием на окружающую среду, осуществляемым в ходе строительства и функционирования предприятий теплоэнергетики и авиационной промышленности, военно-промышленного комплекса, а также транспортных магистралей. Кроме того, на конкретном материале показано, что информативным показателем техногенного происхождения аномалий является отклонение уран-ториевого отношения от нормального. Особый интерес представляет результат исследования характера распределения радиоактивных элементов с глубиной, который представляет практически однозначное свидетельство техногенного происхождения повышенных содержаний изучаемых элементов в Иркутске. Исследование минерального состава почв, проведенное автором на микронном уровне, показало, что в районах с антропогенной нагрузкой источником радиоактивных элементов являются циркон и апатит, а при ее отсутствии – только циркон.

Пятая глава посвящена г. Ангарску, для которого были реализованы основные виды работ, описанных для Иркутска. Их объем по понятным причинам был меньше, но позволил подтвердить главные выводы, сделанные ранее на примере большей по площади территории областного центра. Значимым отличием является результат, свидетельствующий о том, что распределения тория и урана в Ангарске подобны, что в явном виде не проявлялось для территории Иркутска. Дополнительным исследованием, представленным в главе 6, является анализ переноса радиоэлементов от Ангарска в Иркутск преобладающими северо-западными ветрами. Вопреки ожиданиям, такой перенос достоверно установлен не был.

В заключении сконцентрированы выводы проведенного исследования. Их достоинством является акцент на закономерности, имеющие практическое применение. В этом плане выводы почти не дублируют защищаемые положения, а выгодно представляют наиболее важные результаты диссертационной работы. Они состоят, прежде всего, в достоверно установленных оценках концентраций радиоактивных элементов в почвах Иркутска и Ангарска, представленных в табличной форме и виде схем распределения на площади. Эти материалы свидетельствуют о в целом удовлетворительной радиоэкологической обстановке, связанной с загрязнением почв изученных городов. Наряду с этим в их пределах выявлены низкоконтрастные аномалии радиоактивных элементов. Показано, что их происхождение связано с техногенным воздействием со стороны конкретных городских предприятий, что позволяет разработать мероприятия для его минимизации и, таким образом, сохранения природных свойств почвенного покрова.

Главные замечания по диссертации являются в какой-то мере обратной стороной ее достоинств. Наиболее проработанная прикладная сторона исследования не оставила возможности автору для глубокого научного обобщения большого объема количественной информации, отражающей радиационное состояние почвенного покрова на территориях гг. Иркутск и Ангарск. В диссертации отсутствует заключительная глава, в рамках которой обычно обобщаются результаты проведенного исследования. Работа заканчивается главой по Ангарску, результаты изучения почв которого практически не сопоставлены с материалами по Иркутску. В этом плане автореферат выгодно отличается от текста самой работы, где такое сравнение, хотя и в минимальном объеме, но приводится.

Вследствие отсутствия обобщающей главы остались неясными некоторые важные моменты проведенного исследования, три из которых отмечены ниже.

Первый из них касается определения фоновых концентраций радиоактивных элементов, за которые автор принимает оценки, сделанные в пределах окружающих города территорий, где отсутствует антропогенная нагрузка. Однако, сравнение схемы расположения точек опробования «на фон» (рис. 4.1) и схемы районирования Иркутска и пригорода по техногенной нагрузке (рис. 3.5) свидетельствует, что часть из этих пунктов принадлежит к территориям, где такая нагрузка имеется. Может быть, в этом причина различия в фоновых показателях, установленных для Иркутска (табл. 4.1) и Ангарска (табл. 4.3), которые находятся в сходных геологических и ландшафтно-климатических условиях? По крайней мере, данный вопрос, наряду с анализом преимуществ и недостатков других способов определения фоновых концентраций, является важным предметом для обсуждения на страницах диссертации.

Второй момент касается одной из причин формирования полей концентраций радиоактивных элементов, установленных для почв Иркутска и Ангарска. На стр. 87 диссертации автор констатирует, что «...повышенные относительно фоновых значений содержания исследуемых элементов зафиксированы в соответствии с преобладающим направлением «розы ветров» с северо-запада на юго-восток», и далее в заключении (с. 145) пишет, что «...самый высокий уровень повышения содержаний на городской территории радионуклидов регистрируется в соответствии с так называемой «розой ветров» в направлении с северо-запада на юго-восток». В то же время, целенаправленное опробование территории между городами позволило соискателю сделать следующий вывод (с. 13): «Существенной аэрогенной эмиссии урана по преобладающим северо-западным ветрам от г. Ангарск через г. Иркутск не выявлено». Таким образом, роль ветрового фактора в формировании радиоэкологической обстановки изученных городов является неоднозначной и, следовательно, может быть предметом для более глубокого обсуждения.

Третий момент касается исследования факторов формирования аномалий радиоактивных элементов в пределах городов Южного Приангарья. Уникальный материал, полученный автором, является основой для их углубленного анализа. В этом плане среди многочисленных причин проявления тех или иных форм распределения урана, тория и других элементов в почвах не упоминается такой природный фактор, как наличие разломов. Они имеют место в скальном фундаменте изученных городов и могут быть проницаемы для подземных вод и газов, то есть оказывать влияние на распределения в почвенном покрове радия и других радионуклидов. В частности, зафиксированное автором отсутствие корреляционной связи между радием и ураном, может быть связано с влиянием разломов для первого элемента и его отсутствием для второго, поскольку повышенные концентрации в почвах урана обусловлены в городах главным образом антропогенной нагрузкой.

В заключительной части отзыва необходимо остановиться на **форме представления результатов** исследования в диссертации. В целом состояние текстовой части и рисунков следует признать удовлетворительным, позволяющим в полной мере воспринять суть исследований автора. Вместе с тем, имеется серия замечаний, которые могут быть сгруппированы следующим образом.

Оглавление диссертации в плане названий отдельных разделов и правомерности их выделения не во всех случаях является сбалансированным. Например, в разделе «Объект исследований» (2.1) обсуждаются не почвы, а главным образом фактический материал, положенный в основу их исследования; или вряд ли следует выделять «Воздействие предприятий топливно-энергетического комплекса» в отдельный подраздел (3.2.1), тем более, что он в разделе 3.2. является единственным.

Объем диссертации большой – 160 страниц, и это не совсем оправдано. В тексте есть явные (с. 8, 46, 80, 135) или смысловые повторы, лишние детали (например, пробоотбора) или некоторые общие сведения (по геоморфологии, гидрологии, состоянию водопроводной системы и пр.), которые не используются при интерпретации полученных результатов. Изложение материалов в диссертации не всегда является точным и кратким, и она в этом плане существенно проигрывает автореферату. Это касается и отдельных разделов введения,

причем остается не понятным, почему в работе не использован достаточно выверенный текст реферата, касающийся, например, актуальности исследования, его объекта и др.

Текст не свободен и от неудачных выражений, как то «величина парной корреляции», «значительно широкая вариация значений» и др. Есть ошибки, связанные с цифрами. К ним относятся приведенное во введении количество страниц в диссертации (с. 14), несоответствие значений в таблицах и тексте (с. 79), отсутствие значений в таблицах (4.24 – последняя строка). В некоторых случаях не приводится коэффициент корреляции, позволяющий оценить тесноту связи (с. 124) или такой коэффициент мал для того, чтобы сделать вывод о наличии зависимости (с. 121).

Оформление ссылочного аппарата в целом соответствуют принятым нормам. Однако в некоторых местах текста автор не приводит инициалы цитируемых исследователей (с. 21, 22 и др.), или упоминающийся первоисточник отсутствует в списке использованной литературы. Последнее, к примеру, касается работ Богданова (2004; 2006), обращение к которым позволило бы читателю однозначно понять, кто является автором схемы функционального зонирования территории города Иркутска (рис. 4.18).

Рисунки в целом хорошо иллюстрируют результаты исследований. Лишь в некоторых случаях на них не приведены все необходимые условные обозначения (рис. 1, 2.1, 5.1) или содержатся технические ошибки (шкала на рис. 4.19).

В целом отмеченные выше замечания касаются формы представления результатов или могут послужить поводом для дальнейших целенаправленных разработок. В представленном виде диссертация является законченным исследованием, т.к. поставленные перед ним задачи выполнены в полном объеме. Главным достижением автора является создание обобщающих схем распределения радиоактивных элементов, которые стали основой для объективной радиоэкологической оценки состояния почвенного покрова в пределах гг. Иркутск и Ангарск. Эти результаты в самое ближайшее время найдут практическое применение, а также послужат основой для дальнейших научных обобщений в области геоэкологии промышленных городов.

Таким образом, представленная к защите диссертационная работа «*Распределение тория, урана и ¹³⁷Cs в почвах городов Иркутск и Ангарск (Прибайкалье)*», выполнена лично соискателем ученой степени и является завершенным научным исследованием. Диссертация отвечает квалификационным требованиям ВАК для соискания ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология, а ее автор – *Полина Павловна Грицко* – заслуживает присвоения искомой степени.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

5 сентября 2018 г.

Официальный оппонент
зам. директора по научной работе,
зав. лабораторией тектонофизики
доктор геол.-мин. наук

Семинский Константин Жанович

664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН)
e-mail: seminsky@crust.irk.ru
раб. тел.: 8 (3952) 423027

Я, Семинский Константин Жанович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись К.Т. Семинский заверяю
Начальник отдела кадров Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института земной коры
Сибирского отделения Российской академии наук
Анош - Волочева Ф.Ф.
« 05 » 09 20 18 г.

