

ОТЗЫВ

официального оппонента Язикова Егора Григорьевича на диссертационную работу
Пучкова Андрея Викторовича на тему:
«Радионуклиды в экосистемах тундры: источники, уровни загрязнения, антропогенные
механизмы трансформации радиационного фона (на примере ключевых участков
Ненецкого автономного округа),
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 1.6.21 – Геоэкология

Диссертационная работа Пучкова Андрея Викторовича направлена на решение важной научно-практической проблемы – оценки радиационно-экологических параметров тундровых территорий Ненецкого автономного округа для выявления повышенных уровней радиоактивного загрязнения в результате техногенного вмешательства и определения степени воздействия ионизирующего излучения на человека.

Актуальность работы не вызывает сомнений и определяется необходимостью изучения радиозокологических проблем, т.к. вокруг региона и в его пределах расположено значительное количество радиационных объектов, которые потенциально могут оказывать негативное влияние на окружающую среду. Среди таких объектов выделяются действующие предприятия по строительству, ремонту, модернизации и утилизации кораблей с ядерно-энергетической установкой, обращению с радиоактивными отходами, пункты захоронения радиоактивных отходов, а также "объекты ядерного наследия" - мирные ядерные взрывы, проведенные в Архангельской области и Ненецком автономном округе. Непосредственно близкое расположение к региону архипелага Новая Земля, на территории которого проводились ядерные испытания, также не могло не оказать влияния на объекты окружающей среды с точки зрения радиационного воздействия.

Научная новизна и результаты работы заключается в получении новых данных о характере распределения естественных и техногенных радионуклидов в компонентах природной среды тундровых территорий Ненецкого автономного округа. Определены изотопные отношения естественных и техногенных радионуклидов в пробах окружающей среды, установлены закономерности вертикальной миграции естественных радионуклидов, обусловленные изменением мерзлотных условий, и интенсивная деятельность нефтегазовых предприятий на территории округа, что приводит к дополнительному поступлению изотопов радия, тория и калия в объекты окружающей среды вместе с попутными водами и нефтью.

Практическое значение результатов работы состоит в возможности оценки соответствия отдельных компонентов природной среды требованиям основных

санитарных правил, регламентирующих безопасность применения строительных материалов, основных продуктов питания на соответствие требованиям законодательства Российской Федерации в области продовольственной безопасности. Результаты исследований распределения техногенных радионуклидов позволят скорректировать данные по плотностям загрязнения радионуклидами Cs-137 и на территории Ненецкого автономного округа.

Диссертация изложена на 118 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы (244 источника) и трех приложений; содержит 17 таблиц и 52 рисунка. **Введение** содержит актуальность исследования, цель, основные задачи, материалы исследования и обоснованность результатов. В **главе 1** приводятся общие сведения о радиоактивности окружающей среды и характеристики района исследования. В ней приведен детальный анализ литературы, в которой освещены основные аспекты этой тематики. Приводятся физико-географические условия округа. Дается оценка общего экологического состояния региона и характеристика потенциальных источников радионуклидного загрязнения Ненецкого автономного округа. Во **второй главе** приводятся материалы и методы исследований. Довольно подробно дается характеристика применяемых методов, начиная от пробоподготовки до самих исследований. В **третьей главе** приведены результаты по техногенным радионуклидам в объектах окружающей среды Ненецкого автономного округа. Интересные материалы по результатам аэрогаммасъемки территории Ненецкого автономного округа в период с 1990 по 1992 гг. Подробно дается оценка содержания техногенного Cs-137 в донных отложениях рек Канинской и Большеземельской тундр. Представленные результаты показывают, что мелкодисперсные фракции и органическое вещество также, как и в реках Канинской тундры играют решающую роль в накоплении Cs-137 в донных отложениях рек Колва и Уса. Содержание радионуклида Cs-137 в данных реках также значительно ниже (в 2-3 раза), чем в реке Несь. Результаты изотопных отношений техногенных радионуклидов в органогенных почвах бассейна реки Несь не сходятся со значениями, характерными для глобальных выпадений. Наиболее близкими к глобальным выпадениям являются отношения Sr-90/Cs-137 и Am-241/Pu-239+240 по их средним значениям. Проведенные исследования рыбы из рек Ненецкого автономного округа показали, а также сравнение с реками Архангельской области, выявили, что техногенные радионуклиды обнаруживаются только в рыбе из реки Несь. В мышечной ткани северных оленей выявили повышенные содержания Cs-137; но в пределах установленных норм. Материалы данной главы вошли в первое защищаемое положение. В **четвертой главе** приводятся данные по изменению естественного радиационного фона в условиях деградации

многолетнемерзлых пород. На территории болота наблюдаются повышенные уровни мощности дозы гамма-излучения и ППП в местах максимального уровня оттаивания СТС. При этом исследования торфяных профилей в разных мерзлотных условиях показали, что на участке с более глубоким оттаиванием СТС наблюдается избыточность $Pb-210$ по сравнению с содержанием его материнского радионуклида $Ra-226$, обусловленная потоком радона из более глубоких горизонтов, в том числе материнской породы. По результатам эксперимента и полевых исследований установлено, что ММП являются значительным «экраном» для потоков газа, в том числе радиоактивных, которым является радон. Исходя из этого, поступательное оттаивание ММП, особенно на территориях с неблагоприятным радиогеохимическим фоном, может усугубить радоновую обстановку с превышением установленных законодательством нормативов в жилых и производственных помещениях и на застраиваемых территориях. По результатам исследования сформулировано второе защищаемое положение. В пятой главе приводятся результаты изучения изменения естественного радиационного фона в условиях воздействия нефтегазовой деятельности. Установлено, что на территории Печорского бассейна на отдельных участках реки Колва в донных осадках выявлено повышенное содержание $Ra-226$ с удельной активностью до 89,0 Бк/кг. Это указывает на поступление в поверхностные воды отходов нефтегазовой деятельности и последующее радионуклидное загрязнение водной среды. В настоящее время в районах дельты р. Печоры, бассейнов рек Колва и Уса наблюдается относительно низкий уровень естественной радиоактивности. Отдельные участки с повышенной удельной активностью $Ra-226$ в донных осадках реки Колва указывают на локальное загрязнение реки нефтешламами. Материалы данной главы использованы для обоснования третьего защищаемого положения. По итогам результатов диссертационной работы сформулировано три защищаемых положения.

Первое защищаемое положение содержит вывод, что по данным выполнения АГС на территории Ненецкого автономного округа наиболее низкими значениями активности $Cs-137$ и суммарной МЭД гамма-излучения характеризуются территории Канинской тундры и западной части Малоземельской тундры. При этом по исследованиям диссертанта донных осадков рек Ненецкого автономного округа на содержание в них $Cs-137$ выявлено наибольшее содержание в донных осадках реки Несь (Канинская тундра). Положение базируется на данных изучения ключевых участков.

Полученные А.В. Пучковым данные грамотно обработаны и наглядно представлены в виде таблиц и графиков. В главе представлена большая информация по водотокам с изучением гранулометрических фракций донных отложений. Хорошие результаты получены при изучении минеральных фаз, сделаны интересные находки пока

ещё не идентифицированных зерен, но объясняющих появление повышенных концентраций некоторых элементов в воде и осадках. Автор привлекает обширный литературный материал при обсуждении своих результатов, что весьма положительно. Материалы доказательства защищаемого положения изложены в главе 3.

Положение полностью доказано.

Второе защищаемое положение посвящено исследованию многолетнемерзлых пород (ММП), которые выступают характерным барьером для потока радиоактивного газа Rn-222. Деграция ММП приводит к изменению естественного радиационного фона на тундровых территориях за счет увеличения потока Rn-222 и перераспределения продуктов его распада, а также увеличения уровня гамма-излучения. Увеличение плотности потока Rn-222 в приповерхностном почвенном воздухе после оттаивания почвы может достигать 10-20 раз в зависимости от радиационных характеристик источника Rn-222.

Диссертантом приводится большой фактический материал, который сопровождается рисунками, графиками и таблицами. Материал очень хорошо структурирован и доказателен. Украшением данных исследований является эксперимент в условиях имитации участка криолитозоны и ее деграции.

Материалы доказательства защищаемого положения изложены в главе 4. Положение полностью доказано.

Третье защищаемое положение доказывает, что донные осадки реки Колва Большеземельской тундры на участках, в пределах которых осуществляется нефтегазодобывающая деятельность, характеризуются содержанием Ra-226, превышающим фоновые значения в 4 - 5 раз. Выявлена сильная корреляционная связь между удельной активностью Ra-226 с содержанием нефтепродуктов в донных осадках. Основным источником загрязнения донных осадков реки Колва радионуклидом Ra-226 является поступление нефтепродуктов в речной бассейн.

Диссертант приводит очень добротный материал. Приводятся схемы опробования донных осадков по рекам с результатами удельной активности различных радионуклидов. В отдельных точках отмечаются повышенные значения естественных радионуклидов. Результаты экспедиционных работ на участке автомобильной трассы вдоль реки Колва от в.п. Харьягинский до г. Усинск показали наличие локальных мест нефтяных загрязнений почвы и присутствия нефтешламов вне охранных зон нефтепроводов. Всего выявлено 8 участков с наличием нефтяных загрязнений и присутствия нефтешламов. На 2-х участках выявлены зоны повышенного уровня гамма-излучения – до 5,30 мкЗв/ч, причем в пробах удельная активность Ra-226 достигает 6900 ± 890 Бк/кг, Ra-228 – 1030 ± 110 Бк/кг, Th-232 – 1340 ± 150 Бк/кг, K-40 – 500 ± 150 Бк/кг, Pb-210 – 1090 ± 150 Бк/кг. Диссертант отмечает, что

основная активность обусловлена радионуклидами радия, тория, калия, поступающими вместе с попутными минерализованными водами и осаждающимися на поверхностях технологического оборудования в виде солей радия и бария. *Возникает вопрос, это соли радия или радий все-таки изоморфно замещает барий в барите?*

Материалы доказательства защищаемого положения изложены в главе 5 и сопровождаются большим фактическим материалом.

Достоверность сделанных в диссертации выводов определяется большим фактическим материалом, современными аналитическими методами, примененными в работе, квалификацией автора при обработке аналитических данных, тщательностью проводимых исследований и грамотным анализом литературных данных. Диссертация производит очень хорошее впечатление интересной научной работы, внесшей большой вклад в понимание радионуклидов в экосистемах тундры ключевых участков Ненецкого автономного округа.

Рекомендации по использованию результатов и вывод. Считаю, что начатые работы требуют дальнейших исследований на дополнительных ключевых участках Ненецкого автономного округа.

Замечания сводятся к следующему:

1. Автор довольно хорошо расписал методы, но не показал в обобщенной таблице сколько проб различных компонентов природной среды было проанализировано и какими методами.

2. Нет результатов внутреннего и внешнего контроля результатов аналитических исследований.

3. Как будет использоваться факт получения результатов временного колебания ППР с учетом температуры почвы и атмосферного воздуха (рисунок 4.7., стр. 60) в практической деятельности.

4. Автор в работе использует много сокращений, что затрудняет знакомство с материалами. Необходимо в таких случаях приводить список сокращений.

Выводы, изложенные в разделе «**Заключение**», соответствуют содержанию диссертации. Основные положения диссертации полностью отражены в публикациях из списка, представленного автором. Автореферат отражает содержание диссертации.

Работа апробирована на ряде международных и всероссийских конференциях. По теме диссертации опубликовано 24 научные работы, 5 из которых входят в список рецензируемых изданий, рекомендованный ВАК, 5 научных работ индексируются в международных базах данных Web of Science и Scopus. Это более, чем достаточно для

подтверждения квалификации, т.е. результаты работы достаточно широко освещены и апробированы.

Можно сделать вывод, что Андреем Викторовичем проведена большая работа по изучению радионуклидов в экосистемах ключевых участков Ненецкого автономного округа. Диссертация написана хорошим научным языком. Сделанные замечания не влияют на высокую оценку работы.

Диссертационная работа Пучкова А.В. по специальности 1.6.21. – Геоэкология отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по актуальности, обоснованности полученных результатов, научной новизны, практической значимости и является законченным научным исследованием.

Диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней ВАК. Считаю, что автор диссертационной работы на тему «Радионуклиды в экосистемах тундры: источники, уровни загрязнения, антропогенные механизмы трансформации радиационного фона (на примере ключевых участков Ненецкого автономного округа)», Пучков Андрей Викторович достоин присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология.

Доктор геолого-минералогических наук,
профессор отделения геологии Федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
634 050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30
www.tpu.ru, yazikoveg@tpu.ru
+7(3822) 606-199

Язиков Егор Григорьевич

11 декабря 2023 г.

Даю свое согласие на обработку персональных данных.

Подпись Язикова Егора Григорьевича удостоверяю
Ученый секретарь Национального исследовательского
Томского политехнического университета

Е.А. Кулинич

