

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Ермакова Александра Николаевича

на диссертационную работу Березиной Елены Викторовны

«Приземные концентрации и потоки радона-222 на территории России и оценки биогенных эмиссий углекислого газа, метана и сухого осаждения озона»,

представляемую на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы

Диссертация Е.В. Березиной посвящена анализу и систематизации данных измерений приземной концентрации радиоактивного газа ^{222}Rn , полученных в экспериментах TROICA (Transcontinental Observations Into the Chemistry of the Atmosphere) на передвижной лаборатории, определению его потоков из почвы в атмосферу и количественной оценке потоков углекислого газа, метана и озона для различных обширных регионов России. Актуальность избранной диссертантом темы обусловлена недостаточностью данных, как о распределении по территории России естественной радиоактивности, так и потоков климатически активных газов.

Практическая значимость настоящего исследования заключается в следующем:

- показана возможность применения радонового метода для оценки потоков климатически активных газов на основе данных непрерывных одновременных измерений, полученных в экспедициях на передвижной лаборатории. Это позволило впервые выполнить количественные оценки потоков CH_4 и CO_2 из наземных экосистем, а также сухого осаждения O_3 для континентальных регионов России с различными ландшафтными и климатическими условиями в различные сезоны.

- представленные в диссертации данные о концентрациях ^{222}Rn в воздухе и его потоках из почв в атмосферу могут быть использованы для решения

различных задач в области физики и химии атмосферы, экологии, геологии и здравоохранения. Эти данные не только существенно восполняют существующий на сегодняшний день дефицит информации о концентрациях ^{222}Rn в воздухе и его потоках из почвы в атмосферу на территории России, но и позволяют получить количественные оценки потоков парниковых газов для протяжённых континентальных регионов России вдоль Транссибирской магистрали с различными ландшафтными и климатическими условиями.

В 1-ой главе диссертации приводится литературный обзор основных свойств ^{222}Rn , его источников и стоков в атмосфере, методов измерения концентрации ^{222}Rn в атмосферном воздухе, пространственных и временных вариациях ^{222}Rn в приземном слое атмосферы. Прочтение этой главы оставляет большое впечатление. Здесь хотя и кратко, но описано все, что необходимо знать о радоне. Эта глава заслуживает, по моему мнению, издания в виде отдельной брошюры и будет интересна не только научным сотрудникам, но и обычным гражданам.

Во 2-ой главе анализируются данные измерений приземной концентрации ^{222}Rn в экспедициях TROICA на передвижной лаборатории вдоль Транссибирской магистрали в различные сезоны 1999 - 2008 гг. Диссертантом проведена систематизация большого объёма данных измерений, выявлены особенности пространственной и временной изменчивости приземной концентрации ^{222}Rn от Москвы до Владивостока, определены главные факторы, обуславливающие эти вариации.

В 3-ой главе автором предложен метод оценки потока ^{222}Rn из почвы в атмосферу, основанный на накоплении ^{222}Rn в толще пограничного слоя атмосферы в условиях приземной инверсии температуры. Приводится подробное описание математической модели, основанной на решении нестационарного уравнения диффузии с переменным по высоте коэффициентом турбулентной диффузии. Предложенный метод позволил получить количественные оценки потоков ^{222}Rn из почвы в атмосферу для различных обширных континентальных регионов России.

В 4-ой главе диссертации представлены количественные оценки биогенных эмиссий CO_2 , CH_4 и сухого осаждения O_3 выполненные по данным о приземных концентрациях и рассчитанных в данной работе потоках ^{222}Rn . Полученные количественные оценки потоков CO_2 , CH_4 и O_3 восполняют дефицит информации о пространственных и сезонных вариациях потоков парниковых газов в континентальном масштабе и могут быть полезны для региональных и глобальных климатических моделей, а также для валидации параметров атмосферного переноса в транспортно-химических моделях.

В качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты следующие положения:

- Впервые проанализированы и систематизированы данные измерений приземной концентрации ^{222}Rn над обширными континентальными районами России вдоль Транссибирской магистрали от Москвы до Владивостока.
- Выявлены локальные и мезомасштабные особенности пространственного распределения концентрации ^{222}Rn , ее сезонные и суточные изменения.
- Предложен метод расчёта потока ^{222}Rn из почвы в атмосферу, основанный на данных о накоплении ^{222}Rn в толще пограничного слоя атмосферы в условиях приземной инверсии температуры по измерениям на передвижной лаборатории.
- Впервые представлены потоки ^{222}Rn из почвы в атмосферу для обширной континентальной территории России с различными геологическими и климатическими особенностями и для разных сезонов.
- Впервые получены количественные оценки биогенных эмиссий CO_2 , CH_4 и сухого осаждения O_3 для континентальных районов России с различными ландшафтными и климатическими условиями в разные сезоны наблюдений.

В качестве вопросов и замечаний необходимо отметить следующее:

1. При расчетах потоков радона и исследуемых парниковых газов неявно предполагается, что эффективность их эксхалляции/осаждения из различных почв одинакова, что требует, однако, обоснования.

2. Обоснования требует и выбранное диссертантом приближение пренебрежения адвекцией при расчетах потоков радона из почв в условиях приземной инверсии температуры.

3. Полученные значения потоков всех исследуемых газов широко варьируют для каждого исследуемого эпизода, что не даёт отчётливой картины их пространственной изменчивости от Москвы до Владивостока.

4. На рис.3 автореферата диссертации приводятся расчёты потоков парниковых газов для зимы, хотя ни в рукописи диссертации, ни в автореферате нет информации о зимних наблюдениях в экспедициях TROICA.

Высказанные замечания не повлияли на общую очень высокую оценку диссертационного исследования. Следует отметить, что Е.В. Березина внесла большой вклад в систематизацию, обработку и анализ огромного массива данных, который был получен в экспериментах TROICA.

Достоверность результатов исследования и корректность сформулированных обобщений и выводов не вызывает сомнений. Они обеспечиваются большим объемом выполненных экспериментов, корректностью применения комплекса современных высокоэффективных методов исследований, широким использованием методов количественного анализа с применением статистической обработки данных, теоретическими оценками практически всех новых экспериментальных результатов, полученных в процессе проведения исследований, корректным сопоставлением полученных данных с известными экспериментальными результатами других исследователей.

Представленные в работе результаты неоднократно обсуждались на различных международных и всероссийских конференциях и симпозиумах и получили одобрение ведущих специалистов. Всего по результатам работы

опубликована 21 печатная работа, из них 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК.

Научные публикации достаточно полно отражают основное содержание диссертации. Общие выводы по результатам работы обоснованы, полностью соответствуют ее целям и положениям, выносимым на защиту. Диссертационная работа хорошо структурирована и иллюстрирована, по объему экспериментальной работы, научной новизне и практической значимости отвечает всем требованиям ВАК Минобрнауки РФ.

Научные результаты работы, безусловно, могут быть использованы при проведении научных исследований в области мониторинга приземной атмосферы и химии атмосферы в научно-исследовательских институтах, в исследовательских университетах и вузах России (МГУ им. М.В. Ломоносова, РХТУ им. Д.М. Менделеева, ИГКЭ Росгидромета и РАН, ГГО им А.И. Воейкова, НИФХИ им. Л.Я. Карпова, ИВМ РАН, и др.), а также при чтении общих и специальных курсов по мониторингу приземной атмосферы, химии атмосферы, геологии и др.

Диссертационная работа написана доходчиво и грамотно, аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы. Автореферат работы полностью отражает ее основное содержание, научную новизну, практическую значимость, выводы и другие ключевые моменты.

Переходя к оценке диссертации Березиной Елены Викторовны в целом, можно заключить, что она является законченным научным исследованием и по всему своему содержанию, актуальности, научной новизне, достоверности и практическому значению полученных результатов соответствует требованиям 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842), а ее автор – Березина Елена Викторовна – заслуживает

присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы.

Официальный оппонент,
заведующий лабораторией
гетерогенных химических реакций
в атмосфере
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института Энергетических
Проблем Химической Физики
им. В.Л.Тальрозе
Российской академии наук
доктор химических наук



А.Н. Ермаков

РФ, 119334, Москва, Ленинский пр.
38, корп. 2, тел. 495-6512602,
E-mail: polclouds@yandex.ru

Подпись официального оппонента заверяю



Нач. отдела кадров
ИНЭП ХФ им. В.Л.Тальрозе РАН



Духова Н.В.