

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Макарова Евгения Олеговича **«Отклик в динамике подпочвенного радона на подготовку сильных землетрясений Камчатки и северо-западной окраины Тихого океана»** на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Автореферат Е.О. Макарова содержит все требуемые основные положения и оформлен по правилам ВАК. Представляемая к защите работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и двух приложений. Диссертация содержит 139 страниц текста, 62 рисунка, 8 таблиц и 129 библиографических наименований.

I. Актуальность

Диссертационная работа Макарова Е.О. посвящена изучению динамики подпочвенного радона на Петропавловск-Камчатском геодинамическом полигоне и отклика его вариаций на подготовку сильных землетрясений района полуострова Камчатка и северо-западной окраины Тихого океана. Исследование основывается на результатах, полученных на сети пунктов регистрации концентрации подпочвенного радона на Петропавловск-Камчатском геодинамическом полигоне. В диссертационной работе Макарова Е.О., на основании выполненных автором исследований, рассмотрена научная проблема, имеющая важное практическое значение и изложены научно обоснованные методы обработки данных и моделирования процессов миграции радона.

Во многих странах, расположенных в сейсмоактивных районах мира (Израиль, Индия, Япония, США, Китай), проводятся работы по исследованию связи динамики радона (^{222}Rn) в различных средах с сейсмичностью и, в частности, с процессами подготовки сильных землетрясений. Этому способствует простота измерений концентрации Rn , а также доступность и сравнительно невысокая стоимость технических средств. Применение радиогенного газа Rn обусловлено его химической инертностью и образованием непосредственно в горных породах, откуда он способен мигрировать к дневной поверхности. Предвестниковые сигналы подготовки сильных землетрясений могут проявляться в изменениях концентрации Rn в подпочвенном, атмосферном воздухе и в воде. Полученные результаты наблюдений в сейсмоактивных районах мира дают основание для использования данных мониторинга концентрации подпочвенного Rn в целях поиска предвестников землетрясений Камчатки и северо-западной окраины Тихого океана, что является важной и актуальной задачей.

II. Наиболее важные научные результаты работы

В основу диссертационной работы Е.О. Макарова положены многолетние наблюдения динамики подпочвенного радона, полученные на сети пунктов мониторинга подпочвенных газов, созданной на Петропавловск-Камчатском геодинамическом полигоне.

В работе получены следующие важные результаты:

1. Создана эффективная методика исследования вариаций объемной активности подпочвенного радона на Петропавловск-Камчатском геодинамическом полигоне. Разработан способ оценки плотности потока радона с поверхности при его пассивной регистрации в накопительной камере для оперативного определения чувствительности конкретной точки наблюдений.

2. Выявлены краткосрочные аномалии подпочвенного радона, которые предвещали восемь из двенадцати землетрясений района Авачинского залива с магнитудами более 5.5 и глубинами очагов менее 90 км в 1999-2015 гг. При этом в четырех случаях между временами появления аномалий на 3-5 пунктах имеются характерные относительные сдвиги, которые могут указывать на прохождение по земной среде возмущений типа уединенных волн, источник которых расположен в области эпицентра готовящегося землетрясения.

3. Зарегистрированы и успешно оперативно распознаны в качестве предвестниковых аномалии в поле подпочвенного радона и в концентрации молекулярного водорода, которые предвещали глубокое Жупановское землетрясение с магнитудой 7.2 и глубиной очага 177 км, произошедшее 30 января 2016 г. Оперативная интерпретация позволила дать заблаговременный краткосрочный прогноз названного события, оправдавшийся по времени и магнитуде.

4. Выявлены аномалии концентрации подпочвенного радона, предвещавшие удаленные землетрясения северо-западной окраины Тихого океана с магнитудами более 7.5. Успешно применена теоретическая модель переноса радона в водной среде для объяснения возникновения радоновых аномалий определенного вида.

III. Практическая значимость работы

Исследование связи динамики подпочвенного R_n с сейсмичностью района Авачинского залива представляет практический интерес для понимания физики процесса подготовки землетрясений и разработки методов краткосрочного прогноза сильных землетрясений. Практическая значимость работы заключается в повышении степени надежности обобщенных по разным видам предвестников оперативных оценок сейсмической опасности и, на этой основе, своевременного информирования органов власти Камчатского края о возможности возникновения сильных землетрясений. Это достигается использованием информации о радоновом предвестнике при составлении еженедельных заключений о сейсмической опасности в Камчатском филиале Российского экспертного Совета по прогнозу землетрясений, оценке сейсмической опасности и риска, направляемых в органы власти и МЧС.

IV. Апробация работы

Материалы, вошедшие в диссертационную работу докладывались на Всероссийских и Международных конференциях; практически все они нашли отражение в 27 работах, 8 из которых опубликованы в ведущих научных журналах из перечня, рекомендованного ВАК Минобрнауки России. Достоверность полученных результатов подтверждается большим объемом материала, используемого в работе, хорошим согласованием моделей и экспериментальных данных, соответствием наблюдений и выводов мировым данным, а

так же результатам наблюдений, полученным на Петропавловск-Камчатском геодинамическом полигоне другими исследователями.

Исследования, положенные в основу некоторых глав диссертации, выполнены при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 12-05-31319/12 (мол_а), № 16-05-00162/16 (а).

V. Заключение

Основные научные результаты и защищаемые положения диссертационной работы Е.О. Макарова «Отклик в динамике подпочвенного радона на подготовку сильных землетрясений Камчатки и северо-западной окраины Тихого океана» сомнений не вызывают. Представленная работа является законченным научным исследованием, удовлетворяющим всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 - геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

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

Доктор физико-математических наук, профессор
25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы
директор



Шевцов Борис Михайлович

22.09.2017 г.

Институт космических исследований и распространения радиоволн Дальневосточного отделения РАН (ИКИР ДВО РАН)

Адрес: 684034 Камчатский край, Елизовский район, с. Паратунка, ул.Мирная, д. 7.

ИКИР ДВО РАН.

Телефон: 8 (41531) 33193

Факс: 8 (41531) 33718

E-mail: ikir@ikir.ru, bshev@ikir.ru

Подпись Шевцова Б.М. заверяю:

Ученый секретарь ИКИР ДВО РАН

Кандидат физико-математических наук



Чернева Нина Володаровна