



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИФВЭ 2009–7
ОРИ

Ю.В. Белецкая, Г.И. Крупный, А.М. Мамаев, Я.Н. Расцветалов

**ВАРИАЦИИ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА РАДОНА С ПОВЕРХНОСТИ
ПОЧВЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПОЛИГОНА**

Направлено в *АНРИ*

Протвино 2009

Аннотация

Белецкая Ю.В., Крупный Г.И., Мамаев А.М., Расцветалов Я.Н. Вариации плотности потока радона с поверхности почвы экспериментального полигона: Препринт ИФВЭ 2009–7. – Протвино, 2009. – 6 с., 6 рис., библиогр.: 5.

Специальная тестовая зона (полигон) для измерений эксхалации радона из почвы была сделана на территории ИФВЭ. Представлены результаты регулярных измерений плотности потока радона (ППР) с поверхности почвы и объемной радиоактивности радона (ОА) в почвенном воздухе. Установлена зависимость ППР и ОА радона от температуры внешней среды.

Abstract

Beletskaya Yu.V., Krupny G.I., Mamaev A.M., Rastsvetalov Ya.N. Variations of Radon Flux Density from the Soil Surface of Experimental Testing Area: Preprint 2009–7. – Protvino, 2009. – p. 6, figs. 6, refs.: 5.

The special testing area for the measurements of radon exhalation from a soil was done at IHEP territory. The results of regular measurements of radon flux density from the soil surface (RFD) and volume radon radioactivity (VRR) in the soil air are presented. The dependence of RFD and VRR from environment temperature is established.

Введение

Вопросам измерения и прогнозирования концентраций изотопов радона и дочерних продуктов их распадов (ДПР) в воздухе и почвенном газе за последние два десятилетия посвящено значительное число исследований. Эта информация используется чаще всего в дозиметрических и геофизических целях: при обеспечении радиационной безопасности на рудниках и шахтах, выработке критериев оценки потенциальной радоноопасности территорий, радоновой дозиметрии в жилых и производственных помещениях, поиске и оконтуривании урановых, нефтяных и газовых месторождений, предсказании землетрясений и т.п.

Другое направление использования данной информации – изучение зависимости плотности потока радона (ППР) с поверхности почвы от ряда объективных факторов: а) метеорологических – температуры, атмосферного давления, осадков, скорости ветра; б) климатических – сезонных изменений ППР; в) пространственно-временных – одновременного измерения ППР в различных географических зонах. Это направление – в части исследования динамики изменения ППР и установления возможных корреляций – в течение нескольких лет успешно развивается специалистами ГУП НИИ ПММ (С.-Петербург).

Данная работа в период 2007 – 2009 гг. проводилась в ГНЦ ИФВЭ по инициативе коллег из ГУП НИИ ПММ.

Полигон

В 2006 г. на территории ГНЦ ИФВЭ было оборудовано специальное помещение (домик). Домик представляет собой неотапливаемый бокс с запираемой входной дверью, установленный непосредственно на грунте. Это место не подтопляется в любое время года, и грунт под домиком в зимнее время не промерзает. Размер площадки, занимаемой домиком, составляет $2,7 \times 4,5$ м², высота домика 2,2 м. В центре домика в полу организован измерительный полигон размером $1 \times 1,5$ м² (см. рис. 1).



Рис. 1. Полигон для измерения ППР и ОА радона.

Поверхность полигона зачищена от растительного покрова и присыпана слоем песка (~3÷5 см). Три накопительные камеры (типа БДРП-01-2) с сорбционными колонками (активированный уголь) для измерения плотности потока радона устанавливаются в одних и тех же местах в центре этого полигона, а в одном из его углов (правый нижний на рис. 1) пробурена скважина диаметром 30 мм и глубиной 1 м для измерения в ней объемной активности радона (ОА). Скважина постоянно закрыта и открывается только на короткое время (~3 мин) в момент отбора радона на сорбционную колонку. Регулярные измерения начались с июня 2007 года и проводились в рабочие дни. Обсчет экспонированных сорбционных колонок проводился на сцинтилляционном радиометре РГГ-01Т (кристалл NaI(Tl) размером $\varnothing 63 \times 63$ мм с колодцем $\varnothing 18 \times 50$ мм). Методика выполнения измерений [4] была предоставлена ГУП НИИ ПММ.

С целью уменьшения нижнего предела измеряемой величины ППР и её погрешности были проведены дополнительные мероприятия:

- снижен фон радиометра РГГ-01Т;
- детектор радиометра запитан от отдельного стабилизированного высоковольтного блока питания;
- использовались одни и те же колонки из контролируемой кассеты;
- контролировалась масса активированного угля в каждой колонке;
- результат измерения усреднялся по трем сорбционным колонкам, экспонируемым одновременно.

Данные о метеорологических параметрах (температуре, атмосферном давлении) регистрировались по сети Интернет от метеостанции [8], расположенной на расстоянии ~ 500 м от полигона.

Результаты измерений

Полученные данные по эксхалиации радона с поверхности грунта полигона приведены на рис. 2. Данные об изменении объемной активности радона в скважине показаны на рис. 3. На этих же рисунках показаны вариации температуры атмосферного воздуха вблизи экспериментального полигона.

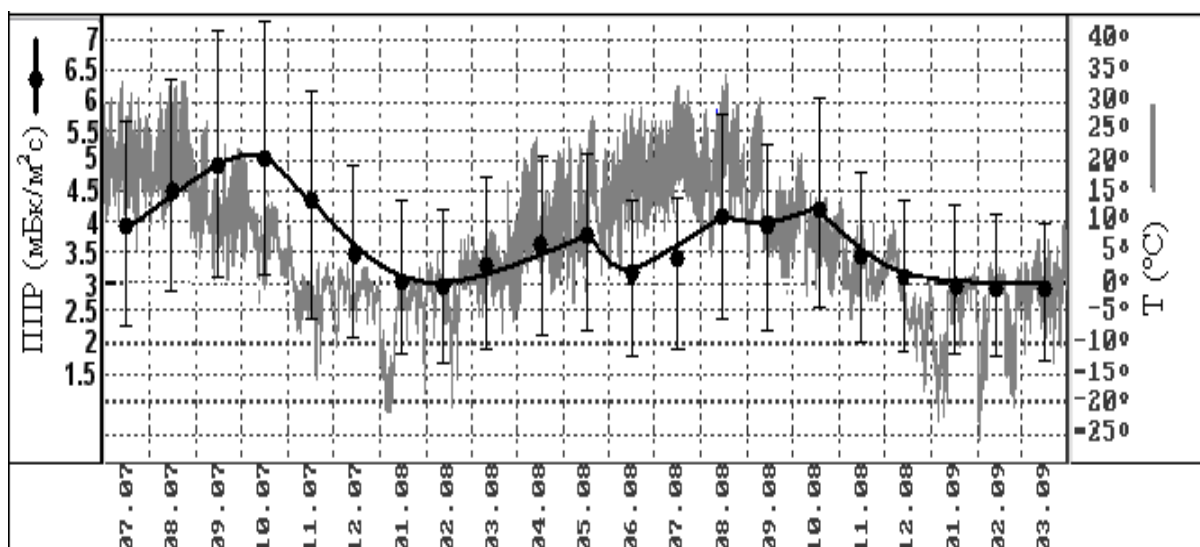


Рис. 2. Временная зависимость среднемесячного значения плотности потока радона (•) с поверхности почвы экспериментального полигона. Сплошной гистограммой отмечены вариации температуры атмосферного воздуха.

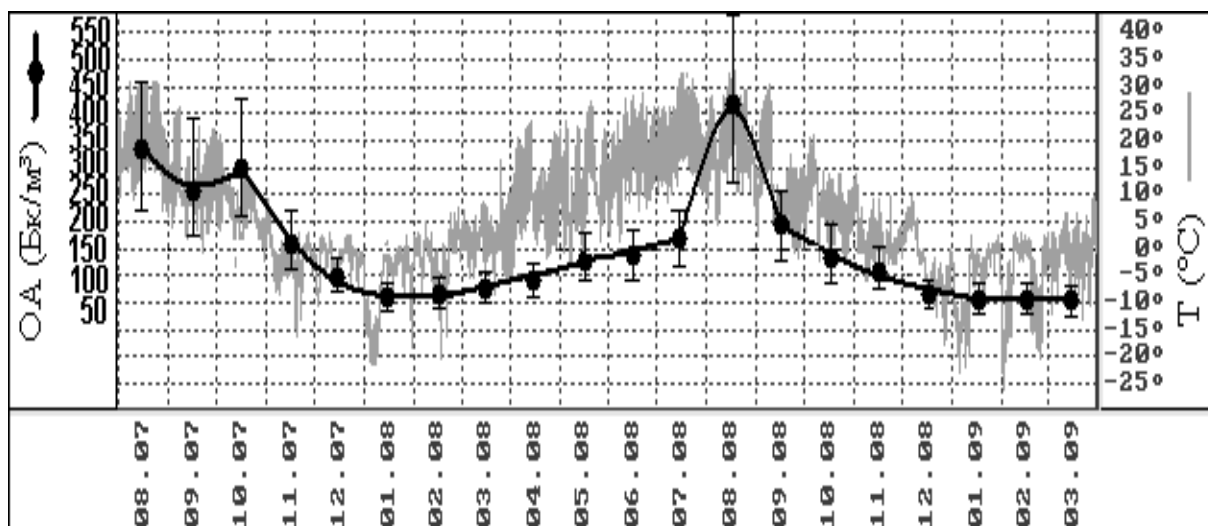


Рис. 3. Временная зависимость среднемесячной объёмной активности радона (•) в скважине. Сплошной гистограммой отмечены вариации температуры атмосферного воздуха.

На рис. 4 – 5 приведены те же данные по ППР и ОА, но в сопоставлении с вариациями атмосферного давления.

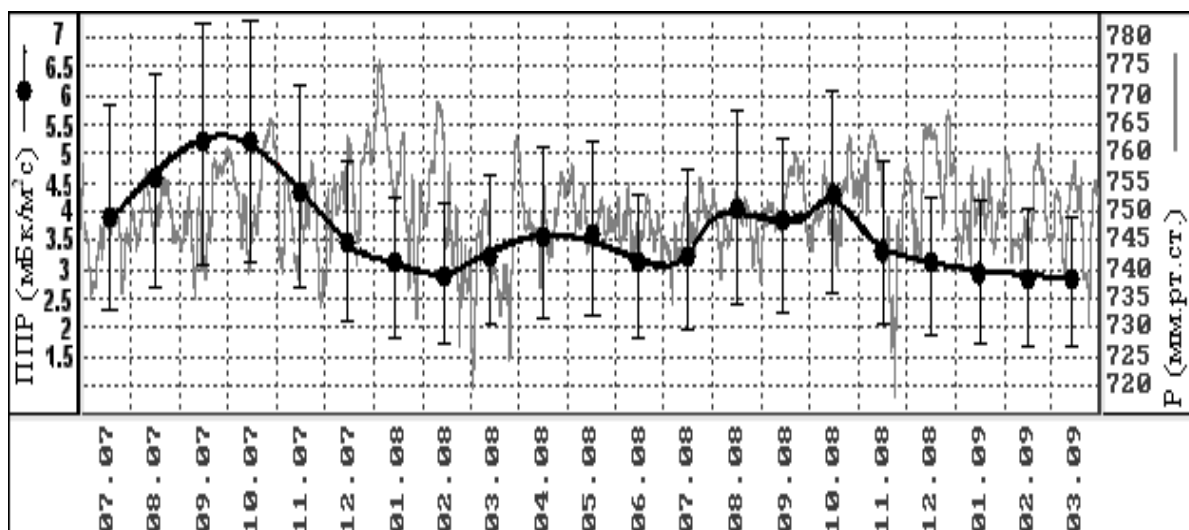


Рис. 4. Временная зависимость среднемесячного значения плотности потока радона (●) с поверхности экспериментального полигона. Сплошной гистограммой отмечены вариации атмосферного давления.

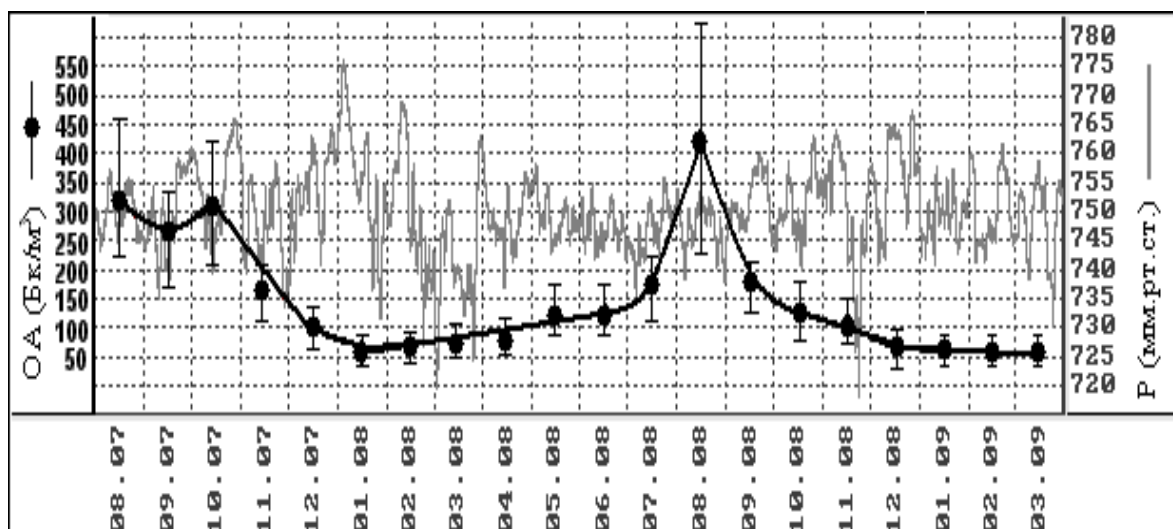


Рис. 5. Временная зависимость среднемесячной объёмной активности радона (●) в скважине экспериментального полигона. Сплошной гистограммой отмечены вариации атмосферного давления.

Выводы

Анализ полученной информации показывает:

- среднемесячные значения ППР и ОА радона коррелируют с изменением температуры внешней среды, хотя и не являются мгновенным откликом на изменение температу-

ры. Наименьшие значения ППР и объёмной активности радона наблюдаются в зимний период (ноябрь – февраль), а наибольшие – в летний (июль – сентябрь).

- среднемесячные значения ППР и ОА радона практически не коррелируют с величиной атмосферного давления.

Заключение

В ходе данной работы создан экспериментальный полигон для наблюдения за вариациями эксхалляции радона с поверхности почвы, получены и проанализированы данные по изменению плотности потока и объёмной активности радона в течение длительного времени. Наблюдается некоторая корреляция этих данных от температуры атмосферного воздуха и не отмечается корреляции от величины атмосферного давления.

Согласно [5] практическое приложение данного экспериментального полигона – возможность определения на нем поправочных коэффициентов за суточную вариацию k_t для измеренных во время t концентраций радона на обследуемых объектах, расположенных на значительных расстояниях от полигона (по данным [5] синхронный характер суточных вариаций концентраций радона сохранялся в пунктах наблюдения, удаленных на 110 – 140 км). Это позволяет значительно сокращать время, затрачиваемое на обследование удаленных от полигона объектов.

Следует отметить некоторое изменение величин ППР и ОА в наших наблюдениях, произошедшее с 06.04.2009 г. (в период после землетрясения в г. Аквилла, Италия). Среднее значение ОА радона за период 6÷23 апреля 2009 г. возросло в 1,6 раза по сравнению с мартом этого же года (55 Бк/м³ в марте и 87 Бк/м³ в апреле; 15.04.09 отмечен максимум ОА радона 111 Бк/м³, см. рис. 6). Динамика изменения ОА радона за период март–апрель 2008 г. другая, соответственно 77 и 87 Бк/м³; следует заметить, что среднемесячная температура апреля 2008 г. была в два раза выше среднемесячной температуры апреля 2009 г., т.е. отмеченное нами апрельское повышение ОА в 1,6 раза не связано с температурными условиями атмосферного воздуха.

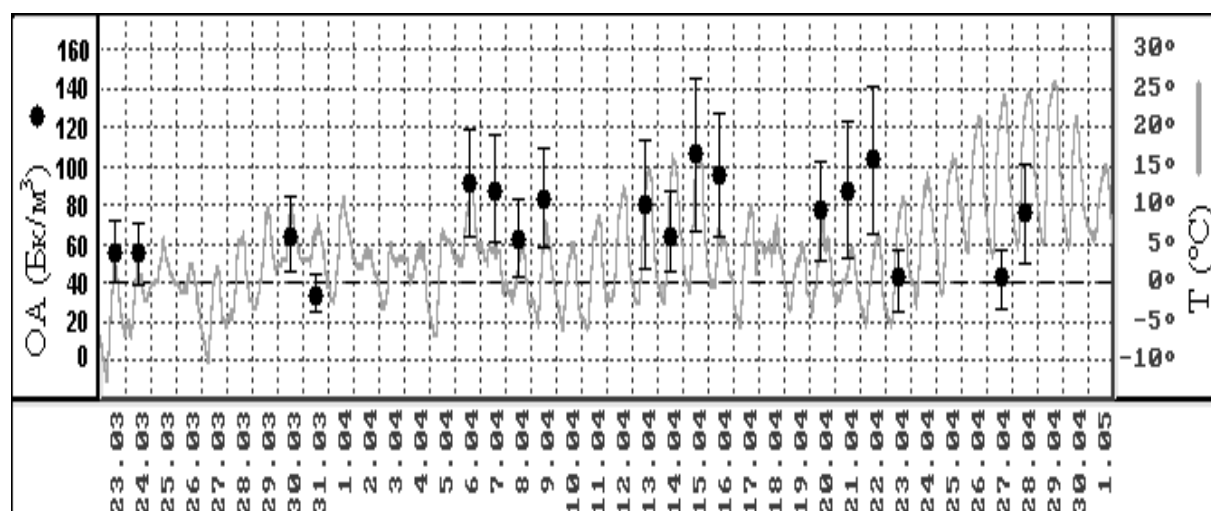


Рис. 6. Временная зависимость объёмной активности радона (●) в скважине экспериментального полигона в марте–апреле 2009 года. Сплошной гистограммой отмечены вариации температуры атмосферного воздуха.

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность сотрудникам ГУП НИИ ПММ Ф.И. Зуевичу и И.В. Шкрабо за инициативу постановки данной работы, методическую поддержку и полезные обсуждения.

Список литературы

- [1] Зуевич Ф.И., Шкрабо И.В., Лазарев А.В., Воронин Л.А. Методика определения потока радона с поверхности земли.//АНРИ, 2001, № 4.
- [2] Установка радиометрическая объемной активности радона РГГ-01Т, техническое описание и инструкция по эксплуатации. Научно-исследовательский институт гигиены морского транспорта (НИИ ГМТ), 1990.
- [3] Методика выполнения измерений плотности потока радона-222 с различных поверхностей. Санкт-Петербург, 2005 .
- [4] <http://www.vlepp.serpukhov.su>
- [5] Титов В.К., Черник Д.А., Венков В.А. Методика учета временных вариаций объемной активности радона при проведении обследования помещений.//АНРИ, № 3, 1996/97.

Рукопись поступила 22 мая 2009 г.

Ю.В. Белецкая, Г.И. Крупный, А.М. Мамаев, Я.Н. Расцветалов
Вариации плотности потока радона с поверхности почвы
экспериментального полигона.

Редактор Л.Ф. Васильева.

Подписано к печати 25.05.2009. Формат 60 × 84/8. Офсетная печать.
Печ. л. 1. Уч.- изд. л. 0,8. Тираж 80. Заказ 27. Индекс 3649.

ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий,
142281, Протвино Московской обл.

Индекс 3649

ПРЕПРИНТ 2009-7, ИФВЭ, 2009
