

ОТЗЫВ

Официального оппонента, кандидата геолого-минералогических наук Юркова Анатолия Константиновича, на диссертацию Мостафа Мостафа Юнесс Абдельфатах по теме: «Средства воспроизведения единиц объемной и эквивалентной равновесной объемной активности радона», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Диссертация Мостафа Мостафа Юнесс Абдельфатах посвящена проблеме, имеющей важное значение для обеспечения качества и контроля радиационных измерений радиоактивных эманаций в частности радона-222 и радона-220, а также ЭРОА (эквивалентной равновесной объемной активности) радона.

Актуальность выполненной диссидентом работы подтверждается необходимостью обеспечения надежной защиты населения и рабочего персонала от вредного воздействия радиоактивных эманаций и продуктов их распада. По данным НКДАР ООН до 14% случаев заболевания раком легких связаны с облучением дочерними продуктами распада изотопов радона. Важность выбранной диссидентом темы, связана и с тем, что в России, в отличие от ряда развитых стран, до сих пор отсутствует единое метрологическое обеспечение измерений изотопов радона и продуктов их распада. Отсутствие научно обоснованной системы передачи размеров единиц измерения объемной активности радона - ОА и ЭРОА радона от первичных эталонов к образцовым и далее к рабочим существенно сказывается на достоверности выполняемых в настоящее время измерений. Ситуация осложняется и существующими политическими проблемами в отношениях России с США и странами Евросоюза. Поэтому, выполненная работа может быть востребована в странах, в которых, как и в России, отсутствует метрологическое обеспечение измерений ОА радона и ЭРОА.

Представленная работа является целостным, самостоятельным научным исследованием, обладающим существенной новизной. Новизна обеспечена использованием для измерений гамма-спектрометра на базе HPGe-детектора, что позволило исключить влияние таких факторов, как влияние состава и плотности газа-носителя, поглощение альфа-частиц материалом фильтра. Применение контроля коэффициента эманирования радиевого источника устраниет одну из основных причин, влияющих на точность определений. Выполненная диссидентская работа имеет важное практическое значение. На ее основе появляется перспектива создания государственного специального эталона ОА радона и ЭРОА радона с суммарной стандартной неопределенностью в пределах 3%.

Бх. №05-19/1-506
04.12.19г.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждены их соответствием законам радиоактивного распада, статистически значимым объемом экспериментальных данных, использованным математическим аппаратом. Важное значение для подтверждения достоверности полученных результатов имеет, применение при экспериментальных и контрольных исследованиях, средств измерения, использующих различные физические принципы регистрации.

Представленная работа состоит из введения 4 глав, заключения, списка сокращений и списка литературы. Весь объем работы составляет 145 страниц. Во введении обоснована актуальность работы, научная новизна, практическая значимость и приведены положения, выносимые на защиту.

В первой главе выполнен подробный анализ существующего положения дел в области методов и средств измерения ОА радона и ЭРОА как в России, так и за рубежом. Рассмотрены преимущества и недостатки существующих средств измерения ОА и ЭРОА радона. Подробно рассмотрены особенности методов, основанных на альфа и гамма измерениях. Показаны недостатки при использования жидкых радиевых эталонов для метрологического обеспечения средств измерения ОА и ЭРОА. На основе анализа сделан вывод, что приведенные суммарные неопределенности менее 1%, получаемые при использовании конденсации радона на охлаждаемую поверхность, часто являются избыточными при практических измерениях. Это, с моей точки, является совершенно оправданным выводом. В работе уделяется особое внимание особенностям конструкции первичных эталонов, в которых реализовано непрерывное измерение коэффициента эманирования, поскольку эта величина существенно оказывается на величине неопределенности измерений. В качестве вывода из проведенного анализа следует, что использование накопленного зарубежного опыта создания средств воспроизведения единиц ОА и ЭРОА радона открывает возможность создания национальных систем поверки радоновых приборов, не зависящих от метрологических центров других стран.

Вторая глава посвящена описанию методического и технического обеспечения экспериментальных исследований. Подробно изложены особенности использования для гамма-измерений спектрометра РКГ-01 с детектором из особо чистого германия. При исследованиях использованы две схемы конструкций воспроизведения единицы измерения ОА – проточная и замкнутая. Показаны особенности работы обеих схем. В этой же главе предложена и доказана целесообразность использования метода Кузнецова, с измерением активности висмута-214 через 30-50 минут после окончания

отбора пробы, при определении ЭРОА. На основании изложенного материала можно считать, что 1 и 2 защищаемые положения доказаны.

Содержание третьей главы составляет анализ характеристик разработанных средств воспроизведения единиц ОА и ЭРОА радона. Оценены стандартные неопределенности для средств, работающих в различных режимах. Описаны основные возможные источники снижения неопределенности средств воспроизведения единицы ОА радона. Проанализированы серии экспериментов для проверки средств воспроизведения ЭРОА радона. Показано, что доминирующий вклад в суммарную неопределенность определения ЭОА радона вносит неопределенность определения скорости счета в пике полного поглощения. Она может быть снижена за счет уменьшения времени между концом отбора пробы и началом измерений. При точном определении сдвига равновесия между продуктами распада радона можно достигнуть суммарной неопределенности измерения ОАР в 2,2%. Материал третьей главы обосновывает третье защищаемое положение.

В четвертой главе рассмотрены методы передачи размера единиц измерения ОА и ЭРОА радона от средств воспроизведения к поверяемым приборам. Выполнен расчёт суммарной неопределенности, в том числе и для трековых детекторов. Материалы четвертой и частично третьей глав доказывают четвертое защищаемое положение.

Изложенный в диссертации материал, исчерпывающе отражен в представленном соискателем списке опубликованных работ. Материалы работы докладывались и обсуждались на различных, в том числе международных, конференциях. Количество и качество публикаций соответствует требованиям ВАК, предъявляемых к кандидатским диссертациям. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Представленная к защите работа и автореферат Мостафа Юнесс Абдельфатах на тему «Средства воспроизведения единиц объемной и эквивалентной равновесной объемной активности радона» представляют теоретическую и практическую ценность. Автор показал себя способным и профессионально состоявшимся научным исследователем. Диссертационная работа носит теоретический и прикладной характер, является оригинальным, самостоятельным исследованием.

К выполненной работе имеются несколько замечаний. В работе учтено влияние температуры на изменение коэффициента эманирования и изменение плотности воздуха, но не выполнены исследования по работе всей измерительной схемы, при различных температурах. Для оппонента оказалась непонятной фраза на странице 56: «Одним из существенных

требований к разрабатываемым средствам воспроизведения единиц ОА и ЭРОА радона следует отнести их максимальную согласованность и совместимость с существующими средствами измерений и эталонными мерами, входящими в систему передачи размера единицы активности. При этом определение активности или ОА радона не должно быть привязано к вещественному эталонному источнику Ra». Возникает вопрос, почему оказался ненужным эталонный источник радия? Однако высказанные замечания не снижают значимости выполненной диссертационной работы.

Структура изложения материала в диссертационном исследовании выглядит достаточно обоснованной в контексте раскрытия поставленной цели. Задачи, сформулированные автором, были вполне достигнуты. Стиль и оформление работы не вызывают замечаний.

Заключение

Выполненные в работе исследования представляют собой важный вклад в развитие метрологического обеспечения измерений объемной активности и ЭРОА радона. В целом, диссертационная работа «Средства воспроизведения единиц объемной и эквивалентной равновесной объемной активности радона» Мостафа Мостафа Юнесс Абдельфатах является законченным научным исследованием, по своей актуальности, новизне и практической значимости соответствует специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики по физико-математическим наукам, а также требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Мостафа Мостафа Юнесс Абдельфатах заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Кандидат геолого-минералогических наук,
заведующий лабораторией геодинамики ИГФ УрО РАН

А. К. Юрков

Подпись Юркова А.К. удостоверяю

Адрес: 620016, г. Екатеринбург,
ул. Амундсена, 100, телефон:
+7 (343) 267-95-19; +7 (961) 775-36-02
e-mail: akyurkov@mail.ru

ФГБУН Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича УрО РАН

