

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

Жуковой Ольги Митрофановны

на диссертационную работу Хакимова Дилшода Абдухолимовича «Исследование содержания радона в объектах окружающей среды зоны воздействия Белорусской АЭС и районов урановых хвостохранилищ Узбекистана и разработка методики экспресс-определения  $^{222}\text{Rn}$  в водных объектах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации

**Соответствие диссертации специальностям и отрасли науки, по которым она представлена к защите, со ссылкой на область исследования паспорта соответствующей специальности, утвержденного ВАК.**

Диссертационная работа Хакимова Д.А. соответствует п. 12 паспорта «Разработка и совершенствование методологии, принципов, средств и методов мониторинга облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения и под влиянием радиационно опасных объектов и объектов ядерной техники» специальности 05.14.03 «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

### **Актуальность темы диссертации.**

Диссертационная работа Хакимова Д.А. посвящена проблеме радонового обследования объектов окружающей среды, в частности исследования содержания радона в воздухе и водных объектах, сопутствующих жизненному циклу объектов ядерной энергетики и ядерных установок, включая территорию зоны воздействия Белорусской АЭС, а также районов урановых хвостохранилищ Узбекистана и разработке методики экспресс-определения  $^{222}\text{Rn}$  в водных объектах.

Проблема организации постоянного мониторинга облучения населения и создания эффективной системы контроля содержания радона в питьевой воде и воздухе населенных пунктов, где расположены радиационно-опасные объекты, включая АЭС, актуальна как для Республики Узбекистан, так и для Республики Беларусь. Поскольку облучение радоном и его дочерними продуктами распада формирует существенную часть годовой дозы облучения населения, то радоновое исследование объектов окружающей среды (вода, воздух) и совершенствование методов мониторинга природных радионуклидов является приоритетной задачей для оценки радоновой безопасности.

**Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту.**

Впервые получены экспериментальные данные по содержанию  $^{222}\text{Rn}$  в природной воде (колодцы) и в воздухе жилых помещений населенных

пунктов в зоне воздействия Белорусской АЭС. Установленные уровни содержания  $^{222}\text{Rn}$  в объектах окружающей среды могут быть использованы в качестве количественного показателя содержания радиоактивного газа  $^{226}\text{Ra}$ , входящего в программу наблюдений Белорусской АЭС.

Впервые получены экспериментальные результаты объемной активности  $^{222}\text{Rn}$  в воздухе сельских населенных пунктов и плотности потока  $^{222}\text{Rn}$  с поверхности почвы в совокупности, являющиеся частью радиационно-гигиенического мониторинга содержания природных радионуклидов в Самаркандской и Джизакской областях Узбекистана.

Впервые разработан экспресс-метод экспериментального определения удельной активности  $^{222}\text{Rn}$  в воде с помощью сцинтилляционного гамма-спектрометра на основе кристалла  $\text{NaJ(Tl)}$ , отличающийся тем, что спектрометрические измерения и чувствительность к дочерним продуктам распада  $^{222}\text{Rn}$  интерпретируются по гамма-линии  $^{214}\text{Bi}$  с энергией 609,3 кэВ. В рамках предложенного метода разработана методика, позволяющая на месте отбора проб быстро получать экспериментальные результаты содержания  $^{222}\text{Rn}$  в воде в полевых условиях без потери точности измерений.

#### **Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

С целью подтверждения корректности получаемых результатов по определению уровней активности радона в пробах минеральной радоновой воды на гамма-спектрометре МКС-АТ6101С были проведены межлабораторные сличения.

Автор отмечает, что предлагаемый метод показал удовлетворительную сопоставимость результатов измерений, полученными разными методами. В ходе межлабораторных сличений подтверждена корректность получаемых результатов по определению уровней активности радона в пробах минеральной радоновой воды с помощью выбранного гамма-спектрометра. Процедура проведения эксперимента и методы исследований нашли свое отображение в методике, позволяющей оперативно получать экспериментальные результаты содержания  $^{222}\text{Rn}$  в воде на месте отбора проб в полевых условиях без потери точности измерений.

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректностью постановки задач исследования; использованием современных методов исследований, оборудования и приборов; непротиворечивостью результатов, полученных различными методами.

#### **Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию.**

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов определяются следующим:

- Получены экспериментальные данные по содержанию  $^{222}\text{Rn}$  в природной воде (колодцы) и воздухе жилых помещений населенных пунктов в зоне воздействия Белорусской АЭС.

- Получены экспериментальные результаты объемной активности  $^{222}\text{Rn}$  в воздухе сельских населенных пунктов и плотности потока  $^{222}\text{Rn}$  с поверхности почвы для естественных радионуклидов в Самаркандской и Джизакской областях Узбекистана.

- Разработан экспресс-метод экспериментального определения удельной активности  $^{222}\text{Rn}$  в воде с помощью сцинтилляционного гамма-спектрометра на основе кристалла  $\text{NaJ(Tl)}$ , отличающийся тем, что спектрометрические измерения и чувствительность к дочерним продуктам распада  $^{222}\text{Rn}$  интерпретируются по гамма-линии  $^{214}\text{Bi}$  с энергией 609,3 кэВ.

- Разработана методика, позволяющая на месте отбора проб оперативно получать экспериментальные результаты содержания  $^{222}\text{Rn}$  в воде в полевых условиях без потери точности измерений.

- Установлены уровни содержания  $^{222}\text{Rn}$  в объектах окружающей среды, которые могут быть использованы в качестве количественного показателя содержания радиоактивного газа  $^{226}\text{Ra}$ , входящего в программу наблюдений Белорусской АЭС.

- Проведены работы по радиационному мониторингу природных радионуклидов в Самаркандской и Джизакской областях Узбекистана.

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректностью постановки задач исследования; использованием современных методов исследований; современного оборудования и приборов; сравнению результатов, полученных различными методиками.

Практическая реализация методики определения содержания радона в питьевой воде из колодцев осуществляется на месте, где они размещены, без транспортировки, что сокращает затраты на проведение лабораторных исследований. Методика обладает хорошей достоверностью результатов, достаточно эффективно может использоваться как экспресс-метод для оценки радоновой безопасности вблизи объектов атомной энергетики.

Использование методики также может быть реализовано непосредственно в лечебных учреждениях (санатории, поликлиники), что позволит усовершенствовать процесс приготовления радоновых ванн и более точно определять полученные пациентами дозы радона, улучшая качество их лечения.

### **Опубликованность результатов диссертации в научной печати.**

Основные результаты диссертации опубликованы в 13 научных работах, из них 5 – в рецензируемых журналах в соответствии с требованиями п. 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (4,35 авторского листа), 1 статьи в научных изданиях, включенных в перечень ВАК Украины и Скопус (Scopus), 1 статьи в научных изданиях, включенных в перечень ВАК Республики Узбекистан, и 1 статьи в

зарубежных научных изданиях; 5 тезисов докладов материалов международных конференций.

### **Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК**

Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями пп. 24, 26 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий (в ред. Указа Президента Республики Беларусь от 02.06.2022 № 190).

В тексте диссертации приводятся ссылки с указанием авторов и источников, включая диссертации других авторов, материалы которых были использованы, приводятся ссылки на собственные публикации автора, в которых содержатся излагаемые в диссертации материалы. Согласно справке о проверке диссертации на наличие заимствований (антиплагиат – 15 %) диссертационную работу Хакимова Д.А. можно считать самостоятельным научным трудом.

### **По диссертационной работе имеются следующие вопросы и замечания:**

Название диссертации носит слишком обобщенный характер и в ряде подразделов не соответствует тематике исследований.

Работа перегружена информацией, которая непосредственно не относится к исследованиям автора работы (Глава 1).

Автором недостаточно подробно описаны научные основы методики измерений  $^{222}\text{Rn}$  в районах урановых хвостохранилищ Узбекистана. Методики экспресс определения  $^{222}\text{Rn}$  в водных объектах и в питьевой воде с помощью спектрометра МКС-АТ6101С на наш взгляд необходимо описать более подробно.

Соискателю надо было подробнее описать, какие методики отбора проб и методики подготовки проб  $^{222}\text{Ra}$  в воде используются в других странах и в чем преимущество методики, предложенной соискателем.

В целом, диссертационная работа Хакимова Дилшода Абдухолимовича выполнена на современном научно-техническом уровне и представляет собой законченное исследование.

### **Соответствие (несоответствие) научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует**

По своей актуальности, научной и практической значимости, объему исследований в целом диссертационная работа Хакимова Дилшода Абдухолимовича соответствует требованиям ВАК Беларуси, предъявляемым диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Считаю, что соискателю Хакимову Дилшоду Абдухолимовичу может быть присуждена ученая степень кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая

проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации за следующие научные результаты:

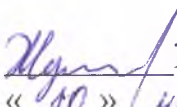
– Совокупность результатов экспериментальных исследований содержания радона в воздухе помещений в населенных пунктах Витебской и Гродненской областях, включая зону воздействия Белорусской АЭС.

– Совокупность результатов экспериментальных исследований содержания  $^{222}\text{Rn}$  в пробах минеральной воды вблизи урановых хвостохранилищ в Республике Узбекистан (Нурабадский район).

– Результаты измерения плотности потока радона с поверхности почвы и объемной активности радона в воздухе помещений на территории поселков Самаркандской и Джизакской областей Узбекистана.

– Разработку методики экспресс-определения содержания  $^{222}\text{Rn}$  в водных объектах с помощью мобильного гамма-спектрометра МКС-АТ6101С, с определением коэффициента чувствительности прибора к  $^{222}\text{Rn}$  и экспериментальным определением минимальной измеряемой активности.

Старший научный сотрудник  
лаборатории радиационной безопасности  
Республиканского унитарного предприятия  
«Научно-практический центра гигиены»,  
кандидат технических наук, доцент

 Жукова О.М.  
« 30 » / ноября 2023 г.

Подпись Жуковой О.М.

