

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Васяновича Максима Евгеньевича

«Совершенствование методов контроля радиоактивных веществ в газовой среде при эксплуатации ядерных реакторов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики

Диссертационная работа Васяновича М.Е. посвящена исследованию и совершенствованию экспериментальных методов контроля радиоактивных газоаэрозолей в воздушной среде на объектах атомной энергетики и предприятиях ядерного топливного цикла (ЯТЦ) с целью повышения достоверности оценок эффективной дозы, получаемой персоналом объекта ингаляционным путем.

Соответствие научной специальности.

Содержание диссертации и автореферата соответствует паспорту научной специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики, в частности:

- по п.2 – Разработка новых принципов и методов измерений физических величин, основанных на современных достижениях в различных областях физики и позволяющих существенно увеличить точность, чувствительность и быстродействие измерений. Разработка и создание научной аппаратуры и приборов для экспериментальных исследований в различных областях физики в части теоретического и экспериментального исследования и разработки усовершенствованного метода раздельного определения различных фракций радиоактивного йода в воздушной среде с использованием оптимально подобранных сорбционно-фильтрующих материалов, что позволило повысить достоверность оценки объемной активности различных химических соединений радиоактивного йода в газоаэрозольных выбросах предприятия ядерного топливного цикла;

- по п. 8 – Разработка методов математической обработки экспериментальных результатов. Моделирование физических явлений и процессов – в части моделирования процессов осаждения газоаэрозольных частиц в многокаскадных импакторах и усовершенствования их конструкций путём установки многослойных сетчатых фильтров, поглощающих ультрадисперсную фракцию газоаэрозольных частиц.

Актуальность исследований, выполненных в диссертационной работе, определяется необходимостью повышения достоверности и совершенствования существующих методов определения эффективной дозы радиационного облучения персонала атомных объектов и населения окружающей местности при ингаляционном поступлении радиоактивных веществ в организм, с учётом непрерывно ужесточающихся нормативов, обеспечивающих радиационную безопасность персонала и населения. Для этого необходимо использовать методы и аппаратуру, обеспечивающие разделение газоаэрозольных частиц не только по их удельной объёмной активности, но их размерам и химическим соединениям. Соответственно необходимо совершенствовать применяемые для этого технические средства (аэрозольные фильтры, импакторы и диффузионные батареи) и методики их применения и интерпретации получаемых результатов.

В соответствии с этим в диссертации решались следующие задачи:

1. Разработка метода математической обработки экспериментальных данных для определения вклада различных форм радиоактивного йода в атмосфере в суммарную объёмную активность этого радионуклида.

2. Оценка эффективной дозы для населения, исходя из доли различных химических соединений радиоактивного йода в выбросах предприятий, эксплуатирующие разные ЯР.

3. Исследование распределения активности дочерних продуктов распада техногенных инертных газов Хе-138 и Кг-88 по размерам газоаэрозольных частиц.

4. Оценка эффективной дозы за счет ингаляционного поступления в организм ультрадисперсных аэрозольных частиц, являющихся продуктами распада техногенных инертных газов Хе-138 и Кг-88.

5. Определение степени влияния диффузионного осаждения ультрадисперсных частиц на каскадный импактор и разработка способа и технических средств для устранения данного эффекта.

Научная новизна исследования состоит в разработке:

1. Метода контроля радиоактивного йода в газоаэрозольных выбросах ядерных реакторов, базирующегося на одновременном определении доли объёмной активности аэрозольной и газовой компонент различных химических соединений радиоактивного йода.

2. Метода повышения достоверности определения эффективной дозы от ингаляционного поступления радиоактивных веществ в организм, основанного на получении информации о распределении активности продуктов

распада смеси инертных радиоактивных газов техногенного происхождения по их размерам в нанометровом диапазоне.

3. Метода учета влияния ультрадисперсных аэрозолей на результаты измерений распределения активности по размерам частиц, полученные с использованием импакторов.

Теоретическая и практическая значимость исследований определяется разработкой и аттестацией методики одновременного определения объемной активности аэрозольной и газовой компонентом различных химических соединений радиоактивного йода в газоаэрозольных выбросах ядерных реакторов, которая позволяет определять вклад в суммарную объемную активность радиоактивного йода аэрозольной фракции, а также легкосорбируемых и трудносорбируемых газообразных соединений.

Кроме того, предложен метод и реализующие его технические средства позволяющие исключить влияние ультрадисперсных частиц, осаждающихся в такте многокаскадных импакторов и существенно искажающих его показания по распределению объёмной активности анализируемых газоаэрозольных смесей по размерам частиц, путём включения в его тракт многослойных сетчатых фильтров, полностью задерживающих ультрадисперсные частицы.

Диссертационная работа в целом носит экспериментально прикладной характер. При решении указанных выше задач применялся широкий спектр современных инструментальных средств исследования газоаэрозольных смесей с определением удельных объёмных активностей различных фракций содержащихся в воздушной среде радиоактивных нуклидов и аэрозольных частиц. В частности, в экспериментальных исследованиях использовались три типа импакторов отечественного и зарубежного производства с различными наборами фильтрующих элементов, оригинальная модель диффузионной батареи отечественной разработки, современный гамма-спектрометр высокого разрешения на основе ОЧГ-детектора, высокочувствительные альфа- и бета радиометры БДПА-01 и КРК-1, ионно-дрейфовый детектор КЕРБЕР-1 и целый ряд фильтрующих материалов. Экспериментальные исследования проводились на базе Института промышленной экологии УрО РАН, на исследовательской реакторной установке ИВВ-2М в АО «Институт реакторных материалов» (г. Заречный). Использовались данные по анализу газоаэрозольных выбросов Балаковской АЭС (реакторы ВВЭР), Курской и Смоленской АЭС (реакторы РБМК), на базе хранения монацитового концентрата предприятия ГКУСО «УралМонацит» в г. Красноуфимске. Именно спецификой проводимых экспериментальных исследований и разнообразием применяемых инст-

рументальных средств можно объяснить большой удельный объём первых двух обзорных глав диссертации (примерно 60 % всего объёма диссертации).

В частности в **1-й главе** рассмотрен генезис образования радиоактивных газоаэрозольных веществ на предприятиях атомной отрасли и даётся достаточно подробный обзор существующих методов и инструментальных средств их контроля в воздушной среде. Сформулированы цель и задачи диссертационной работы.

Во второй главе рассмотрены устройства отбора проб газоаэрозольных смесей, включая аналитические аэрозольные фильтры, каскадные импакторы, диффузионные батареи, а также применяемые сорбционно-фильтрующие материалы. Приведены описания конкретных приборов, используемых в данной работе для анализа состава накопленных проб на отдельных каскадах и элементах этих приборов.

И, хотя содержание второй главы частично дублирует содержание первой, однако детальное описание генезиса радиоактивных газоаэрозолей на объектах атомной отрасли, методов и инструментальных средств исследования их состава и парциальных удельных активностей их отдельных компонент представляет самостоятельный интерес.

В третьей главе рассмотрен предлагаемый метод определения вклада в суммарную объёмную активность различных химических соединений йода-131. Приведены результаты исследований по оптимизации состава и структуры набора сорбционных фильтров, в также времени экспозиции (прокачки). Показано, что оптимальная структура набора состоит из аэрозольного фильтра АФА-РМВ и семи сорбционных фильтров АФА-СФМ-10 при времени прокачки 24 часа.

Четвёртая глава посвящена рассмотрению метода оценки распределения активности по размерам газоаэрозольных частиц и расчёту эффективной дозы ингаляционного облучения с учётом зависимости от размеров газоаэрозольных частиц. Полученные соотношения активности I-131 по формам и соединениям в атмосфере ИВВ-2М и в выбросах российских АЭС позволяют определить кратность завышения эффективной дозы облучения населения при консервативной оценке в сравнении с реальной дозой. Она составляет от 30 до 50 процентов.

В пятой главе рассмотрено влияние ультрадисперсной фракции на результаты измерений, выполняемые при помощи каскадных импакторов. В результате проведенных исследований выявлено влияние диффузионного осаждения ультрадисперсных частиц и на коллекторных, и на диафрагменных пластинах многокаскадных импакторов, в результате чего оценка распределения удельной активности аэрозолей по размерам частиц существенно

искажается. Предложено для устранения влияния ультрадисперсных частиц использовать в импакторах многослойные сетчатые экраны, не пропускающие ультрадисперсные частицы на коллекторные пластины. Проведено экспериментальное исследование эффективности данного способа.

В качестве недостатков можно указать некоторую нечёткость описания экспериментов и выводов из них. Приводимые в табличном виде и в виде диаграмм результаты экспериментов не всегда достаточно чётко поясняются и интерпретируются. Особенно это касается пятой главы. Приводимые в ней на рисунках 5.1-5.4 многочисленные диаграммы распределений активности на улавливающих элементах каскадных импакторов практически не комментируются и не интерпретируются. Недостаточно чётко интерпретируются и результаты установки в импакторы сетчатых фильтров для улавливания ультрадисперсных частиц, представленные в таблицах 5.1 и 5.2.

Неясна также цель и интерпретация эксперимента с использованием генератора неактивных аэрозолей в радоновом боксе. Ведь и там анализировалась лишь накопленная на коллекторных пластинах импактора активность, а она не должна зависеть от концентрации накопленных на них неактивных аэрозолей.

Однако, указанные недостатки не являются принципиальными и не снижают общей безусловно положительной оценки диссертации.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на нескольких международных и Всероссийских научных конференциях и достаточно полно опубликованы в 12 научных статьях, включая 7 статей в научных журналах из перечня ВАК, из которых 6 статей индексируются в системе Web of Science. Также получено 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, Важным положительным моментом является получение Свидетельства об аттестации методики радиационного контроля йода-131 в аэрозольной, органической и молекулярной формах в воздушной среде при контроле выбросов ядерных реакторов.

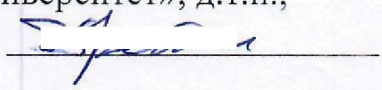
Список литературы включает 113 источников, в том числе 52 на английском языке.

Заключение.

Таким образом, диссертационная работа Васяновича Максима Евгеньевича на тему «Совершенствование методов контроля радиоактивных веществ в газовой среде при эксплуатации ядерных реакторов» посвящена решению актуальной научно-технической задачи, представляет собой законченную научную работу, в которой получены новые научные и прикладные результаты и сформулированы рекомендации по их использованию. Диссертация соответствует специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспери-

ментальной физики и требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Директор центра коллективного пользования радиационных измерений научно-исследовательского института радиоэлектронных систем ФГБОУ ВО «Юго-западный государственный университет», д.т.н., профессор



Дрейзин Валерий Элезарович

Адрес: 305040, Курская область, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94,
тел. моб. e-mail: drejzin-ve@yandex.ru

Научная специальность, по которой защищена докторская диссертация, 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Личную подпись В.Э. Дрейзина заверяю.

_____ /

«25» 11

2019 г.



Подпись В. Э. Дрейзина
Исполнительно
Специалист по кадрам

