

ИЗУЧЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Кудря С.А., Белов С.Е., Букина М.Н., Бармасов А.В.
Санкт-Петербург, Россия, Санкт-Петербургский государственный университет
mariabukina72@rambler.ru

С целью более глубокого изучения студентами понятий естественной радиоактивности и практического применения полученных знаний в области атомной и ядерной физики на физическом факультете Санкт-Петербургского государственного университета разработана простая и безопасная лабораторная работа по изучению естественной радиоактивности атмосферного воздуха.

Главным достоинством данной работы является отказ от использования каких-либо радиоактивных препаратов, в результате чего не требуются никакие особые меры обеспечения техники безопасности и т.п. Простота установки и безопасность при выполнении лабораторной работы позволяют проводить её не только в высших учебных заведениях, но и в школах и т.п.

Несмотря на малые концентрации естественных радиоактивных изотопов в атмосферном воздухе, их присутствие может быть обнаружено сравнительно простыми методами. Например, чтобы в лабораторных условиях исследовать естественную радиоактивность атмосферного воздуха, достаточно сконцентрировать содержащиеся в воздухе радиоактивные изотопы на какой-нибудь поверхности и затем измерить её активность.

Основной метод исследования, применяемый в данной работе – измерение концентрации естественных радиоактивных изотопов воздуха на аэрозольном фильтре или металлической пластинке. В процессе подготовки и выполнения данной лабораторной работы учащиеся изучают теорию – радиоактивность, основной закон радиоактивного распада, такие понятия, как активность источника и время жизни. Практическая работа учащихся заключается в наблюдении радиоактивности воздуха, обусловленной распадом радона; сравнении содержания радона в подвальном помещении, в закрытом помещении лаборатории и на открытом воздухе, в помещении лаборатории до и после проветривания; определении активности и оценки эффективного периода полураспада смеси изотопов во взятой пробе.

В данной работе можно использовать метод фильтрации, суть которого состоит в следующем: некоторый объём воздуха пропускается через специальные фильтры, активность которых затем измеряется. Для этих целей можно использовать аэрозольные фильтры, изготовленные из специального синтетического волокна, и предназначенные для улавливания твёрдых частиц, присутствующих в атмосферном воздухе (например, аэрозольные фильтры Петрякова марок ФП, ФПА, ФПП). При скоростях прокачки воздуха 1-2 л в минуту через 1 см² поверхности фильтра эффективность улавливания превышает 99 %. При увеличении скорости прокачки эффективность уменьшается. В качестве простых доступных заменителей может быть использована фильтровальная бумага или плотная вата.

Другой метод концентрации радиоактивных изотопов воздуха состоит в электростатическом осаждении радиоактивных нуклидов на металлических пластинках или проволоке. Для этого на пластинку подают высокое напряжение отрицательной полярности, и через некоторое время на пластинке получается налёт продуктов распада радона и дочерних нуклидов.

Последующее измерение активности фильтра или пластинки не является сложной задачей и может быть осуществлено с помощью детекторов на основе сцинтилляционных или газоразрядных счётчиков.

Последовательность выполнения работы следующая:

1. Измерить активность фильтра до продувания через него воздуха, поскольку при измерениях радиоактивности необходимо вводить поправку на излучение, создаваемое космическими частицами и естественной радиоактивностью окружающих предметов. Принять это значение активности за фон.

2. Прокачать воздух через фильтр. Время продувания воздуха не менее 10-15 минут.

3. Сразу после продувания воздуха поместить фильтр в детектирующее устройство и записывать показания счётчика через каждые 5-10 минут.

4. Построение графиков, вычисления и анализ результатов.

Забор воздуха можно произвести в разных помещениях (подвальное, лабораторное, до и после проветривания), а также на улице. При таких измерениях сравнить содержание радона в соответствующих пробах.

В результате, при постановке данной лабораторной работы, можно поставить широкий круг задач и выбрать любое направление исследований в зависимости от специализации учащихся – это и физические процессы радиоактивного распада, и знакомство с элементами дозиметрии и экологический мониторинг помещений. Также можно варьировать уровень сложности – от качественной оценки уровня радиоактивности до количественного определения периодов полураспада радиоактивных элементов, содержащихся в атмосферном воздухе. Данная работа будет интересна как школьникам, так и студентам естественнонаучных специальностей.