**Разработка новой методики контроля выбросов трития в атмосферу и оценка их воздействия на биологические объекты**

**Дмитриева Д. С.1, Дмитриева Д. В.2**

*1 – аспирант, 2 – студент*

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, факультет Инфокоммуникационных сетей и систем,*

*Санкт-Петербург, Россия*

*1-dmitrievadiana1405@gmail.com*

*2-dmitrieva.d.v.3731@gmail.com*

 Развитие научно-технического прогресса привело к возникновению необходимости получения большого объема энергии для решения различных задач в промышленности. Использование атомных электростанций как одного из устойчивых источников получения требуемых мощностей привело к загрязнению близлежащих территорий [1].

Одним из опасных веществ, содержащихся в выбросах, является радиоактивный изотоп водорода – тритий [2]. Период полураспада трития составляет 12,3 лет, что создает серьезную опасность для близлежащих районов, так как на протяжении всего периода полураспада изотоп испускает β-частицы со средней энергией 5,7 кэВ. Поступление трития в окружающую среду с объектов атомной энергетики может достигать уровня 4,4∙1017 Bq/год. Несмотря на естественное содержание трития в атмосфере, дополнительные выбросы сильно усугубляют экологическую обстановку. Поэтому исследование выбросов трития и изучение возможности их контроля представляют собой актуальную задачу для прикладной физики.

У отобранных образцов проводились предварительные измерения мощности радиоактивного излучения по трем компонентам (α, β и γ). Было установлено, что классический метод определения трития в образце по наличию β-излучение при исследовании воды, почвы и продуктов не всегда дает положительный результат. Проведенные исследования показали, что, распадаясь, тритий превращается в гелий, выделяя при этом довольно интенсивное β-излучение. Энергия его β-частиц относительно невелика. Поэтому однозначно определить наличие трития по регистрации β-излучения затруднительно. Для повышения достоверности определения возможного присутствия трития в исследуемом образце был разработан новый алгоритм с компьютерным кодом. Для его реализации были проведены измерения мощности излучения PR от трех типов частиц (α, β и γ). Далее проводились повторные измерения на небольшом расстоянии от образца. А на более удаленном расстоянии (от 5 см с шагом 2 см) измерялась экспозиционная доза от γ-излучения. Все эти значения были введены в персональный компьютер. Разработанный алгоритм сравнивает значения PR для разных типов частиц, их взаимосвязь между собой и характер изменения от расстояния до источника радиоактивного излучения.

Предложенная методика позволила провести в течение нескольких лет исследования воздействия трития на население в Ленинградской области (Российская Федерация), которое проживает в районах на расстоянии до 50–60 км от Ленинградской АЭС. Доза облучения населения определяется для критической точки района исследования в гипотетической точке максимальной годовой дозы, чтобы показать возможность корректировки метода расчета дозы, используемого для установления максимально допустимых выбросов трития.

Доза облучения населения была определена для критической точки района в гипотетической точке максимальной годовой дозы, чтобы показать возможность корректировки метода расчета дозы, используемого для установления максимально допустимых выбросов.

В таблице 1 представлена измеренная объемная активность трития в выбросах Ленинградской атомной станции за три года (с 2019 по 2021 года). Оценка общегодового выброса с АЭС получена по данным о годовом уровне выбросов и измеренной объемной активности для каждого источника АЭС.

Таблица 1. Годовые выбросы и объемная активность в воздухе трития на Ленинградской АЭС.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Год | Объемная активность без рассеивания, Bq/m3 | Годовые выбросы, 1012 Bq | Объемная активность в воздухе, 10-2 Bq/m3 |
| Минимальная | Максимальная |
| 2019 | 940 | 1120 | 10.7 | 6.3 |
| 2020 | 944 | 1128 | 10.8 | 6.5 |
| 2021 | 948 | 1132 | 10.9 | 6.7 |

Годовая доза облучения населения от выбросов трития с этой АЭС была рассчитана с использованием уравнения, предполагающего, что удельная активность трития в пищевой воде и атмосферной влаге одинакова. Эти данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. Годовая доза облучения от выбросов трития с Ленинградской АЭС.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Вдыхание и впитывание кожей | Продукты | Проникновение через воду | Итоговая доза |
| 2019 | 0.15 | 0.76 | 0.12 | 1.03 |
| 2020 | 0.17 | 0.77 | 0.13 | 1.08 |
| 2021 | 0.18 | 0.79 | 0.14 | 1.13 |

Анализ полученных нами результатов исследований показал тенденцию к увеличению содержания трития в районе расположения Ленинградской и других АЭС в Российской Федерации. Это приводит к увеличению годовой дозы облучения населения, что в последствии может привести к увеличению числа заболеваний. Несмотря на естественное содержание трития в атмосфере и воде, дополнительные выбросы сильно усугубляют экологическую обстановку и снижают работоспособность человека при попадании трития в организм. Очень негативно тритий влияет на работу сердечно-сосудистой системы. В районах, находящихся вблизи объектов атомной энергетики, плотность загрязнения тритием значительно выше аналогичных показателей в других регионах. Существующие пункты мониторинга уровня трития в окружающей среде не могут обеспечить полноценный контроль за его выбросами и перемещением в воздушных потоках.

**Литература**

1. Yushkova V.V., Myazin N.S., Rud V.Y., Switala F. Problems and main directions of innovative development of small and medium-sized businesses in agriculture of Russia // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 940(1). 012045.
2. Filimonov P.E., Semchenkov Yu.M., Malyshev V.V., Dolgopolov N.Yu., Povarov V.P., Gusev I.N. VVER-1200 Tests in No. 6 Unit of the Novovoronezh NPP During Operation in a Daily Load Schedule // Atomic Energy. 2020. 129 (3). РР. 143–148.