

**ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ОБЪЕКТАХ
ЭКОСФЕРЫ РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ
ФИЛИАЛА АО «КОНЦЕРН РОСЭНЕРГОАТОМ»
«РОСТОВСКАЯ АТОМНАЯ СТАНЦИЯ»**

Мордасов Дмитрий Александрович

Волгодонский инженерно-технический институт - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Волгодонск, Ростовская область, mordasov_2004@mail.ru

Аннотация: В настоящей работе поднимаются проблемы возможного загрязнения окружающей среды при эксплуатации атомной электростанции.

Ключевые слова: радионуклиды, безопасность, экосфера, экология, спектрометрия, радиометр, дозиметр.

Dmitri Mordasov

Russia

Laboratory studies in the study of distribution of radionuclides in the ecosphere objects of the location area Branch of rosenergoatom concern jsc «Rostov nuclear power plant»

Abstract: In this paper, the problems of possible environmental pollution during the operation of a nuclear power plant are raised

Keywords: radionuclides, safety, ecosphere, ecology, spectrometry, radiometer, dosimeter.

Среди вопросов, представляющих научный интерес, вопрос о действии радиации на человека и окружающую среду привлекает к себе постоянное внимание общественности. Целью данной работы является анализ распределения радионуклидов в объектах экосферы нашего региона способов определения их характеристик. Город Волгодонск расположен в степном

районе Ростовской области на южном берегу Цимлянского водохранилища в 13км от действующей электростанции - филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция» (РОАЭС).

В соответствии с рекомендациями Заключения Государственной экологической экспертизы от 7 февраля 2000г. по проекту строительства РоАЭС зоне наблюдения организован экологический мониторинг. В рамках мониторинга осуществляется радиационный контроль вокруг РоАЭС санитарно-защитной зоне с 3 км радиусом и в зоне наблюдения с радиусом 30км (система АСКРО). Объектами контроля являются приземистый слой воздуха, атмосферные выпадения, сбросная вода, поверхностные водоемы (пруд-охладитель, акватория Цимлянского водохранилища), сеть питьевого водоснабжения, подземные воды, поверхностный слой почвы, донные отложения, пищевые продукты местного производства, природное сырье и строительные материалы. В соответствии с регламентом контроль ведется несколькими подразделениями АЭС. Одно из них - лаборатория контроля внешней радиационной безопасности (ЛКВРБ) отдела радиационной безопасности АЭС. Оборудование, которым оснащена лаборатория, уникально. Подобного не найти в регионе и даже в России единицы. На протяжении нескольких лет студенты техникума совместно с сотрудниками лаборатории проводят измерения на этом оборудовании, пользуются справочной литературой, изучают методики измерений.

В рамках студенческого научного общества мы решили изучить вопрос о влиянии работы реактора на экологию региона в период пуска и эксплуатации, а также другие источники радиационного загрязнения различных объектов. Этой проблеме посвящаются ежегодные студенческие конференции, создан экологический паспорт техникума, проанализировано влияние АЭС на ихтиофауну Цимлянского водохранилища, проводится мониторинг чистоты воздуха, воды, почвы, атмосферных выпадений в микрорайоне техникума.

При рассмотрении радиоактивных техногенных загрязнений номенклатура радионуклидов отличается от природной. В среднем природные

источники ионизирующего излучения создают 60-70% суммарной дозы облучения населения. Основные радиоактивные изотопы, встречающиеся в земных породах, K-40, Rb-87, продукты распада U-238 и Th-232. Изучив результаты радиологического исследования, проведенного НПО «Тайфун» и лабораториями Госсанэпиднадзора [1], мы пришли к выводу о необходимости изучить распределение и активность техногенного Cs-137. Для этого мы использовали методы, основанные на изучении спектра гамма-излучения от природных проб. Измерения проводились на спектрометре «Гамма-плюс» (стационарном) в ЛКВРБ. Указанный спектрометр удовлетворяет поставленной нами задаче: выбор энергетического диапазона, предела чувствительности определения отдельного радионуклида, учета особенности измеряемой пробы. В качестве пробы мы использовали почву и воду в микрорайоне техникума, предварительно ее подготовив. В пробах почвы и воды нашей местности присутствуют несколько радионуклидов. Каждый радионуклид излучает гамма-кванты определенной энергии. Изотоп Cs-137 излучает гамма-кванты с энергией 661,62 кэВ. Но сигнал сигнала с ФЭУ имеет сложный вид. Для определения радионуклида используется фотопик, который возникает при поглощении гамма-кванта данного изотопа. Для идентификации радионуклида в пробе необходимо произвести калибровку спектрометра по энергии и эффективности регистрации (установление зависимости между амплитудой сигнала, соответствующего максимальному значению фотопика, и энергией гамма-кванта). Спектрометр автоматически записывает спектр излучения, сглаживает, калибрует, по найденным энергиям идентифицирует радионуклид, рассчитывает с погрешностью его активность. Компьютер выдает результат в виде активности радионуклида в пробе. Эта активность пересчитывается на удельную путем деления на массу пробы.

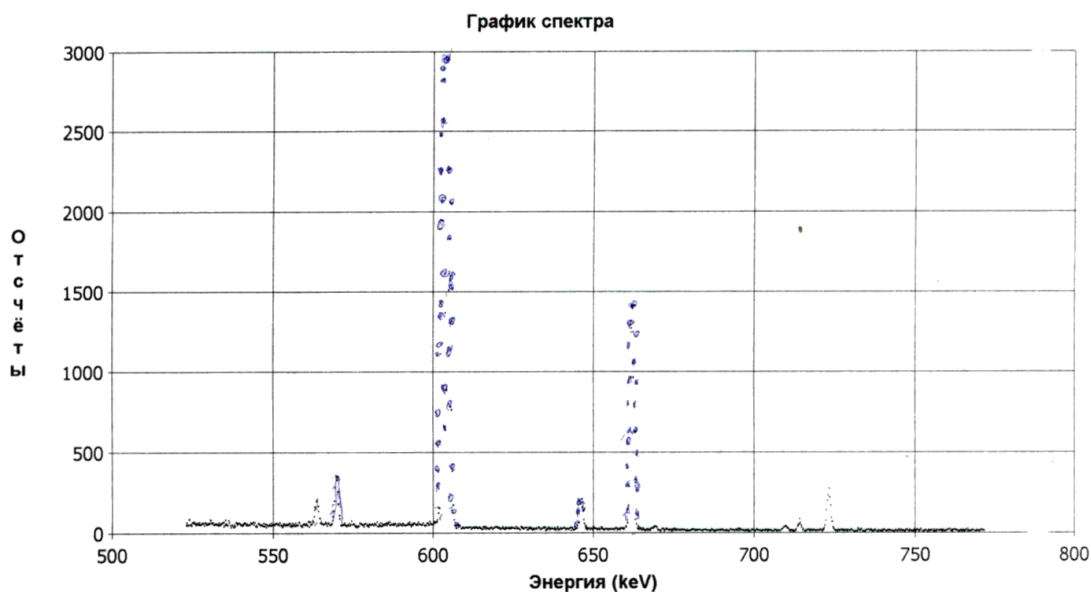


Рисунок 1. Спектр гамма-излучения изотопа Cs-137 в пробе почвы

В пробах почвы и воды, отобранных на территории техникума содержание изотопа Cs-137 ниже «нулевого» фона [2]. Сравнение активности представлено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение активности изотопа Cs-137 в период 2019-2020 гг.

Объект среды	Ед. изм.	2019	2020
Почва, выпадения	Бк/кг	0,541	0,502
Вода	мБк/л	0,0±1,4	0,0±1,2

Загрязнение почвы Cs-137 не превышает среднее загрязнение территории РФ. Это объясняется радиоактивным загрязнением района расположения РоАЭС техногенными радионуклидами и остаточным загрязнением от аварии на ЧАЭС. Источниками поступления радиоактивных веществ в окружающую среду при нормальном режиме эксплуатации АЭС являются газоаэрозольные выбросы в атмосферу через венттрубы (ИРГ, аэрозоли, йод) и сбросы через сбросной канал в пруд-охладитель. Существует эффективный способ очистки выбрасываемого воздуха от аэрозолей и йода (90%). По данным отдела радиационной безопасности РоАЭС выброс изотопа Cs-137 за шесть лет эксплуатации увеличилась с $2,5 \cdot 10^4$ Бк/год до $3,75 \cdot 10^6$ Бк/год [1]. Эти

показатели составляют 0,4-2% от допустимых реактором ВВЭР-1000, но ежегодно наблюдается рост выбросов опасных радионуклидов в атмосферу.

Кроме спектрометрического измерения активности радионуклидов мы постоянно измеряем мощность экспозиционной дозы с помощью дозиметров – радиометров УМФ-2000 и Анри-01-02 «Сосна». На протяжении последних трех лет мощность дозы увеличилась также незначительно с (8-13) мкР/час до (9,5-13,0) мкР/час, причем мощность экспозиционной дозы увеличивается во 2 и 3 квартале и уменьшается зимний период.

Результаты измерения мощности экспозиционной дозы представлены в таблице 2 (мкР/час).

Таблица 2. Мониторинг измерения мощности экспозиционной дозы в период 2017-2020 гг.

Квартал	Год			
	2017	2018	2019	2020
1	8-10	9-11	10-12	11-12
2	9-10	9-10	10-11	11-13
3	10-11	12-13	13-14	14-15
4	10-11	12-13	13-14	12-13

В текущем году совместно с Волгодонской ассоциацией потребителей студенты техникума выборочно проверили на радиоактивность строительные материалы, из которых в нашем городе строят жилье. Каким образом радионуклиды попадают в строительные материалы? Причина в том, что природные нуклиды присутствуют в сырье, добытом далеко за пределами влияния АЭС. Так, например, содержание природного долгоживущего нуклида К-40 в песке колеблется в пределах 300-400 Бк/кг, в глинах – от 85 до 850 Бк/кг. Как известно, кирпич производят из глины и песка, а цемент – из горного минерала мергеля, имеющего повышенное содержание природного урана, тория, радия. Это и является причиной повышенного радиационного фона кирпича. На нескольких строительных площадках мощность излучения кирпича, измеренное с помощью дозиметра, составила 0,22-0,24 мкЗв/час.

(Природный фон составляет 0,1 мкЗв/час). Если человек будет постоянно находиться в доме, построенном из такого кирпича, то за год он получит дозу радиации, граничащую с пределом. Конечно, никто не живет в доме круглосуточно, но возникает риск отдаленных последствий.

Проводимые измерения привели к нескольким направлениям новых исследований:

- изучение продуктов распада естественного урана, тория, радия - методика измерения концентрации радона, проблем использования этого изотопа;

- изучения степени влияния техногенного влияния на здоровье детей;

- двустороннее сотрудничество с метеостанцией, центром Госсанэпиднадзора и др.

В своих исследованиях мы продолжаем измерения активности радиоактивных изотопов, в частности Cs-137, с применением спектрометров полупроводникового и сцинтилляционного, в частности, уникального спектрометра «Quantulus-1220», установленных в лаборатории контроля внешней радиационной безопасности; измерения мощности дозы и активность изотопов приборами, имеющимися в техникуме. Эти измерения повышают мотивацию студентов, привлекают студентов к исследовательской работе.

Список литературы:

1 Ежегодник «Радиационная обстановка территории России», г. Санкт-Петербург, НПО «Тайфун», 2018 г., 2019 г.

2 «Отчет областной СЭС и РЭТ по состоянию экосистемы области», г. Ростов-на Дону, 2019 г.