

ОЦЕНКА НУЛЕВОГО ФОНА В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

Начиная с 2006 г. Белгидромет принимал участие в работах по оценке нулевого фона в районе размещения Белорусской АЭС. Первые оценки радиационно-экологического состояния объектов окружающей среды были сделаны в период 2006-2010 гг. в ходе выполнения работ по выбору площадки строительства Белорусской АЭС. Работы проводились в рамках выполнения:

– Плана основных подготовительных работ, которые необходимо выполнить до начала строительства АЭС в Республике Беларусь;

– заданий Государственной научно-технической программы «Ядерно-физические технологии для народного хозяйства Беларуси» на 2006-2010 гг.;

Комплекса работ по изучению гидрологии, радиологии, экологии, условий землепользования, внеплощадочного водоснабжения и канализации, транспортных условий и выдачи мощности в энергосистему при размещении АЭС на Кукшинской и Островецкой площадках.

В этот период был проведен сбор и анализ архивных данных по радиоактивному загрязнению природной среды, полученных как при обследовании территории республики в первый период после аварии на Чернобыльской АЭС, так и на стационарных пунктах наблюдений Белгидромета. Кроме того, были проведены экспедиционные обследования 30-км зоны вокруг предполагаемой площадки строительства АЭС.

Работы были продолжены в рамках выполнения договора с генеральным подрядчиком строительства Белорусской АЭС – ОАО Нижегородская инжиниринговая компания «Атом-энергопроект» (далее – ОАО «НИАЭП, г. Нижний Новгород»). В период 2012–2013 годы Белгидрометом совместно с Институтом природопользования Национальной академии наук Беларуси подготовлен проект программы радиационно-экологического мониторинга в период строительства Белорусской АЭС, который впоследствии стал основой для разработки генеральным подрядчиком Программы комплексного экологического мониторинга на период сооружения Белорусской АЭС (далее – Программа). Программа согласована с Департаментом по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и является основным документом, регламентирующим проведение комплексного экологического мониторинга в зоне наблюдения Белорусской АЭС¹, составной частью которого является радиационный мониторинг.

Миприроды Республики Беларусь в лице Белгидромета проводит радиационный мониторинг как в зоне наблюдения Белорусской АЭС (в рамках договорных обязательств с генеральным подрядчиком строительства АЭС, так и за зоной наблюдения в целях выполнения своих контролирующих функций, закрепленных в Законе Республики Беларусь «Об использовании атомной энергии».

Пункты наблюдений радиационного мониторинга, расположенные за зоной наблюдения Белорусской АЭС, в 2019 году включены в реестр пунктов наблюдений Национальной системы мониторинга в Республике Беларусь.

До начала эксплуатации АЭС основная цель проведения радиационного мониторинга – оценка нулевого радиационного фона. Это позволит в дальнейшем определить степень влияния АЭС на окружающую среду, разработать мероприятия для минимизации этого влияния. Для достижения основной цели выполняются следующие задачи:

– установление референтных уровней радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды для каждого пункта наблюдений;

– оценка корректности расположения пунктов наблюдений с точки зрения репрезентативности получаемых данных.

¹ Зона наблюдения Белорусской АЭС составляет 12,9 км

Объектами радиационного мониторинга являются атмосферный воздух, поверхностные воды и объекты гидросети (донные отложения, прибрежно-водная и водная растительность, ихтиофауна); подземные воды, в том числе питьевые; почва (земли); наземная растительность; компоненты агроэкосистем и продукция сельскохозяйственного производства, полученная в зоне наблюдения Белорусской АЭС.

Наблюдаемые показатели: уровни мощности дозы гамма-излучения, суммарная альфа- и бета-активность аэрозолей и естественных выпадений из атмосферы, суммарная альфа- и бета-активность поверхностных и подземных вод, содержание в объектах окружающей среды естественных радионуклидов, техногенных радионуклидов глобального происхождения и образующихся в результате эксплуатации АЭС.

В рамках реализации Плана основных мероприятий по созданию инфраструктуры гидрометеорологического и радиационно-экологического мониторинга в зоне влияния Белорусской АЭС, утвержденного начальником Белгидромета 5 октября 2016 г., в 2018 году организованы стационарные пункты наблюдения за содержанием радиоактивных аэрозолей в воздухе с отбором проб посредством фильтровентиляционных установок на ближайших к Белорусской АЭС метеостанциям – Лынтупы, Ошмяны, Нарочь. В отобранных пробах измеряется суммарная бета-активность и содержание гамма-излучающих радионуклидов, в том числе ^{131}I , который является индикатором наличия свежих радиоактивных выпадений.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Плотность загрязнения цезием-137

- < 0,0025 Ки/км²
- 0,0025 - 0,0035 Ки/км²
- 0,0035 - 0,0050 Ки/км²

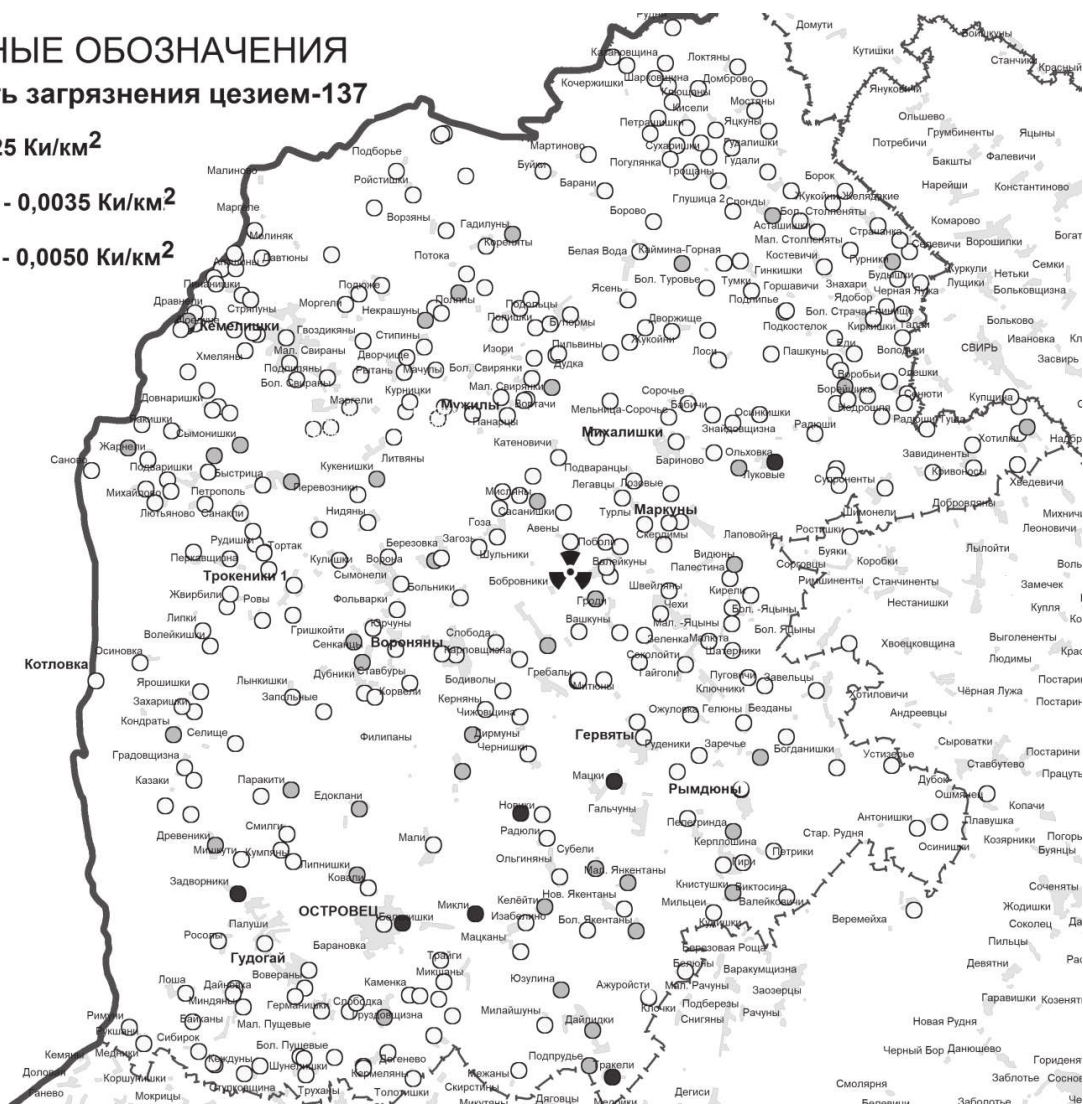


Рисунок 1 – Среднее значение плотности загрязнения цезием-137 населенных пунктов Островецкого района по состоянию на 1 января 2019 г.

Наблюдения за радиоактивным загрязнением поверхностных вод с 2017 года проводятся на трех пунктах наблюдений: р.Вилия (н.п. Быстрица), оз.Свирь, оз.Нарочь. Радиационный мониторинг почв осуществляется на четырех пунктах наблюдений.

Необходимо отметить, что территория вокруг площадки строительства АЭС практически не пострадала в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Анализ архивных данных результатов обследования всей территории Республики Беларусь в первые годы после чернобыльской катастрофы, хранящихся в банке данных Белгидромета RECONT, показал, что из 252 населенных пунктов, расположенных в радиусе 30-км от площадки сооружения Белорусской АЭС, 243 населенных пункта имеют среднюю плотность загрязнения цезием-137 менее $0,1 \text{ Ки/км}^2$ ($3,7 \text{ кБк/м}^2$), в 9 населенных пунктах средняя плотность загрязнения цезием-137 находится в пределах $0,1 - 0,28 \text{ Ки/км}^2$ ($3,7 - 10,4 \text{ кБк/м}^2$).

В пробах почвы, отобранных в 122 населенных пунктах, идентифицированы радионуклиды стронция-90, в 46 населенных пунктах – изотопы плутония.

На рисунке 1 представлена карта радиоактивного загрязнения цезием-137 территории Островецкого района по состоянию на январь 2019 г.

Результаты экспедиционных обследований, проведенных в последующие годы, а также результаты радиационного мониторинга полностью подтвердили имеющиеся сведения о радиационно-экологическом состоянии района строительства Белорусской АЭС.

Следует отметить, что некоторые вопросы, касающиеся оценки нулевого радиационного фона, остаются нерешенными в полной мере. Речь идет об определении содержания трития и углерода-14 в объектах окружающей среды, особенно в атмосферном воздухе, поскольку работа АЭС с водо-водяным энергетическим реактором приводит к образованию значительного количества этих изотопов.

В радиоактивном загрязнении окружающей среды тритий занимает особое место. В качестве источника излучения тритий считается одним из наименее опасных изотопов (допустимая объемная концентрация трития в воде по НРБ-2012 составляет 10000 Бк/л). Однако, физико-химические свойства трития, приводящие, в частности, к тому, что тритий становится составной частью молекул воды, а не химической примесью, создают более серьезную проблему, чем другие радиоактивные изотопы, попадающие в окружающую среду.

Опасность трития как источника внутреннего облучения вызвана тем, что по химическим свойствам он аналогичен стабильным изотопам водорода и может присутствовать во всем организме человека в количестве, зависящем от соотношения между тритием и водородом в окружающей среде. Потенциальная опасность трития связана также с его возможным усвоением генетическим материалом. Следует также учитывать, что благодаря своей подвижности тритий является глобальным загрязнителем. Поэтому при оценке радиационно-экологической безопасности любого объекта ядерной энергетики представляет существенный интерес определение накопления и миграции трития [1].

В соответствии с Программой данные виды наблюдений в обязательном порядке должны присутствовать в составе радиационного мониторинга в зоне наблюдения Белорусской АЭС.

В настоящее время в Республике Беларусь только две организации (Международный государственный экологический институт им. А.Д.Сахарова БГУ и Объединенный институт энергетических и ядерных исследований-Сосны НАН Беларуси) имеют необходимое оборудование – жидкостинцилляционные радиометры серии TRI-CARB и QUANTULUS и могут проводить измерения содержания трития в пробах воды.

Для выполнения Программы в полном объеме Белгидрометом к выполнению работ были привлечены в качестве соисполнителей Международный государственный экологический институт им. А.Д.Сахарова БГУ (определение трития в поверхностных и подземных водах) и ФГБУ «НПО «Тайфун», Российская Федерация (определение содержания трития и углерода-14 в приземном атмосферном воздухе). Таким образом, было обеспечено получение данных о фоновом содержании этих радионуклидов в объектах окружающей среды. Тем не менее, Белгидромет был крайне заинтересован в проведении альтернативных измерений фонового содержания трития и углерода-14 в объектах окружающей среды, результаты которых позволили бы с уверенностью утверждать о корректности ранее полученных данных.

В марте 2019 года Республика Беларусь (в лице Института радиобиологии НАН Беларуси, Белгидромета и РНПЦ гигиены Министерства здравоохранения Республики Беларусь) приняла предложение от Лундского университета, Королевство Швеция, о проведении совместной работы по оценке нулевого фона в районе размещения Белорусской АЭС.

Специалисты Лундского университета имеют хороший опыт проведения исследований по оценке нулевого фона. В период 2017 – 2018 гг. командой ученых было проведено обследование зоны наблюдения строящегося в Швеции протонного ускорителя (ESS – EuropeanSpallationSource). С точки зрения требований к радиационной и ядерной безопасности протонный ускоритель относится к ядерным реакторам, поэтому к нему была применена процедура оценки нулевого фона. Была выполнена обширная программа исследований, включающая проведение гамма-спектрометрических анализов образцов почвы, травы, донных отложений, в том числе *insitu*, определение содержания трития в поверхностных, грунтовых водах и в аэрозолях, определение углерода-14 в образцах травы, мхов, лишайников, молока, сельскохозяйственной продукции, атмосфере. Точки отбора образцов и измерений радиационных параметров располагались по всем направлениям ветра с учетом плотности населения и ненарушенности почвенного покрова[2]. Аналогичные подходы к оценке «нулевого» фона специалисты Лундского университета предложили применить и для Белорусской АЭС.

Таблица – Предполагаемый объем работ по оценке “нулевого” радиационного фона в районе расположения Белорусской АЭС в рамках белорусско-шведского сотрудничества

Тип пробы	Кол-во проб	Тип анализа	Локализация точек отбора
Почва (послойный отбор на глубину 25 см)	8x36	γ-спектрометрия	36 площадок пробоотбора в радиусе 20 км
Почва (глубина 7 см)	4x36	γ-спектрометрия	36 площадок пробоотбора в радиусе 20 км
Трава	1 м ² x36	γ-спектрометрия, ¹⁴ C**	36 площадок пробоотбора в радиусе 20 км
Молоко	БОД	γ-спектрометрия, ¹⁴ C	Населенные пункты, где будет доступен пробоотбор молока
Зерновые	БОД	γ-спектрометрия, ¹⁴ C, ³ H	Земли сельскохозяйственного назначения в радиусе 20 км
Биоиндикаторы	БОД	γ-спектрометрия, ¹⁴ C, ³ H	Площадки, где имеются в наличии репрезентативные виды биоиндикаторов
Грунтовые воды	БОД	γ-спектрометрия, ³ H	Колодцы в населенных пунктах, расположенных в радиусе 20 км
Поверхностные воды	БОД	γ-спектрометрия, ³ H	Пруды, озера, реки в радиусе 20 км
Деревья (годовые кольца)	БОД	¹⁴ C	1-2 площадки пробоотбора, деревья старше 40 лет

*БОД – будет определено дополнительно;

**отбор проб для определения ¹⁴C будет проводится на ограниченном количестве площадок.

В таблице представлена матрица пробоотбора с указанием локализации точек отбора и контролируемых параметров, которую предложили использовать шведские специалисты при проведении совместной экспедиции в район размещения Белорусской АЭС.

Пробы объектов окружающей среды для последующего проведения гамма-спектрометрического анализа будут отбираться как шведскими специалистами, так и белорусскими. Отбор проб и определение в них содержания трития и углерода-14 будут проведены только специалистами Лундского университета.

Кроме 20-км зоны вокруг Белорусской АЭС шведские коллеги планируют осуществить отбор проб объектов окружающей среды на территории Литовской Республики, в приграничных районах, наиболее близко расположенных к Белорусской АЭС.

Таким образом, обследование района размещения Белорусской АЭС, которое планируется провести в рамках белорусско-шведского сотрудничества, будет способствовать решению двух важных задач:

- получение независимой оценки “нулевого” радиационного фона в районе размещения Белорусской АЭС;
- получение альтернативных результатов измерений трития и углерода-14 в объектах окружающей среды в районе размещения Белорусской АЭС.

Проведение независимой оценки “нулевого” радиационного фона в районе размещения Белорусской АЭС будет способствовать снижению социальной напряженности, которая обусловлена предыдущими радиационными авариями.

Сбор и накопление данных об уровнях содержания естественных и техногенных радионуклидов в объектах окружающей среды в районе размещения Белорусской АЭС позволит в дальнейшем определить степень влияния АЭС на окружающую среду, разработать мероприятия для минимизации этого влияния.

Поскольку Белорусская АЭС расположена в непосредственной близости от границы с Литовской Республикой, которая с самого начала строительства и до сегодняшнего дня выражает свою озабоченность в отношении безопасности строящейся станции, участие независимых экспертов в оценке радиационно-экологического состояния окружающей среды вокруг АЭС является одним из важнейших элементов, обеспечивающих выполнение положений Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Конвенции Эспо) и Конвенции о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды (Орхусская конвенция). Реализация совместного белорусско-шведского проекта продемонстрирует общественности прозрачность процессов, связанных с осуществлением контрольных функций Минприроды в отношении безопасности для окружающей среды Белорусской АЭС, а также будет способствовать повышению доверия к результатам радиационного мониторинга и подтвердит достоверность и репрезентативность получаемых данных.

Список использованных источников

1. В.А. Наумов, С.Г. Климин. Тритий в проблеме радиоэкологической безопасности Кольского региона. Вестник МГТУ, том 1, № 3, 1998 г., с. 145-150.
2. Christian Bernhardsson, Kristina Stenström, Mattias Jönsson, Sören Mattsson, Guillaume Pedehontaa-Hiaa, Christopher Rääf, Kurt Sundin, Lovisa Waldner. Assessment of "ZeroPoint" radiation around the ESS facility [Электронный ресурс] / Lund University, Department of Physics, Division of Nuclear Physics. – 2019 Feb 4. – Режим доступа: https://portal.research.lu.se/portal/files/57600811/ESS_Zero_Point_public_190204.pdf. – Дата доступа: 14.05.2019.

УДК 581.331/332.083.32

С.С. Позняк, проф., д-р с/х наук

Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, г. Минск

О.М. Конопелько, магистр техн. наук

Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», г. Минск

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ СУДЕБНО-БОТАНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Спорово-пыльцевой анализ широко применяется в мировой практике в палинологических исследованиях:

- для определения географического района происхождения растительных объектов (United States, Brazil на примере табака);