

Программа радиационного мониторинга поверхностных вод в зоне наблюдения Белорусской АЭС

1. Пункты наблюдений

Пункты наблюдений радиационного мониторинга поверхностных вод на период строительства должны быть определены на основе анализа данных рекогносцировочного обследования водных объектов региона, которое на Белорусской АЭС было проведено при выполнении работ по теме: «Комплексные инженерно-экологические изыскания с разработкой прогнозов и предложений к программе мониторинга наземных и водных экосистем», а также с учетом информации о гидрографических, основных морфометрических и гидрологических характеристиках рек, протекающих по территории зоны наблюдения. Эти же пункты планируется использовать при эксплуатации станции.

В перечень пунктов наблюдений вошел действующий пункт наблюдений, включенный в Государственный реестр пунктов наблюдений национальной системы мониторинга окружающей среды (р.Вилия,(Михалишки)). Наблюдениями охвачена самая крупная река региона — р. Вилия и ее крупные притоки, при этом учтена потенциальная возможность аварийного сброса радионуклидов непосредственно в водоток.

Выбранные пункты наблюдений обеспечивают получение достоверной информации, необходимой для целей моделирования переноса радиоактивного загрязнения водным путем при возникновении аварийной ситуации.

В период строительства АЭС для определения фоновых радиационного состояния водных объектов выбраны 4 водотока:

- река Вилия в контрольном створе планируемого места водосброса продувочных вод АЭС (н.п. Мужилы);
- река Вилия выше по течению планируемой береговой насосной станции добавочной воды створе гидрологического поста (н.п. Малые Свирянки);
- река Полпе, левый приток Вилии, протекающая в непосредственной близости от площадки строительства АЭС в створе гидрологического поста;
- река Гозовка, левый приток Вилии в створе гидрологического поста;
- река Лоша, левый приток р. Ошмянки, бассейн Вилии в створе гидрологического поста.

Кроме того, во исполнение положений Программы послепроектного анализа Белорусской АЭС, согласованной министерством природных

ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 23.12.2014, предусматриваются пункты наблюдений:

- река Страча (н.п. Ольховка);
- река Виля (н.п. Михалишки).

В таблице 1 представлен перечень пунктов наблюдений за радиоактивным загрязнением поверхностных вод, которые совпадают с сетью наблюдений за состоянием поверхностных вод по гидрохимическим и гидробиологическим показателям.

Таблица 1. Перечень пунктов наблюдений за содержанием радионуклидов в поверхностных водах.

Водный объект	Пункт наблюдений	Географические координаты	Примечание
Виля	Малые Свиранки	54°50'07,6" 26°04'36,7"	Контрольный створ
Виля	Мужилы	54°49'35,1" 26°02'46,1"	
Виля	Михалишки	54°48'50,1" 26°10'03,2"	Наблюдения ведутся в соответствии с Программой послепроектного анализа Белорусской АЭС (ППА БелАЭС)
Гозовка	Гоза	54°46'42,5" 26°02'22,6"	Близко расположенный к АЭС водоток
Полпе	Чехи	54°45'17,4" 26°09'52,3"	водоток, в который будет осуществляться сброс очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод
Лоша	Герваты	54°41'08,5" 26°08'35,7"	Замыкающий створ
Страча	Ольховка	54°49'08,0" 26°16'38,2"	Наблюдения ведутся в соответствии с ППА БелАЭС

Размещение пунктов наблюдений содержания радионуклидов в поверхностных водах в зоне наблюдения АЭС приведено на рисунке 1.

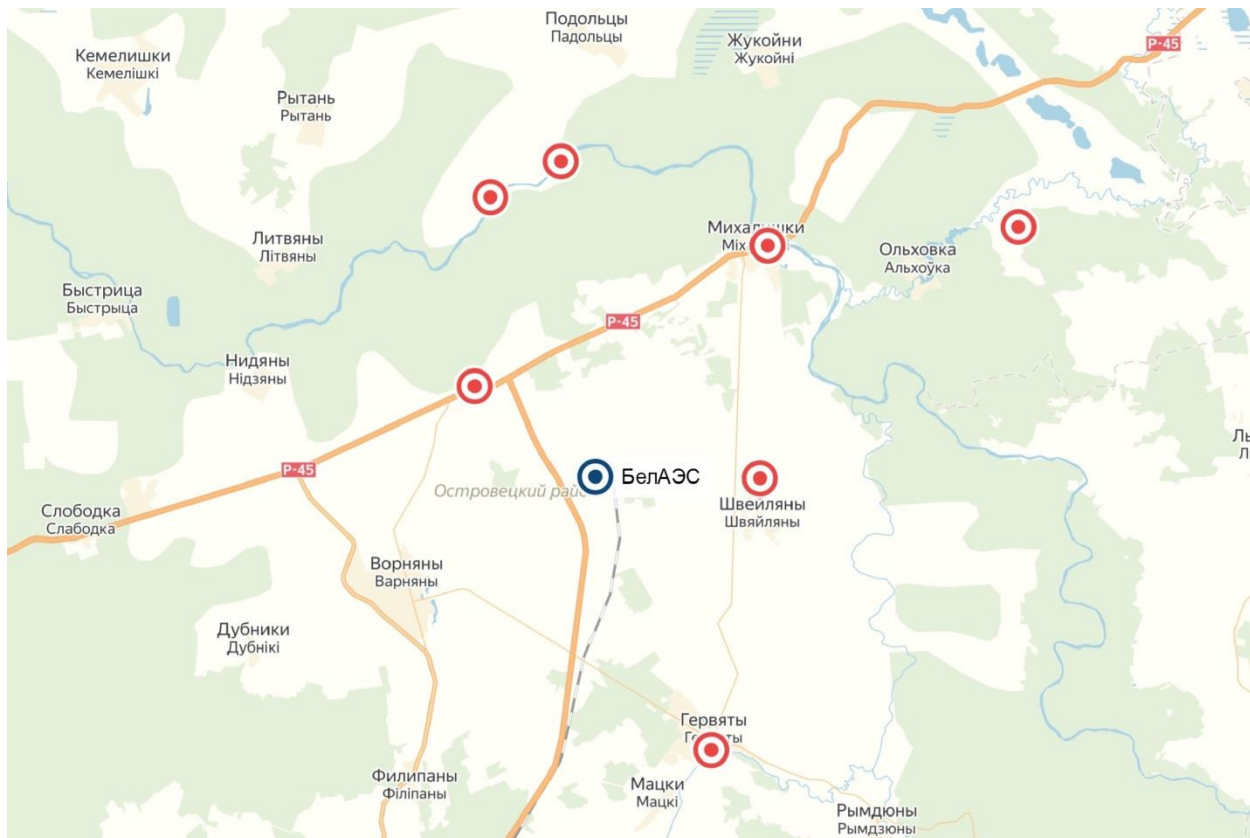


Рисунок 1. Размещение пунктов наблюдений содержания радионуклидов в поверхностных водах.

2. Измеряемые параметры и частота наблюдений

Поскольку водотоки в период строительства АЭС не подвергаются ни прямому, ни вторичному радиоактивному загрязнению, наблюдения необходимо проводить 5 раз в год в периоды основных гидрологических фаз: пик весеннего половодья; спад весеннего половодья; летняя межень; летне-осенние паводки; зимняя межень.

Ориентировочное время проведения наблюдений для пика весеннего половодья – март, для спада весеннего половодья май-июнь, для летней межени – июль-август, летне-осеннего паводка – третий-четвертый квартал, зимняя межень – декабрь-февраль.

Наблюдения на выбранных пунктах наблюдений на Белорусской АЭС проводятся в соответствии с программой мониторинга по перечню показателей радиационного состояния поверхностных вод, представленному в таблице 2.

В поверхностных водах определяется удельная (объемная) активность (Бк/кг, Бк/дм³) естественных и техногенных радионуклидов ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{65}Zn , ^{58}Co , ^{60}Co , ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{94}Nb , ^{95}Nb , ^{51}Cr , ^{95}Zr , ^{131}I , ^3H (естественные ^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra), суммарная β -активность, суммарная α -активность, суммарная γ -активность. При отборе проб поверхностных вод на берегу водотока в точке закрепления пробного створа (репера) производится измерение МД гамма-излучения на высоте 1м от поверхности почвы. Определение ^{210}Pb и

^{238,239,240}Pu в поверхностных водах будет проводиться после ввода АЭС в эксплуатацию.

Таблица 2. Перечень контролируемых показателей при проведении радиационного мониторинга поверхностных вод.

Показатели	Единицы измерений	Периодичность измерения
Объемная активность ¹³⁴ Cs	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ¹³⁷ Cs	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ⁹⁰ Sr	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ⁶⁵ Zn	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ⁵⁸ Co	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ⁶⁰ Co	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ⁵⁴ Mn	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ⁵⁹ Fe	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ⁹⁴ Nb	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ⁹⁵ Nb	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ⁵¹ Cr	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ⁹⁵ Zr	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ¹³¹ I	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность ³ H	Бк/дм ³	5 раз в год
Объемная активность естественных радионуклидов (⁴⁰ K, ²³² Th, ²²⁶ Ra)	Бк/дм ³	5 раз в год
Суммарная α-активность	Бк/дм ³	5 раз в год
Суммарная β-активность	Бк/дм ³	5 раз в год
Суммарная γ-активность	Бк/дм ³	5 раз в год
Мощность дозы	мкЗв/ч	5 раз в год

3. Используемое оборудование и требования к точности измерений

Отбор, транспортирование проб и определение содержания радионуклидов на период строительства Белорусской АЭС проводят испытательные лаборатории, аккредитованные в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь на соответствие требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025. После ввода первого блока в эксплуатацию данная задача будет возложена на отдел радиационной безопасности.

Испытания по определению содержания радионуклидов в пробах поверхностных вод проводят с использованием средств измерений, включенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь или метрологически аттестованных в соответствии с законодательством и прошедших метрологический контроль.

Отбор проб воды производится в емкости из химически стойких полимерных материалов. Объем отбираемой пробы поверхностных вод

должен быть не менее 80 л. Емкость с пробой поверхностных вод снабжается сопроводительным паспортом на пробу поверхностных вод.

Первичная обработка воды должна осуществляться в срок, не превышающий десяти дней с момента отбора пробы. При превышении десятидневного срока пробу консервируют концентрированной азотной кислотой из расчета $1 \text{ см}^3 \text{ HNO}_3$ на каждый 1 дм^3 воды.

Отбор проб поверхностных вод оформляется актом отбора проб воды. Определение содержания радионуклидов осуществляют в соответствии с техническими нормативными правовыми актами, а также методиками выполнения измерений в области охраны окружающей среды, прошедшими метрологическое подтверждение пригодности в соответствии с законодательством Республики Беларусь и включенными в реестр методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении измерений в области охраны окружающей среды.

Измерения содержания гамма-излучающих радионуклидов в пробах поверхностных вод проводятся на гамма-спектрометрах типа ADCAM-100, NOMAD, DAVIDSON (фирма ORTEC, США) с детекторами типа GEM и GMX, изготовленными из особо чистого германия. Гамма-спектрометры проверены в диапазоне регистрируемого излучения от 50 кэВ

до 3000 кэВ с основной относительной погрешностью определения эффективности для доверительной вероятности 0,95 менее (10 %. Подготовленные для гамма-спектрометрического анализа образцы проб помещаются в измерительные сосуды – типа Маринелли 1000 мл, чашка 100 мл. Измерительные сосуды размещаются на детекторах, находящихся внутри свинцовой защиты с толщиной стенки 100 мм. Проведение измерений и обработка результатов измерений проводится с помощью пакета программ GAMMAVISION-32.

В таблице 3 представлен перечень оборудования, используемого при проведении радиационного мониторинга поверхностных вод:

Таблица 3. Приборы и оборудование, используемые для определения содержания радионуклидов.

Наименование средства измерений или оборудования	Тип, изготовитель	Основные технические характеристики (диапазон измерений, погрешность)
Атомно-абсорбционный спектрофотометр	AAS-3, Карл Цейс «Йена», ФРГ	Диапазон: (190 - 380), (380 - 865) нм, чувствительность для Sr-55 мкг/л; погрешность-10 %
Альфа-бета-радиометр	УМФ-2000, НПП «Доза», Россия	Бета-излучение: диапазон: (0,1-3000) Бк; чувствительность: (0,117 - 0,161) имп./Бк·с; погрешность - 15 %. Альфа-излучение: диапазон (0,01 - 1000) Бк; чувствительность: 0,265 имп./Бк·с; погрешность - 15 %.
Бета-радиометр	РУБ-01П1, Пятигорский завод атомного машиностроения, Россия	Бета-диапазон: (0,2 – 3700) Бк; чувствительность: 0,11 ± 0,02 имп./Бк·с; погрешность - 25 %.
Гамма-спектрометр	ADCAM-100/GEM 80205, ORTEC, США	Диапазон энергии гамма излучения: 40-3000 кэВ; основная относительная погрешность - 20 %.
Гамма-спектрометр	EL-1309 (МКГ-1309), ГИПП АТОМТЕХ, Беларусь	Диапазон энергии гамма излучения: 50-3000 кэВ; основная относительная погрешность - 30 %.
Дозиметр-радиометр	МКС-АТ-6130, НПУП «АТОМТЕХ», Беларусь	Мощность амбиентной дозы рентгеновского и гамма-излучения: диапазон: (0,1-10,0)мЗв/ч, погрешность - 20%. Плотность потока бета-частиц: диапазон: (10-104) част./мин·см ² , погрешность – 20 %.

4. Обработка, анализ и форма представления данных

Результаты наблюдений, выполняемых в ходе радиационного мониторинга поверхностных вод, должны регистрироваться в установленных формах первичной документации (акты отбора проб, протоколы испытаний, журналы регистрации данных и др.) с последующим перенесением информации в базу данных для анализа и обработки, также приводится сравнительный анализ с начальными значениями и принятыми в проектные основы.

Результаты, полученные на контролируемых водных объектах в период строительства Белорусской АЭС, а также гидрологические характеристики водных объектов заносятся в базу данных.

Состав информации, заносимой в базу данных:

- местоположение пункта наблюдения;
 - дату и глубину отбора пробы;
 - наименование радионуклида;
 - измеренное значение радионуклида, измеренное значение МД;
 - наименование организации, проводившей испытания (измерения) пробы.
- гидрологические характеристики водного объекта.

Информация из базы данных используется для ретроспективного анализа содержания радиоактивных веществ и суммарной активности α - и β -излучателей, определение уровня и динамики содержания радиоактивных веществ в поверхностных водах.

Результаты анализа оформляются в виде:

- раздела годового отчета о результатах радиационного мониторинга окружающей среды;
- раздела годового отчета по Программе слепого анализа;
- раздела Отчета по обоснованию безопасности;
- раздела отчета по определению «нулевого» фона содержания радионуклидов в поверхностных водах.