

## Радиационный мониторинг. Практика полевых работ

Радиационный мониторинг — один из компонентов Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. Наблюдения за радиационным фоном ведутся уже несколько десятилетий и помогают не только следить за его изменением внутри страны, но и оперативно выявлять угрозу загрязнений из-за рубежа. В Беларуси радиационный мониторинг проводится для наблюдения за естественным радиационным фоном; радиационным фоном в районах воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения, в том числе для оценки трансграничного переноса радиоактивных веществ; радиоактивным загрязнением атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Основную работу в этом направлении осуществляют специалисты Белгидромета.

### От аварии до наших дней

Развитие системы радиационного мониторинга и контроля на территории Беларуси было обусловлено необходимостью ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС. Первые два десятилетия после аварии радиационный мониторинг в зоне чернобыльского загрязнения был доминирующим: проводились масштабные обследования всей территории страны, интенсивно изучались процессы пространственного перераспределения радионуклидов в наземных и водных экосистемах.

Сегодня, спустя 30 лет после чернобыльской аварии, радиационная ситуация на загрязненных территориях уже не может считаться аварийной. Она стабильна, контролируема и предсказуема. Идет монотонное снижение доз облучения за счет естественных физических процессов (радиоактивного распада, горизонтальной и вертикальной миграции,

процессов выветривания и воздушного переноса) и деятельности человека. Поэтому сложившаяся радиационная обстановка на территории Беларуси по современной классификации относится к ситуации существующего облучения.

В связи с этим, начиная с 2012 года, система радиационного мониторинга была оптимизирована. Изменились перечень пунктов и регламент наблюдений (в основном, в сторону уменьшения периодичности и количества пунктов наблюдений на «чернобыльских» территориях), внедрены в практику мониторинга наблюдения за естественным радиационным фоном, а также расширена сеть пунктов наблюдений в районе размещения Белорусской АЭС.

Сеть пунктов наблюдений радиационного мониторинга в районе расположения БелАЭС сконфигурирована так, чтобы быть пригодной для использования на всех этапах ее существования: при нормальной работе, ремонте, выводе из эксплуатации в связи с реконструкцией, демонтажом или консервацией реакторов, а также при возможной радиационной аварии.

Тем не менее, в случае тяжелой аварии на АЭС даже густая сеть пунктов наблюдений может быть недостаточной для подробной оценки радиационной обстановки на местности. Тогда дополнительная оперативная информация будет получена посредством проведения маршрутной радиационной съемки загрязненных районов.

### Полевые работы — важная часть мониторинга

Сейчас радиационный мониторинг главным образом ориентирован на раннее обнаружение повышенных уровней радиоактивного загрязнения вследствие аварий на радиационно — и ядерно-опасных объектах. Поскольку воздушная и водная среды наиболее динамичные, основное внимание уделяется мониторингу атмосферного воздуха и поверхностных вод.

Благодаря научно-техническому прогрессу, материально-техническая база радиационного мониторинга постепенно модернизируется.

Происходит автоматизация производственных процессов — начиная от отбора проб объектов окружающей среды и заканчивая математической обработкой полученной информации.

Например, для контроля радиационной обстановки в зоне влияния АЭС используются автоматизированные системы радиационного контроля, работающие в непрерывном круглосуточном режиме. Отбор проб атмосферного воздуха и измерение уровней мощности дозы гамма-излучения проводятся ежедневно, с использованием пробоотборного и измерительного оборудования, требующего постоянного обслуживания и обеспечения сохранности. Поэтому пункты наблюдений радиационного мониторинга атмосферного воздуха совмещены с метеостанциями.

Однако для проведения регулярных наблюдений с периодичностью не чаще раза в месяц организация стационарных пунктов наблюдений экономически нецелесообразна, а некоторые виды наблюдений просто невозможно автоматизировать. Потому полевые работы остаются важнейшей частью процесса радиационных измерений.

Существует несколько способов отбора проб объектов окружающей среды:

- 1) точечный;
- 2) непрерывный — с

определенной экспозицией;

3) дискретный — через заданные интервалы времени;

4) площадная съемка, при которой пробы отбираются по равномерной сети точек отбора. Такой способ позволяет проводить геохимическое картирование, выделять ареалы геохимических аномалий, выявлять источники загрязнений и в целом дает наиболее достоверную информацию о радиационно-экологическом состоянии территории;

5) профильная съемка, при которой пробы отбираются вдоль профилей, проложенных, например, по векторам "розы ветров" от потенциального источника радиоактивного выброса. Результаты такой съемки позволяют

проследить изменение уровней радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды по мере удаления от радиационно- или ядерно-опасного объекта, определить зоны и степень его влияния на окружающую среду.

Первые три способа, как правило, используются при проведении радиационного мониторинга в рамках НСМОС, на выбранных пунктах наблюдений с определенной периодичностью. Четвертый и пятый характерны для масштабных обследований местности в случае инцидентов радиационного характера или при проведении научных исследований.

### Как отбираются пробы

В случае обследования территории для оценки плотности загрязнения почвы радионуклидами учитывается площадь поверхности земли, с которой была взята пробы. В первое время после аварии на ЧАЭС большое количество организаций, относящихся к различным министерствам и ведомствам, принимало участие в широкомасштабном обследовании территории страны с отбором проб почвы для последующего лабораторного анализа на содержание радионуклидов. Отсутствие единых методических подходов и опыта в проведении подобных обследований не позволяло получать сопоставимые результаты: организации пользовались не только пробоотборниками, имеющими разные конструктивные особенности и параметры, но и подручными средствами, например, лопатами. Потому интерпретация полученных результатов была весьма затруднительной.

В итоге был найден хороший способ быстро и дешево оснастить всех участников полевых работ приспособлениями для отбора проб с одинаковыми параметрами: в качестве пробоотборника использовали кольца высотой 5 см, нарезанные из трубы из нержавеющей стали определенного диаметра. Это позволило унифицировать отбор проб почвы и получить репрезентативные данные, на основе которых уже в 1986 году была построена первая карта радиационной обстановки в Беларуси.

Пункты наблюдений радиационного мониторинга почв, предназначенные для

оценки распределения радионуклидов по их вертикальному профилю, представляют собой выбранные на местности участки земли размером не менее 500x500 м, не подвергавшиеся антропогенному воздействию после выброса радиоактивных веществ в окружающую среду. Они расположены в типичных ландшафтно-геохимических условиях в зонах с различными уровнями радиоактивного загрязнения.

Пункты радиационного мониторинга поверхностных вод совмещены с гидрологическими створами. Это позволяет использовать имеющуюся гидрологическую информацию для количественной оценки выноса радионуклидов через контролируемые створы рек и смыва их с водосборов.

При проведении радиационного мониторинга атмосферного воздуха важнейший объект наблюдений — аэрозоли приземного слоя атмосферы, в которых контролируют суммарную активность альфа- и бета-излучающих радионуклидов, активность гамма-излучающих радионуклидов ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{7}\text{Be}$ ,  $^{131}\text{I}$  и др.). Отбор проб аэрозолей проводят при помощи высокопроизводительных воздухофильтрующих установок.

### **Комплексная оценка**

Еще один вектор развития мониторинговых наблюдений на современном этапе — попытка проведения комплексной оценки антропогенного загрязнения.

Выделяют пять основных принципов комплексности:

1) интегральность — наблюдения за суммарными показателями, т.е. использование для выявления загрязнений признаков реакций различных природных объектов и биоиндикаторов;

2) многосредность — наблюдения в основных природных средах (атмосфера, гидросфера, литосфера, биота); пути миграции загрязняющих веществ, возможности и коэффициенты их перехода из одной среды (или объекта) в другую;

3) системность — воссоздание биохимических циклов загрязняющих веществ, необходимость проследить путь

этих веществ от источника до объекта воздействия;

4) многокомпонентность — анализ различных видов загрязнителей;

5) унификация методов анализа; контроль и обеспечение качества данных.

При проведении радиационноэкологического мониторинга важно выбрать репрезентативные комплексные пункты наблюдений.

Как правило, при определении мест расположения пунктов наблюдений за радиоактивным и химическим загрязнением различных компонентов окружающей среды руководствуются разными критериями. Некоторые используются при выборе любых пунктов наблюдений, какие-то являются специфическими и применимы лишь к отдельно взятому компоненту — воде, воздуху или почве.

Правильный выбор места размещения пункта наблюдений позволит получить полную информацию о радиационном состоянии объектов окружающей среды в конкретном пункте наблюдений, а также возможность проанализировать пути миграции радионуклидов; вычислить коэффициенты перехода/распределения их между компонентами наземных и водных экосистем; определить критические элементы экосистем, наиболее уязвимые с точки зрения негативного влияния радиации. Исследование всех элементов экосистемы позволяет установить виды растений и гидробионтов, имеющих высокие коэффициенты накопления радионуклидов, и использовать их в качестве индикаторов для долговременной оценки радиационного состояния компонентов окружающей среды.

Ниже представлена схема потоков загрязняющих веществ в различных экосистемах. Для объектов мониторинга, находящихся внутри трех окружностей, возможна организация комплексных пунктов наблюдений.

Главное и обязательное условие концепции комплексного мониторинга — рассмотрение всех основных сторон взаимодействий и связей в окружающей среде и учет всех аспектов загрязнения природных объектов, а также поведения загрязняющих веществ и проявления их

воздействия. Проводимые комплексные исследования призваны определить источник загрязнения, оценить его мощность и время воздействия и найти пути оздоровления окружающей среды.

Михаил Коваленко, Жанна

Бакарикова

**Источник:** Родная природа. – 2019.

– № 4. – С. 16-18.