



МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ И ВЕДЕНИЮ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ АЭС ПРИ ШТАТНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ И КОММУНАЛЬНОЙ АВАРИИ

Барбашев С.В.

Доктор технических наук, старший научный сотрудник Института проблем безопасности АЭС НАН Украины, профессор кафедры АЭС Одесского национального политехнического университета

Недостатки действующий систем РК окружающей АЭС среды

1. Сеть пунктов РК в районах расположения АЭС не отражает особенностей ОС и не обеспечивает высокой представительности и равной точности результатов измерений.

2. Применяемая на АЭС АСКРО не обеспечивают получения представительной информации о радиационном влиянии АЭС на окружающую среду.

3. Системы РК ОС, работающие по существующим методикам:

- не позволяют выявить места накопления РН и проследить их пространственную миграцию по контролируемой территории и переходы по природным и пищевым цепочкам;
- не рассчитаны на определение, в случае необходимости, состояния ОС, обусловленное нерадиационными факторами (химическое, тепловое, электромагнитное и др. загрязнения), которые могут существенно повлиять на формирование токсикологической и радиационной обстановке в районе расположения АЭС.

Устранить перечисленные выше недостатки можно, если на АЭС к изучению состояния территорий расположения радиационно-опасных объектов будет принят системный и комплексный подход, а на его основе построена система экологического мониторинга.

Исходные постулаты, которые положены в основу системы экологического мониторинга районов расположения АЭС:

1. АЭС является источником не только радионуклидов и ионизирующего излучения, но и химического и теплового загрязнения, а также изменений, связанных с антропогенными факторами, например, строительством и урбанизацией района ее размещения.

2. Критическим фактором воздействия АЭС на окружающую среду является радиационный, который становится главным при авариях.

3. Система обеспечения радиационной безопасности АЭС должна базироваться на принципе эколого-гигиенического нормирования, в первую очередь защищающим человека от воздействия вредных факторов, но учитывающим экологическое состояние и особенности среды его обитания.

4. Применяемые для обеспечения экологической безопасности АЭС методы должны учитывать законы поведения вещества в элементах природной среды, их характеристики и свойства.

В основу методологии штатного и аварийного экологического мониторинга АЭС предлагается положить следующие общие принципы: мониторинг должен быть комплексным (наблюдение за всеми элементами окружающей среды и всеми видами загрязнителей, вне зависимости от источника), учитывать системное единство «промышленное предприятие + другие виды человеческой деятельности + природная среда + человек» и наличие обратной связи между технологическим процессом на предприятии, состоянием окружающей среды и здоровьем человека, что обеспечивает соблюдение эколого-гигиенической концепции нормирования факторов воздействия и дает возможность управлять состоянием окружающей среды.

Концепция мониторинга

По своей сути комплексный мониторинг АЭС должен быть радиационным, но экологическим по методологии, то есть быть **радиоэкологическим**. Он должен учитывать характеристики экосистем, находящихся в зоне влияния АЭС (типы ландшафтов, геохимию и т.п.), миграционные особенности среды (метеоусловия, стоки, места накопления и т.п.), физико - химические свойства загрязнителей разной природы (изоморфизм, изотопные и неизотопные аналоги и т.п.), сочетанное действие загрязнителей разной природы и другие факторы, определяющие радиационное воздействие на население и ОС.

Задачи радиоэкологического мониторинга окружающей среды в районах расположения АЭС (РЭМ АЭС):

- наблюдение за факторами воздействия и состоянием окружающей среды: оценка существующего уровня загрязнения элементов окружающей среды, определение критических факторов и путей воздействия, критических элементов окружающей среды;
- моделирование поведения критических загрязнителей, особенно РН, в окружающей среде и пищевых цепочках, определение критических звеньев в пищевых цепочках с целью прогнозирования уровня загрязнения окружающей среды и дозовых нагрузок на население и определения критических групп населения;
- управление окружающей средой в районах расположения АЭС .(Один из вариантов – применение для этого экспертных систем)

В случае коммунальной радиационной аварии РЭМ АЭС также должен основываться на эколого-гигиенических принципах нормирования радиационных факторов и учитывать особенности атмосферного переноса аварийного выброса, физико-географические и ландшафтно-геохимические характеристики местности и результаты, полученные при ведении штатного мониторинга (превентивная готовность к аварии).

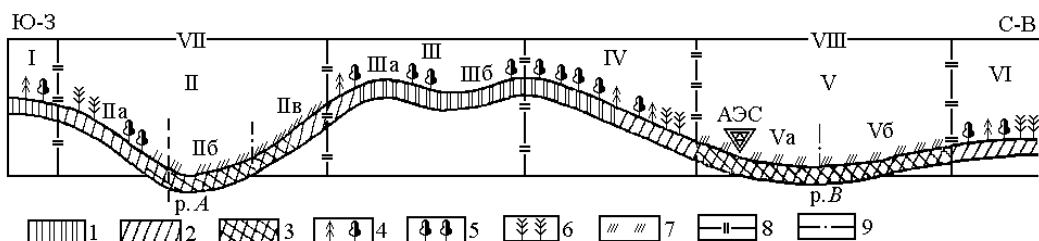
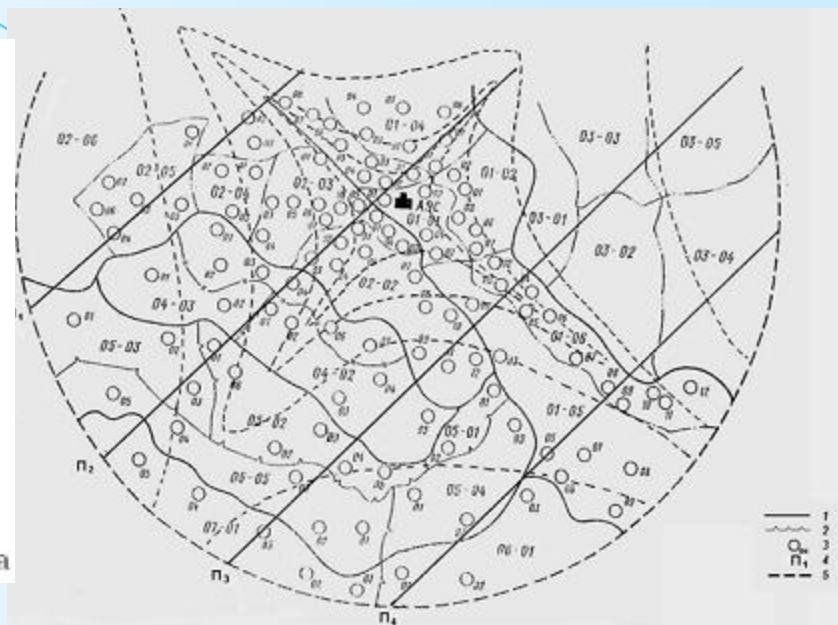
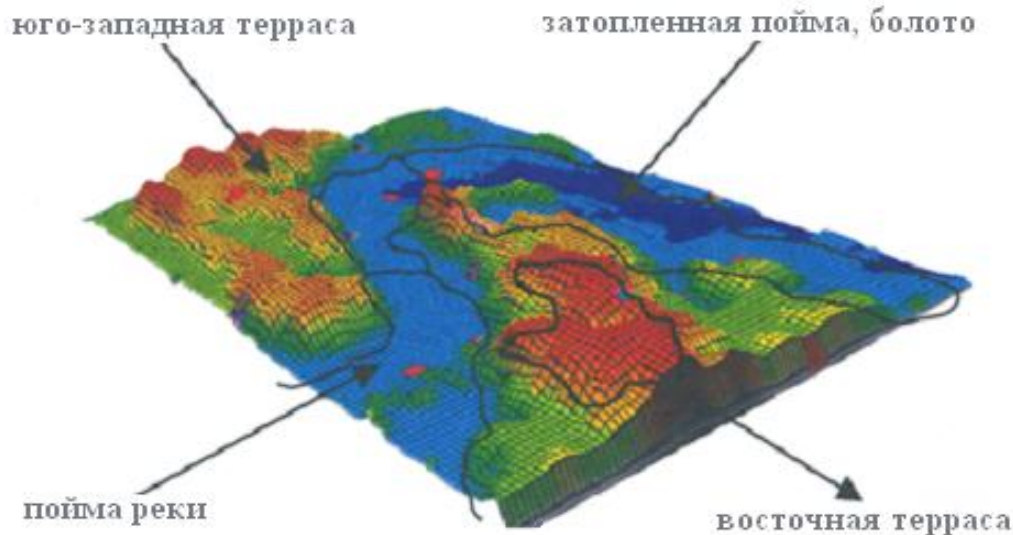
Оценку уровня загрязнения окружающей среды и дозовых нагрузок на население в случае аварии целесообразно проводить для критических РН, критических (индикаторных) элементов окружающей среды, критических групп населения. Прогнозирование уровня загрязнения окружающей среды помимо математического моделирования можно выполнять по данным радиационного и (или) химического загрязнения, полученным в доаварийный период.

Управление окружающей средой в случае аварии трансформируется в реализацию контрмер, направленных на минимизацию уровней загрязнения окружающей среды, доз на население и численности лиц из населения, оказавшихся в сфере воздействия аварийного облучения.

Основным методом проведения РЭМ территории расположения любой АЭС является ландшафтно-геохимическое районирование, т.е. деление контролируемой территории на однородные по своим характеристикам участки.

Методика районирования территории расположения АЭС приведена в «Руководстве по организации контроля состояния природной среды в районе расположения АЭС», утвержденном Минздравом и Госкомгидрометом СССР в 1998 году и одобренном Госпроматомнадзором в 1989 году.

Районирование территории ЗН АЭС по ландшафту и рельефу.



- 1 – границы районов,
- 2 – границы подрайонов,
- 3 – номера пунктов отбора проб,
- 4 – опорные профили
- 5 – изолинии плотности выпадений.

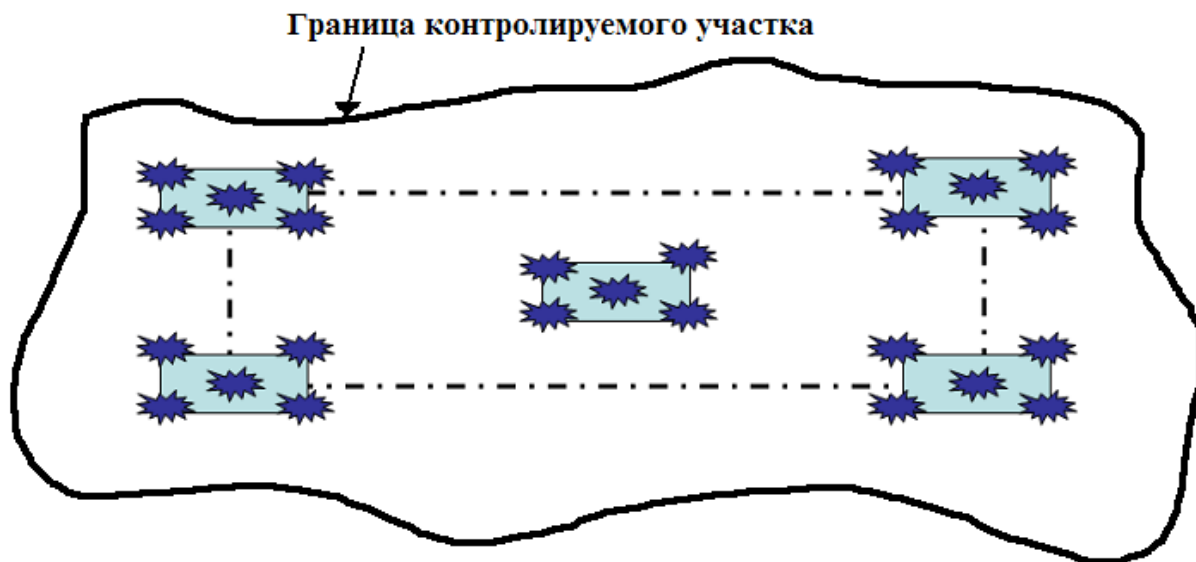
Для РЭМ АЭС нужна **сеть мониторинга**, которая учитывала бы не только самые неблагоприятные метеоусловия, но и рельеф местности, типы ландшафтов и почв, плотность загрязнения, численность населения и другие, поддающиеся количественным оценкам характеристики местности и источника выброса.

Такая сеть должна быть сформирована на основе ландшафтно-геохимического районирования исследуемой территории. Пунктов наблюдения в сети мониторинга должно быть около 100.

Методика формирования сети мониторинга приведена в «Руководстве по организации контроля состояния природной среды в районе расположения АЭС», утвержденном Минздравом и Госкомгидрометом СССР в 1998 году и одобренном Госпроматомнадзором в 1989 году.

Представительность оценок при проведении мониторинга обеспечивается методикой отбора и приготовления средних проб, используемых для анализа радиоактивного загрязнения:

- каждая проба представляет собой среднюю пробу, приготовленную из 25 индивидуальных проб;
- отбор средних проб проводится «методом конверта», размеры которого устанавливаются в зависимости от площади контролируемого участка, выделенного при районировании ЗН.



Для достижения **равной точности** результатов измерений, распределение числа средних проб по исследуемой территории необходимо проводить пропорционально величинам площади, плотности загрязнения, численности населения и др. значимым с точки зрения риска и поддающимся учету факторам с помощью весовых коэффициентов.

Например, число проб в j -ом районе N_j (или подрайоне, пробной площади) определяют по формуле:

$$N_j = \frac{N_{3H} (a_{Gj} + a_{sj} + \dots)}{\sum (a_{Gj} + a_{sj} + \dots)}$$

где $a_{Gj} = \frac{G_j}{G_{3H}}$ - весовой коэффициент по плотности загрязнения;

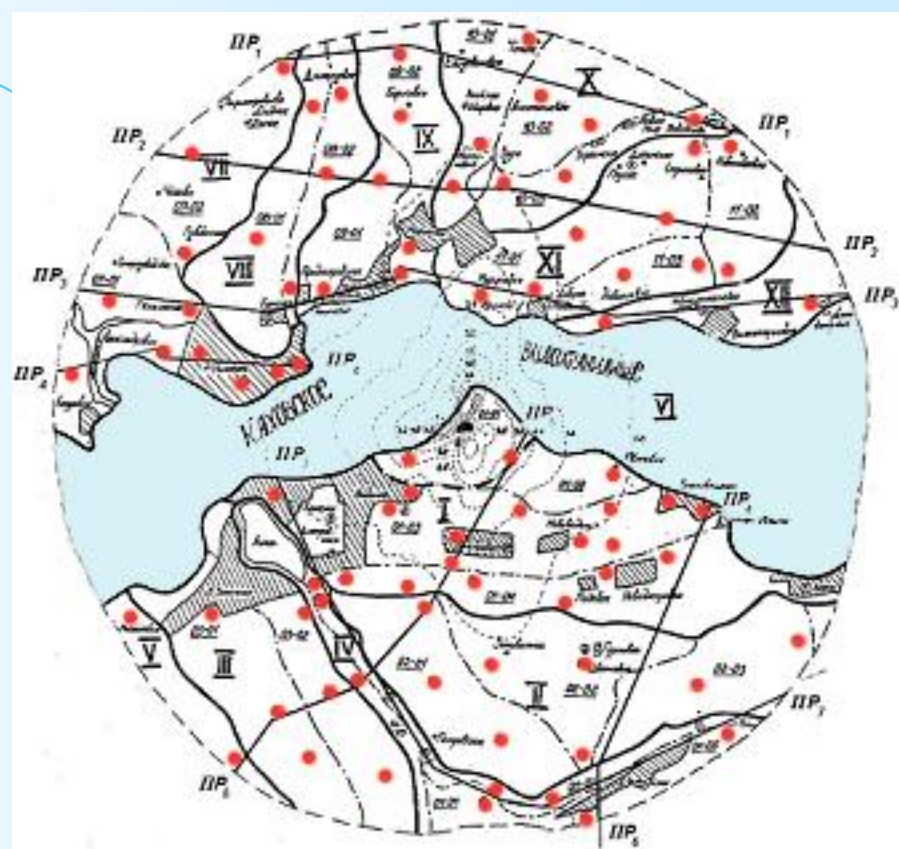
$a_{sj} = \frac{S_j}{S_{3H}}$ - весовой коэффициент по площади и т.д.;

N_{3H} - число проб в зоне наблюдения АЭС.

Схема расположения постов (пунктов) радиационного контроля в ЗН ЗАЭС



Схема районирования ЗН ЗАЭС и размещения сети пунктов мониторинга



Районов – 12
 Подрайонов – 29
 Пунктов РЭМ - 99

Значения плотности загрязнения почвы ЗН ЗАЭС (мКи/км^2) радионуклидами при отборе проб в пунктах стационарной сети контроля (А) и по предложенной методике (В)

Подрайон, номер пункта мониторинга	^{137}Cs			$\Sigma\beta$		
	А	В	В/А	А	В	В/А
Мичурино, 01-01-01	17	72	4,2	420	3300	7,9
Рыбное хоз., 01-01-02	81	83	1,0	570	398	0,7
Дамба, 01-01-03	-	100	-	360	5300	14,7
Илановка, 01-02-01	25	58	2,3	850	860	1,0
Водяное, 01-03-03	24	66	2,7	210	730	3,5
Днепровка, 01-03-06	32	110	3,4	530	1800	3,4
Н. – Водное, 01-03-10	29	110	3,8	600	3000	5,0
Б. Знаменка, 03-01-01	77	120	1,6	860	2500	2,9
Среднее			2,7			3,5

Схема комплексного экологического мониторинга окружающей среды в районе расположения АЭС



РЭМ территории расположения Запорожской АЭС, проведенный с использованием предлагаемых методологических подходов, позволил обнаружить накопление РН в элементах ландшафтов, играющих роль геохимических барьеров, а также указал на необходимость контроля и учета стоковых процессов, которые в некоторых частях ЗН станции могут играть существенную роль в формировании радиационной обстановки, особенно при аварии на АЭС.

Получить перечисленную выше информацию с помощью применяемой на АЭС штатной системы РК ОС было невозможно.

Основанный на изложенных выше методологических подходах РЭМ, был успешно проведен кроме Запорожской также на Чернобыльской АЭС (до и после аварии), на Хмельницкой и Балаковской АЭС. Мониторинговые исследования на этих АЭС позволили получить результаты, которые не в состоянии дать применяемая на АЭС штатная система РК ОС. Они информативны, представительны, сопоставимы и надежны.

Методология проведения такого РЭМ могла бы стать базовой для всех АЭС. На ее основе можно разработать (или усовершенствовать существующие) методики, руководства, регламенты, рекомендации по ведению на АЭС РК и РЭМ. Это позволит повысить эффективность управления радиационной и экологической безопасностью станций.

Спасибо за внимание!