

ПУТИ И СПОСОБЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ АЭС

© 2010 г. С. В. Барбашев, Б. С. Пристер

Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, Киев

Показано, что применяемые в настоящее время на практике системы радиационного контроля окружающей АЭС среды не обеспечивают получение представительных оценок состояния окружающей среды и дозовых нагрузок на население, не являются достаточными для достоверного прогнозирования радиационной обстановки, а также для управления состоянием окружающей среды, процессом формирования доз и для своевременного принятия адекватных мер в случае возникновения внештатной ситуации на АЭС. Предложены пути и способы усовершенствования системы радиационного контроля АЭС. Рекомендуется дополнить эту систему подсистемой радиоэкологического мониторинга. При этом следует построить современную систему методического обеспечения контроля, систему превентивной готовности к аварийному реагированию и др.

Ключевые слова: атомная электростанция, радиационная безопасность, радиационный контроль, окружающая среда, радиоэкологический мониторинг.

Проведенный авторами статьи анализ [1 - 3] существующих в настоящее время регламентов, нормативно-правовых документов, методологических и методических подходов к организации и ведению радиационного контроля (РК) на АЭС Украины показал некоторое несоответствие их сути и содержания современным научным воззрениям на проблему обеспечения радиационной безопасности АЭС по отношению к окружающей среде (ОС). Так, при анализе эффективности действующих систем РК окружающей АЭС среды установлено, что они в целом выполняют возложенные на них «Санитарными правилами проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АЭС–88)» задачи, например по оперативности контроля. Однако наряду с этим было выявлено следующее.

1. Сеть пунктов контроля радиационной обстановки в районах расположения АЭС Украины не отражает особенностей окружающей среды и не обеспечивает высокой представительности и равнозначности результатов измерений. Приведем только один факт, который наглядно подтверждает этот вывод. На рис. 1 показано размещение пунктов контроля на территории, прилегающей к Ривненской АЭС, выполненное по методике, которая была утверждена в 1988 г. [4, 5]. Видно, что самый критический по отношению к загрязнению ¹³⁷Cs район, который к тому же является неоднородным по своим ландшафтным характеристикам, контролируется лишь одним пунктом, что совершенно недостаточно для представительной оценки уровня его загрязнения.

2. Применяемые на АЭС Украины автоматизированные системы контроля радиационной обстановки (АСКРО) не обеспечивают получения представительной информации о радиационном влиянии АЭС на окружающую среду, так как в соответствии с отраслевым стандартом Украины [6] посты АСКРО располагаются преимущественно в населенных пунктах. При нормальной работе АЭС эти посты не в состоянии «заметить» отклонений в работе станции от нормального режима при существующих уровнях выбросов (в настоящее время выбросы радионуклидов на 3 – 4 порядка (для инертных газов) и на 6 – 8 порядков (для долгоживущих нуклидов и йода) ниже выбросов, при которых вклад в радиационный фон может быть сравним с величиной его флуктуации на уровне 30 % или около 3 мкР/ч). Кроме того, сформированные на АЭС по требованиям документов [5 – 7] сети пунктов АСКРО (а они есть только на Ривненской и Запорожской АЭС) «прозрачны» для выброшенных с АЭС и распространяющихся в атмосфере радионуклидов. На рис. 2 показано расположение 13 постов АСКРО в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения Ривненской АЭС и 14 постов в зоне наблюдения Запорожской АЭС. На этом же рисунке нанесены вероятные наземные следы от факела выброса АЭС при неблагоприятных метеоусловиях, при которых ширина факела

ла составляет $10 - 14^0$. Видно, что по многим направлениям этот факел не перекрывает ни одного поста АСКРО (!), что является недопустимым, особенно при аварийных ситуациях.

Кроме того, системы РК ОС, работающие по существующим методикам:

не позволяют выявить места накопления радионуклидов и проследить их пространственную миграцию по контролируемой территории и переходы по природным и пищевым цепочкам,

не рассчитаны на определение, в случае необходимости, состояния окружающей среды, обусловленное другими, кроме радионуклидов, техногенными факторами (химическое, тепловое и другие загрязнения), которые могут существенно повлиять на формирование и общетоксикологической, и радиационной обстановки в районе расположения АЭС.

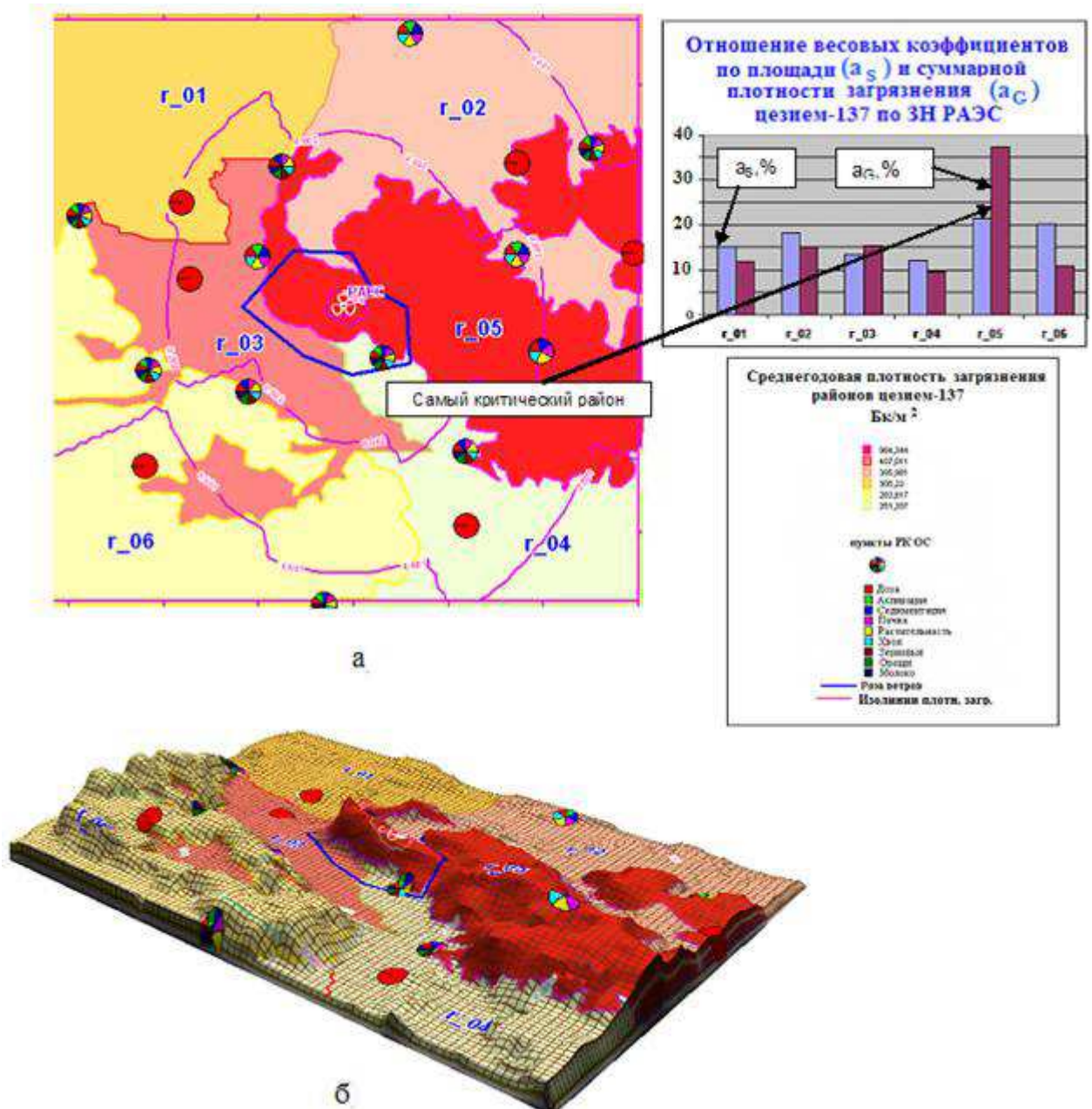


Рис. 1. Распределение среднегодовых значений плотности загрязнения ^{137}Cs территории районов 30-километровой зоны Ривненской АЭС (штатный режим работы) (а) и размещение пунктов РК в ландшафтах зоны наблюдения (ЗН) станции (б).

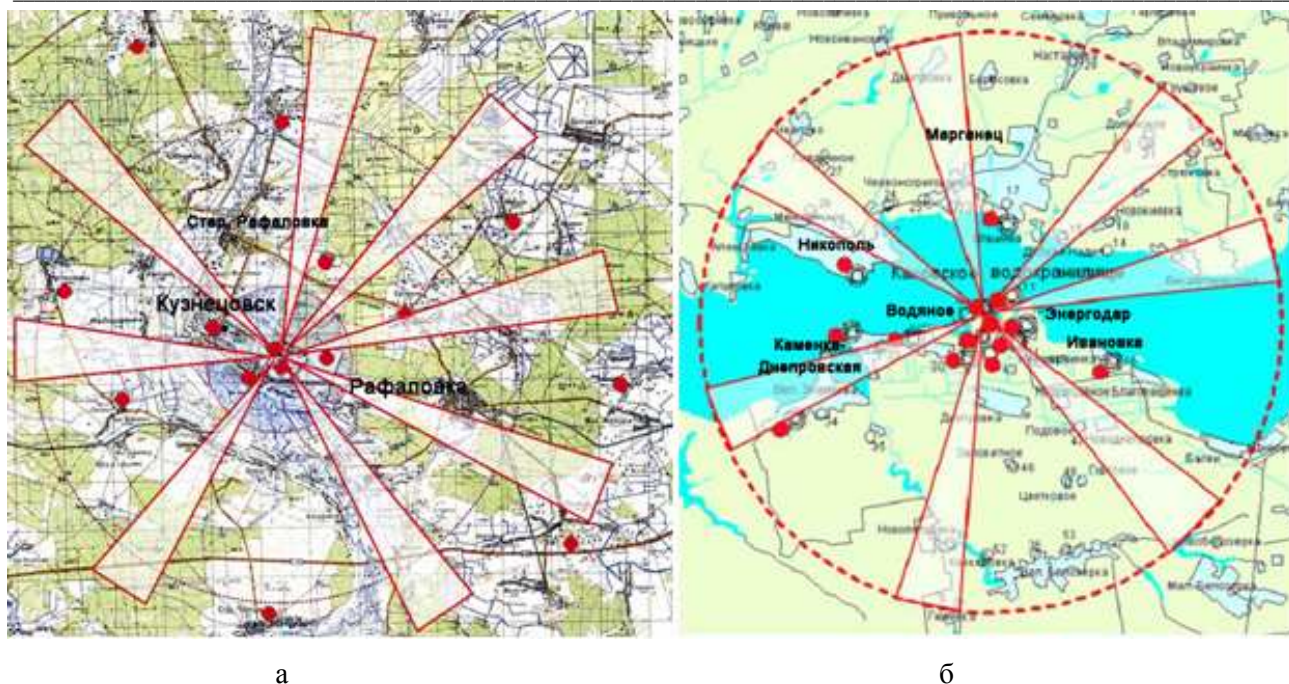


Рис. 2. Расположение постов АСКРО в зоне наблюдения Ривненской АЭС (а) и Запорожской АЭС (б) и вероятные наземные следы от факела выброса АЭС.

При РК ОС в условиях как штатного, так и отличных от нормальной эксплуатации режимов отсутствует единообразие в измерениях, выполняется разный объем контроля объектов ОС, используются разные методики контроля, нет единой методики выбора мест расположения пунктов и объектов контроля, которая учитывала бы экологические особенности территории, где формируется радиационная обстановка.

Подводя итоги сказанному, можно констатировать, что системы РК ОС, применяемые в настоящее время на АЭС Украины, построены без учета знаний экологических особенностей среды в районах их расположения. Этот факт не позволяет представительно оценивать радиационное состояние ОС в районах расположения АЭС при разных режимах их работы, объективно определять дозы облучения населения, достоверно прогнозировать (на основе моделирования) формирование возможных радиационных ситуаций, быть превентивно готовыми к принятию оптимальных решений в случае аварии.

Для устранения этих недостатков нами разработана и реализована на практике методология комплексного радиоэкологического мониторинга (РЭМ) районов расположения АЭС, которая выступает в качестве информационно-управляющей экологической составляющей системы РК АЭС [2, 7]. Функционально подсистема мониторинга должна дополнить существующую на АЭС подсистему РК ОС возможностью учета принципов экологической безопасности ядерных установок [3, 8].

Предлагаемые изменения в системе РК АЭС требуют в первую очередь внедрить в ядерной отрасли Украины современную систему методического обеспечения контроля, как это сделано, например, в России [9].

На рис. 3 представлена схема такого обеспечения, в основу которой положены результаты работы [9]. В нее входят характерные типы методик, отражающие содержание различных составляющих РК: контроль различных объектов, выбор контролируемых величин, регламент контроля, пробоотбор и пробоподготовка, выполнение измерений и обработка результатов контроля и др.

В соответствии с этой схемой и исходя из приведенных выше результатов анализа эффективности систем РК ОС, необходимо:

1. Разработать и внедрить на предприятиях отрасли новое типовое руководство по организации РК и радиоэкологического мониторинга природной среды в районах расположения

АЭС, выполнение требований которого обеспечит соблюдение радиационной и экологической безопасности в комплексе. За основу можно взять разработанную нами методологию РЭМ [7] и утвержденные Минздравом и Госкомгидрометом СССР рекомендации [10].

2. Переработать типовой регламент РК на АЭС [11] в части РК ОС. В данный раздел должна быть включена информация по дополнительному контролю ОС приоритетными для данной местности загрязняющими веществами нерадиационной природы, которые оказывают влияние на формирование не только общетоксикологической, но, что особенно важно, радиационной обстановки в зоне наблюдения станции.

Содержание РК

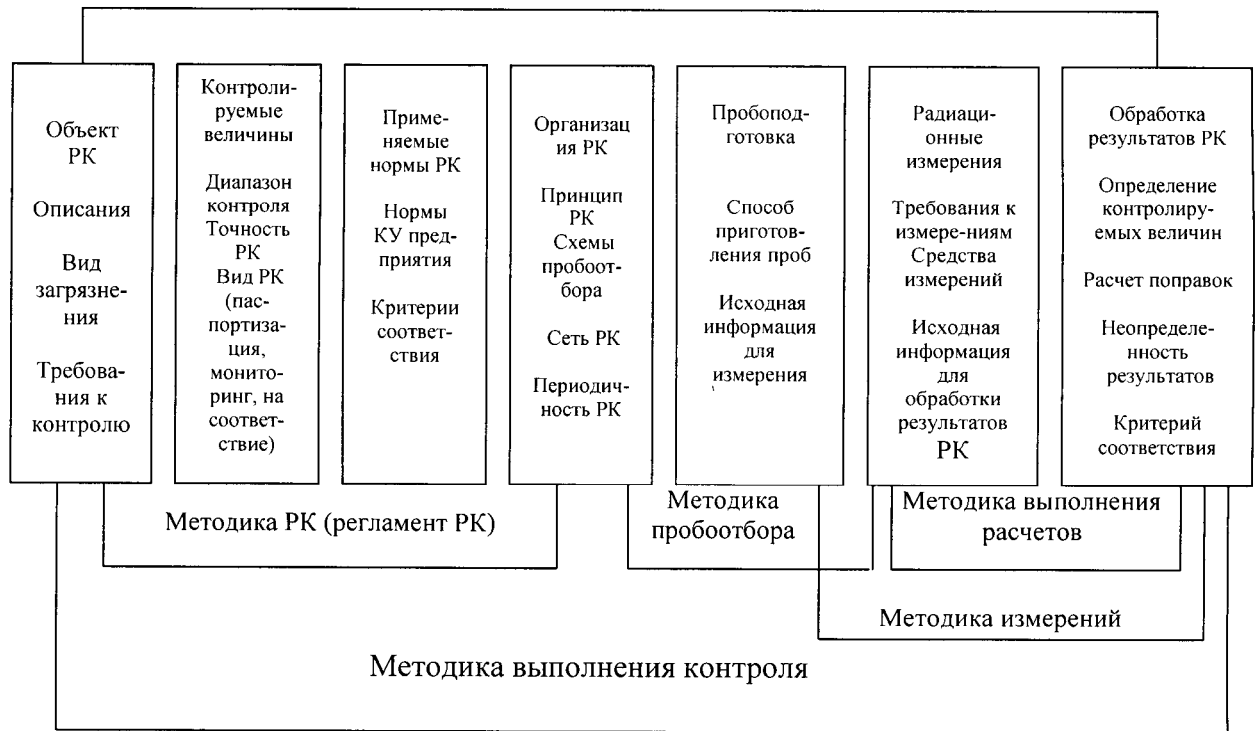


Рис. 3. Характерные типы методик, соответствующие содержанию различных элементов РК.

В перечень контролируемых параметров следует внести все объекты ОС, которые необходимо контролировать (чего нет сейчас), определить периодичность, применяемые методы и виды контроля и, главное, предназначение и цели использования получаемой информации.

Следует также включить в состав информационного банка данных на АЭС и в кризисном центре НАЭК «Энергоатом» картографический материал (типы ландшафтов, рельеф, типы почв и растительности, модуль смыва, эрозионные характеристики, распределение водных объектов и др.), данные по демографии, промышленному и сельскохозяйственному использованию территории, сведения об общем экологическом состоянии зоны наблюдения и другую информацию, необходимую в системе аварийного реагирования.

3. Разработать и внедрить на АЭС новую типовую методику формирования сети контроля, в том числе АСКРО, пробоотбора и пробоподготовки, основанную на учете ландшафтно-геохимических, физико-географических, демографических и других характеристик территории зоны наблюдения. Методика должна обеспечивать высокую представительность отбора проб и равную точность результатов измерений на всей контролируемой территории.

4. Разработать и внедрить новую типовую методику измерений радиационных и нерадиационных параметров, где дать перечень рекомендуемых к применению методов и средств

измерения, их возможности и характеристики, а также привести методики расчетов искомых величин.

5. Усовершенствовать существующие рекомендации по расчету доз облучения населения [12], приняв во внимание не только особенности переноса радионуклидов в приземном слое атмосферы, но и миграционные характеристики наземных экосистем, определяющие формирование дозовых нагрузок.

6. Создать на каждой АЭС с использованием геоинформационных технологий автоматизированные банки данных РК и мониторинга с дальнейшим подключением их к региональным и государственным центрам экологического мониторинга.

7. Принять к обязательному (а не рекомендуемому, как сейчас) выполнению на АЭС требований стандартов серии ДСТУ ISO 14000 «Системы управления окружающей средой» о проведении регулярного мониторинга, что заложит основы для создания системы принятия решений по охране ОС и рациональному природопользованию, как части общестанционной системы управления безопасностью.

При коммунальных авариях на АЭС планов аварийных действий на объектовом и отраслевом уровнях совершенно недостаточно для обеспечения защиты населения от радиационного воздействия. Система реагирования на государственном уровне, наряду с отраслевыми планами локализации аварии, защиты персонала и уменьшения ее последствий, должна включать все мероприятия, позволяющие немедленно и грамотно решать главную задачу по защите здоровья населения – предотвращение формирования дозы облучения. Первостепенное значение в этом плане будут иметь рекомендации по проведению работ, направленных на превентивную готовность к аварийным ситуациям, которые необходимо разработать. При этом они должны быть основаны на использовании данных, полученных от подсистемы радиозоологического мониторинга на стадии проектирования и при работе АЭС в штатном режиме.

Превентивную готовность к авариям на АЭС и развитие систем безопасности необходимо осуществлять не только на техническом и методическом уровне, но и на организационном. Каждая контрмера должна быть проведена в определенный момент, когда ее эффективность максимальна. В последующем – это пустые, но очень дорогие хлопоты. Поэтому использование полученных при проведении мониторинга во время штатной работы АЭС данных для моделирования радиационной обстановки, обусловленной аварией, позволит своевременно привлечь для ликвидации последствий аварии необходимый ресурсный и экономический потенциал пострадавших районов и страны в целом.

Готовность к аварии включает в себя не только наличие знаний о развитии аварии, формировании ее последствий и возможных путей защиты, в том числе в виде руководств и рекомендаций, но, прежде всего, готовность и умение применять эти знания и опыт. Так, тяжесть многих медицинских и социальных последствий Чернобыльской аварии можно было бы исключить, если бы контрмеры были бы проведены без запаздывания [13]. Компенсировать эти последствия невозможно – их необходимо предупреждать.

При ликвидации последствий аварии опыт ученых реализуется администраторами, принимающими решения, и отраслевыми специалистами, не всегда имеющими специальную подготовку в области радиационной защиты населения. Поэтому последствия промедления при ликвидации радиационных аварий должны быть известны и понятны лицам, принимающим решения на всех уровнях управления.

Анализ Челябинской и Чернобыльской аварий [14, 15] подтверждает положение о том, сколь высокое место должна занимать система РБ ядерных объектов в энергетической отрасли и в стране в целом, особенно в той, которая выбрала путь интенсивного развития ядерной энергетики.

Таким образом, для того, чтобы надежно контролировать и эффективно управлять процессом дозообразования и формированием радиационной обстановки в районах расположения АЭС при разных режимах их работы необходимо в систему РБ АЭС внедрить

экологические принципы посредством применения, наряду с системой РК ОС, системы радиоэкологического мониторинга. Такой шаг требует пересмотра и построения новой системы методического обеспечения РК окружающей АЭС среды, которая устранит существующие недостатки и сделает ее адекватной современным научным взглядам и тенденциям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анализ* радиационной и экологической безопасности окружающей среды в районах расположения АЭС Украины: (Промежуточ. отчет о НИР) / УкрНИИ экологич. проблем. – Х., 2007.
2. *Барбашев С.В.* Система комплексного радиоэкологического мониторинга районов расположения АЭС Украины: дис. ... д-ра техн. наук: 05.14.14. – Одесса, 2009. – 394 с.
3. *Пристер Б.С.* Радиоэкология и ее роль в решении проблем радиационной безопасности / Б. С. Пристер, Р. М. Алексахин // Радиоэкология: итоги, современное состояние и перспективы: Междунар. конф.: сб. материалов. – М., 2008. – С. 13 – 22.
4. *Рекомендации по дозиметрическому контролю в районах расположения атомных электростанций: сб. правил и норм по радиационной безопасности в атомной энергетике.* – М.: Минздрав СССР, 1989. – Т. 3. – С. 323 – 341.
5. *Методические рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды: сб. правил и норм по радиационной безопасности в атомной энергетике.* – М.: Минздрав СССР, 1989. – Т. 3. – С. 361 – 395.
6. *Отраслевой стандарт Украины ГСТУ 95.1.01.03.024-97.* Автоматизированные системы контроля радиационной обстановки для атомных станций. Основные положения, 1997.
7. *Методология комплексного мониторинга на территории расположения АЭС / А. М. Арлинская, С. В. Барбашев, Т. И. Доброва, Р. Б. Иванова, Б. С. Пристер // Радиационная безопасность и защита АЭС.* – М.: Энергоатомиздат, 1991. – Вып. 13. – С. 168 – 176.
8. *Барбашев С.В.* Теоретические подходы к обеспечению экологической безопасности ядерных установок // *Ядерні та радіаційні технології.* – 2006. – Т. 6, № 3–4. – С. 47 – 51.
9. *Методологическое обеспечение радиационного контроля на АЭС / Е. И. Григорьев, В. П. Ярына, Е. А. Иванов и др. // Аппаратура и новости радиационных измерений.* – 2008. – № 4. – С. 9.
10. *Методические рекомендации по проведению комплексного (радиоэкологического, химического) мониторинга почв и ландшафтов в окрестностях АЭС: Руководство по организации контроля состояния природной среды в районе расположения АЭС.* – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – С. 239 – 249.
11. *Регламент радиационного контроля для энергоблоков с реакторами типа ВВЭР. Типовое содержание: ГНД 95.1.01.03.057.* – К., 2004.
12. *Руководство по расчету индивидуальных и коллективных доз облучения населения от выбросов радионуклидов, поступающих в атмосферу при эксплуатации АС: сб. правил и норм по радиационной безопасности в атомной энергетике.* – М.: Минздрав СССР, 1989. – Т. 3. – С. 19 – 135.
13. *Чернобыльская катастрофа: эффективность мер защиты населения, опыт международного сотрудничества / Б. С. Пристер, Р. М. Алексахин, В. Г. Бебешко и др.; под общей ред. Б. С. Пристера.* – К.: Центр техн. информ. «Энергетика и электрификация», 2007.
14. *Пристер Б.С.* Проблемы обеспечения радиационной безопасности населения – уроки Челябинской и Чернобыльской аварии / Б. С. Пристер, Р. М. Алексахин // *Опыт преодоления последствий техногенных аварий и развитие атомных технологий: Науч.-практ. конф., посвященная 50-летию аварии на ПО «Маяк»:* сб. материалов. – Челябинск, 2007. – С. 68 – 93.
15. *Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / Р. М. Алексахин, Л. А. Булдаков, В. А. Губанов и др.; под общей ред. Л. А. Ильина и В. А. Губанова.* – М.: ИздАТ, 2001. – 752 с.

ШЛЯХИ І СПОСОБИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РАДІАЦІЙНОГО КІТРОЛЮ АЕС

С. В. Барбашев, Б. С. Пристер

Показано, що системи радіаційного контролю навколишнього середовища, що застосовуються в даний час на практиці, не забезпечують отримання представницьких оцінок стану навколишнього середовища й дозових навантажень на населення, не є достатніми для достовірного прогнозування радіаційного стану, а також для керування станом навколишнього середовища, процесом формування доз і для своєчасного вжиття адекватних заходів у разі виникнення позаштатної ситуації на АЕС. Запропоновано шляхи та способи вдосконалення системи радіаційного контролю АЕС. Пропонується доповнити цю систему підсистемою радіоекологічного моніторингу. При цьому слід побудувати сучасну систему методичного забезпечення контролю, систему превентивної готовності до аварійного реагування та ін.

Ключові слова: атомна електростанція, радіаційна безпека, радіаційний контроль, навколишнє середовище, радіоекологічний моніторинг.

WAYS AND METHODS OF IMPROVEMENT OF THE NPP'S RADIATION CONTROL SYSTEM

S. V. Barbashev, B. S. Prister

The systems of radiation control for environment of NPP's area applying at present time do not provide with representative estimations of environment radiation situation and dose loading on population as well as do not enough for reliable prognostication of radiation situation, for environment radiation situation and forming dose process management and for preventive readiness to the emergency respond in case of accident at NPP. Ways and methods of perfection of radiation control systems at NPP are proposed. It is recommend to add to the radiation control system the radioecological monitoring subsystem. It is necessary to build the modern system of the methodical providing of control, system of preventive readiness to the emergency respond.

Keywords: Nuclear Power Plant, radiation safety, radiation control, environment, radiological monitoring.

Поступила в редакцію 08.12.09