

**ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАДИАЦИОННОЙ
ОБСТАНОВКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АЭС УКРАИНЫ В СЛУЧАЕ
КОММУНАЛЬНОЙ АВАРИИ**

© 2010 г. А. А. Ключников, Е. К. Гаргер, Б. С. Пристер, Т. Д. Лев, Н. Н. Талерко

Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, Киев

Выполнен обзор эффективности контрмер по защите населения, проведенных после наибольших коммунальных радиационных аварий на объектах атомной промышленности и энергетики. Показано, что эффективность аварийного реагирования определяется в первую очередь готовностью к проведению защитных мероприятий в доаварийный период. Описаны основные пути повышения их своевременности и оперативности применения, включающие создание компьютерных систем поддержки принятия решений по защите населения, развитие и усовершенствование моделей миграции радионуклидов в окружающей среде, определение радиационно-гигиенического статуса территорий вокруг радиационно-опасных объектов.

Ключевые слова: коммунальная радиационная авария, аварийное реагирование, системы поддержки принятия решений, модели распространения радионуклидов в окружающей среде.

Достигнутый технический уровень АЭС Украины обеспечивает радиационную безопасность населения и окружающей среды при их работе в нормальных штатных режимах. В 2006 г. уровень выбросов долгоживущих радионуклидов и йода составил 3 - 10 % от контрольных и 0,5 - 1,0 % от допустимых уровней, что свидетельствует о высоком уровне систем безопасности АЭС при работе в штатном режиме [1]. В то же время более чем полувековой опыт работы атомной промышленности и энергетики показал, что несмотря на большие затраты на системы безопасности ядерных объектов аварийные ситуации реализуются. По меньшей мере, четыре крупных коммунальных аварии сопровождалась выбросом в окружающую среду значительных количеств радионуклидов [2 - 6].

Огромные скорости протекания переходных процессов в атомной энергетике исключают возможность управления процессом локализации первых стадий начинающейся катастрофы. Это определяет фатальную необходимость превентивной готовности к катастрофическому развитию событий независимо от технического уровня отдельных объектов. Очевидна необходимость повышения превентивной готовности к крупным авариям и катастрофам и развитию систем безопасности не только на техническом, но и на организационном уровне. Превентивная готовность предусматривает первоочередное решение следующих вопросов: прогнозирование радиационной обстановки, изучение достоверных последствий, разработку контрмер для разных сценариев и систем контроля их выполнения и эффективности, создание нормативно-правовой базы для реализации контрмер.

Контрмеры должны осуществляться в объективно определенные моменты, когда их эффективность максимальна, в последующем – это пустые (но очень дорогие) хлопоты. Например, в результате пожара активной зоны уран-графитового реактора в Селафилде (Уиндсейл, Великобритания) в окружающую среду было выброшено около 20 кКи ^{131}I . Немедленно после аварии у фермеров было изъято и переработано на сухое молоко и масло около 3 млн л молока. Если бы это не было сделано, доза облучения щитовидной железы (ЩЖ) детей по расчетам могла достичь 5 Зв. Фактически поглощенные дозы в ЩЖ детей и взрослых не превышали 16,1 и 4,0 сЗв соответственно.

В сентябре 1957 г. произошел взрыв контейнера с отходами производства по переработке облученного урана на химическом комбинате «Маяк» в Челябинской области (СССР) с выбросом в окружающую среду около 100 кКи ^{90}Sr – до 5,4 % от общей активности. После аварии на Южном Урале приняты разнообразные и крупномасштабные меры по защите населения, однако в обстановке строгой секретности они не могли быть проведены своевре-

менно в необходимом объеме. Радиационный контроль был введен несвоевременно, а заменить изъятое продовольствие с превышением временных допустимых уровней загрязнения (ВДУ) чистым оказалось невозможным. Предотвращенные ожидаемые эффективные дозы внешнего и внутреннего облучения (% ожидаемой дозы за весь период после аварии) при эвакуации через 7 – 10 дней после аварии оцениваются в 95 - 96 %, а спустя 2 года – только 6 - 14 %. Такова цена промедления с проведением экстренных контрмер.

После аварии на ЧАЭС из-за длительного сокрытия факта аварии и состава выпадений не был прекращен выпас коров в течение первых 7 – 10 дней. С опозданием в несколько дней и даже недель приступили к проведению йодного блокирования. Экспериментальные данные по кратности снижения дозы облучения ЩЖ свидетельствуют о неполноте и несвоевременности проведения йодного блокирования. В результате несвоевременного реагирования на загрязненных территориях в ЩЖ детей и взрослых были сформированы биологически значимые дозы. Суммарное число выявленных раков превысило 5000. Тяжесть многих медицинских и социальных последствий Челябинской и Чернобыльской аварий связана с несвоевременным информированием населения и с запозданием в проведении контрмер в несколько часов, дней или недель.

Поэтому для регионов всех атомно-энергетических предприятий необходимо изучить радиационно-гигиенический статус – пути формирования доз облучения и параметры миграции наиболее опасных в биологическом отношении радионуклидов. Критичность природных объектов и приоритетность контрмер должна быть установлена для каждого значимого природного комплекса в доаварийный период.

Наиболее сложным и важным периодом аварийной ситуации является острая начальная фаза аварии, которая требует создания системы аварийного реагирования (системы поддержки принятия решений - СППР). Ее цель - обеспечение лиц, принимающих решения в случае аварии на АЭС, необходимой фактической и расчетной информацией о радиационной обстановке для оптимизации противоаварийных мероприятий по защите персонала, населения и окружающей среды за пределами промплощадки АЭС.

Основными задачами СППР являются:

- оценка и прогноз загрязнения окружающей среды с учетом данных радиационного мониторинга в режиме реального времени;

- оценка и прогноз доз облучения населения по всем основным путям воздействия;

- выработка рекомендаций по защите населения и объектов окружающей среды;

- оценка эффективности защитных мероприятий и их оптимизация для конкретных условий с учетом радиологических, экономических и социальных условий.

С целью создания современной СППР в 2007 г. в ГП НАЭК „Энергоатом” Украины были приняты «Технические требования на создание современной компьютерной СППР». Согласно этому документу, компьютерная система поддержки принятия решений НАЭК должна иметь двухуровневую структуру и состоять из двух подсистем: объектовых (станционных) и центральной, размещенной в кризисном центре НАЭК.

Основным элементом СППР НАЭК является станционная подсистема, которая в оперативном режиме должна выполнять задачи по поддержке принятых решений в острой фазе аварии в полном объеме, определенном требованиями Типового аварийного плана АЭС Украины и Аварийного плана АЭС. Станционные подсистемы каждой АЭС Украины должны быть унифицированными, иметь единую научно-методическую основу для используемых моделей и их реализацию в компьютерных кодах.

Центральная подсистема СППР НАЭК предназначена и используется для уточнения прогнозов развития радиационной обстановки и предлагаемых мер по защите населения в зоне ответственности АЭС, которые выполняются станционной подсистемой. Для достижения указанной цели необходимо следующее:

- адаптация, параметризация и валидация прогностических моделей распространения загрязнения окружающей среды в районах расположения АЭС;

разработка методологии оценки радиационного риска в районах расположения АЭС с учетом локальных природно-географических условий на основе данных радиологического мониторинга и результатов прогностического моделирования;

разработка критериев оценки и правил выбора системы контрмер;

расчет критериев эффективности применения контрмер путем имитационного моделирования развития типовых аварийных ситуаций на АЭС и изменения радиационной обстановки в зоне поражения;

создание баз знаний об эффективности контрмер, учитывающих специфические условия функционирования радиационно-опасных объектов.

Однако до настоящего времени ни в кризисном центре ГП НАЭК „Энергоатом”, ни в КЦ ведомств, отвечающих за аварийное реагирование (ГКЯР и МЧС Украины), не внедрена компьютерная СППР, обеспечивающая в случае региональной или коммунальной радиационной аварии поддержку принятия решений по защите населения и окружающей среды. Для решения этой проблемы может быть использована одна из уже разработанных в мире компьютерных систем аварийного реагирования с последующей ее адаптацией к условиям района расположения АЭС, а также внедрение разработок отечественных научных коллективов.

Анализ современного состояния *объектовых (станционных) подсистем компьютерной СППР* в НАЭК «Энергоатом» показывает, что они функционируют на каждой из четырех АЭС Украины и в целом обеспечивают поддержку принятий решений в острой фазе аварии. Однако станционные подсистемы на каждой АЭС Украины не унифицированы, а имеют различную научно-методическую основу и программно-техническую реализацию, поскольку создавались в разное время различными авторскими коллективами. Наилучшее положение в настоящее время на Ровенской АЭС (РАЭС).

Для всех станционных подсистем АЭС Украины остается до сих пор не решенным ряд важных научно-технических проблем, в том числе:

1. Учет в моделях атмосферного переноса физико-географических особенностей района расположения АЭС (сложный рельеф, наличие крупных водоемов, других неоднородностей подстилающей поверхности).

2. Автоматизированный ввод текущей метеорологической информации от метеостанции АЭС, что обеспечивает проведение прогностных расчетов развития ситуации в режиме реального времени.

3. Включение в подсистему блока оценки параметров источника выброса в атмосферу, предполагающего:

а) наличие набора типовых сценариев проектных и запроектных аварий для данного типа реакторов с оценками характеристик выброса;

б) возможность ассимиляции данных радиационной разведки в случае аварийной ситуации в зоне наблюдения АЭС для оперативного уточнения характеристик радиоактивного загрязнения местности и параметров источника выброса.

4. Расчетные модели должны давать оценку не только средних значений рассчитываемых величин, но и величину интервала неопределенности результатов, обусловленного неизбежной в условиях аварии неполнотой и неточностью имеющейся информации.

В качестве основы для создания унифицированной современной СППР станционного подуровня, решающей вышеперечисленные проблемы, может быть использован компьютерный комплекс КАДО [7], разработанный для оперативного анализа радиоэкологической обстановки в районе расположения РАЭС. Его назначение - поддержка принятия решений о введении защитных контрмер в зоне наблюдения АЭС (в соответствии с требованиями НРБУ-97) при возникновении аварийных ситуаций или радиационных аварий.

На рис. 1 приведена экранная форма программного комплекса с примером представления результатов расчетов распространения аварийного выброса.

Комплекс КАДО позволяет давать прогноз пространственного распределения и временной динамики концентраций радионуклидов в воздухе и в выпадениях на почву, доз и

мощностей доз облучения. При этом расчеты выполняются как для всей территории зоны наблюдения АЭС, так и дополнительно для населенных пунктов зоны. Комплекс обеспечивает расчет поглощенных доз в органах (тканях) человека за период до 2 сут (для принятия решений об экстренных контрмерах) и доз облучения (всего тела, ЩЖ и кожи), предотвращаемых при введении контрмер за первые две недели после аварии (для принятия решений о неотложных контрмерах).

Для внедрения стационарных подсистем СППР требуется их обеспечение соответствующей как фактической, так и расчетной метеорологической информацией. Атомные станции Украины (за исключением РАЭС) не оборудованы современными средствами измерений метеопараметров. Поэтому одним из необходимых условий оснащения АЭС современными СППР является дооснащение станций оборудованием для метеорологических измерений.

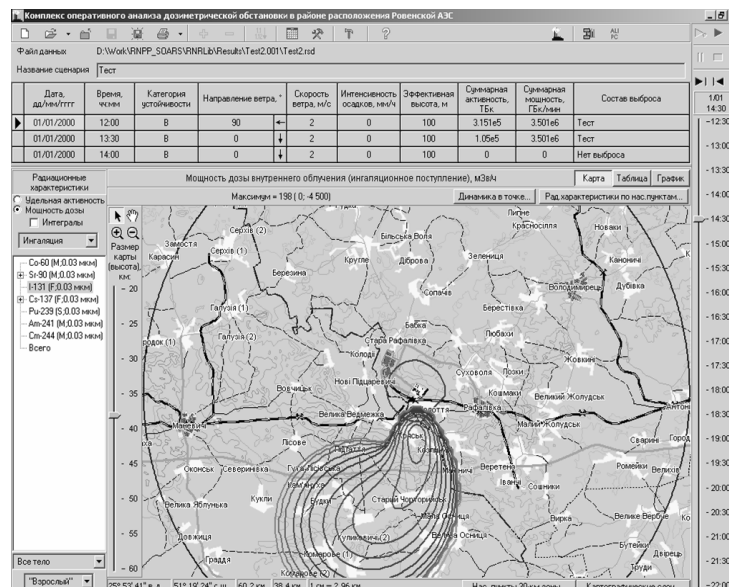


Рис. 1. Пример расчета гипотетического аварийного выброса для зоны наблюдения РАЭС с помощью комплекса КАДО.

В рамках создания СППР центрального уровня в Институте проблем безопасности АЭС НАН Украины разработана региональная диффузионная модель переноса примеси в атмосфере LEDI [8], предназначенная для расчетов распространения радионуклидов на расстоянии до 1000 км от газоаэрозольного “точечного” источника с эффективной высотой выброса от 0 до 1500 м для различных его типов по длительности выброса. Модель позволяет рассчитывать распространение примеси в нестационарных и горизонтально неоднородных метеорологических полях и может использоваться для расчетов рассеяния многокомпонентной примеси, имеющей различные физико-химические свойства (газы, включая йод в различных химических формах; аэрозоли с произвольным распределением по размерам частиц).

Модель LEDI верифицирована по данным ряда натуральных диффузионных измерений. С ее помощью была проведена реконструкция динамики формирования полей радиоактивного загрязнения воздуха и почвы ^{137}Cs и ^{131}I в начальный период аварии на ЧАЭС для территории Украины и Беларуси. Полученные с помощью моделирования атмосферного переноса результаты расчетов радиоактивного загрязнения воздуха и почвы на территории Украины использованы для восстановления доз облучения ЩЖ населения территорий, радиоактивно загрязненных в результате аварии на ЧАЭС [9].

Модель адаптирована к использованию как данных прямых измерений метеорологической информации (в частности, данных радиозондирования атмосферы), так и данных расчетов мезомасштабной численной модели прогноза погоды MM5. Моделирующая система прогноза погоды США MM5 была адаптирована к условиям Украины путем инициализации

входной стационарной информации (категорий землепользования, рельефа, растительности, почвы, температуры подстилающей поверхности) с использованием цифровых материалов Укргидромета и Института географии НАН Украины. Численные эксперименты и проведенная предварительная оценка успешности прогнозов температурного и барического полей показала, что использование данных численного прогноза погоды, полученных по открытой системе ММ5 является успешным и может обеспечить необходимую оперативность в оценке распространения радиоактивных выбросов в случае аварии на АЭС [10].

При авариях больших масштабов в фазах стабилизации и восстановления особую значимость приобретает проблема более точного предсказания уровней загрязнения сельскохозяйственной продукции с целью оценки дозовых нагрузок на население и принятия решений о необходимости введения ограничений на потребление населением сельскохозяйственной продукции или проведения контрмер. Внутреннее облучение от поступления радионуклидов с рационом питания является значимым, а в ряде ситуаций основным, фактором радиационной опасности для населения в случае радиационной аварии с поступлением активности в окружающую среду.

Комплексный анализ радиологических оценок последствий Чернобыльской аварии выделил основные пути распространения и миграции радионуклидов в объектах окружающей среды. Он показал, что при моделировании дозовых нагрузок на население в аварийных ситуациях рекомендуется рассмотрение и учет следующих характеристик местности: локальных географических особенностей региона, структуры распределения населения на территории АЭС, структуры промышленности и сельского хозяйства, использования воды и земли в регионе.

Территориальные и географические особенности территорий, выраженные в распределении типов природопользования в 30-километровых зонах АЭС, представлены в таблице.

Распределение площадей 30-километровой зоны АЭС по типам природопользования, %

Тип природопользования	РАЭС	ХАЭС	ЮУАЭС	ЗАЭС
Агроландшафт (природные и сельскохозяйственные угодья)	40,7	69	94	71
Лес	54	18,7	1	1
Урболандшафт (городская и сельская застройка)	5	12	5	7
Поверхностные воды	0,3	0,3	-	21

Местные особенности территорий АЭС формируют климат, тип почвы, вид и структуру землепользования, условия для выращивания сельскохозяйственной продукции и влияют на структуру рациона питания населения и соответственно на соотношение основных факторов в формировании дозовой нагрузки на население в случае аварийных ситуаций.

В соответствии с общепринятыми подходами по оценке величин дозовых нагрузок на население при разных фазах аварии, основным способом облучения (около 80 %) есть внутренне облучение от потребления загрязненных продуктов питания. При этом комплексным и интегральным экологическим показателем формирования дозы внутреннего облучения населения является коэффициент перехода (ТF) радиоактивных элементов (^{137}Cs и ^{90}Sr) из почвы в сельскохозяйственные растения. Результаты исследований [11] показывают, что коэффициент перехода есть функция, зависящая от типа ландшафта (геоморфология, увлажнение, почвенный покров), вида растительного покрова и структуры использования земли (природные земли или обработанные).

Математические модели оценки миграции и перераспределения радионуклидов в системе «почва - растение - продукты питания - человек» в качестве начальных данных используют физико-географические, климатические и экологические характеристики местности вокруг АЭС. Требования к использованию разных видов информации в расчетных моделях,

которые отображают особенности окружающей среды, изложены в методическом Руководстве по безопасности МАГАТЭ [12]. Для получения пространственного распределения плотности радиоактивного загрязнения 30-километровой зоны АЭС при работе АЭС в штатном и аварийном режимах и комплексного радиоэкологического показателя формирования дозы облучения - коэффициента перехода TF - были созданы тематические информационные и картографические базы данных о локальных природно-географических особенностях 30-километровых зон АЭС. Они включают:

данные радиационного контроля объектов окружающей среды санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения АЭС;

данные численного прогноза погоды, текущие измерения сети Гидрометцентра Украины и системы АСКРО АЭС;

данные служб землеустройства, охраны почв и водного хозяйства.

Для проведения пространственного анализа и прогноза радиационной ситуации с использованием созданных баз данных, в ИПБ АЭС был разработан и создан набор типовой картографической информации, включающий: а) базовые картографические слои населенных пунктов, дорог, гидрографии, лесов; б) карты локализации пунктов контроля и мониторинга окружающей среды АЭС; в) эколого-ландшафтные карты с характеристиками TF ; г) бассейновые карты, карты землепользования и карты почв с данными о миграционных и аккумулярующих свойствах.

Пример схемы пространственной локализации пунктов контроля окружающей среды и о географических особенностях 30-километровой зоны РАЭС представлен на рис. 2.

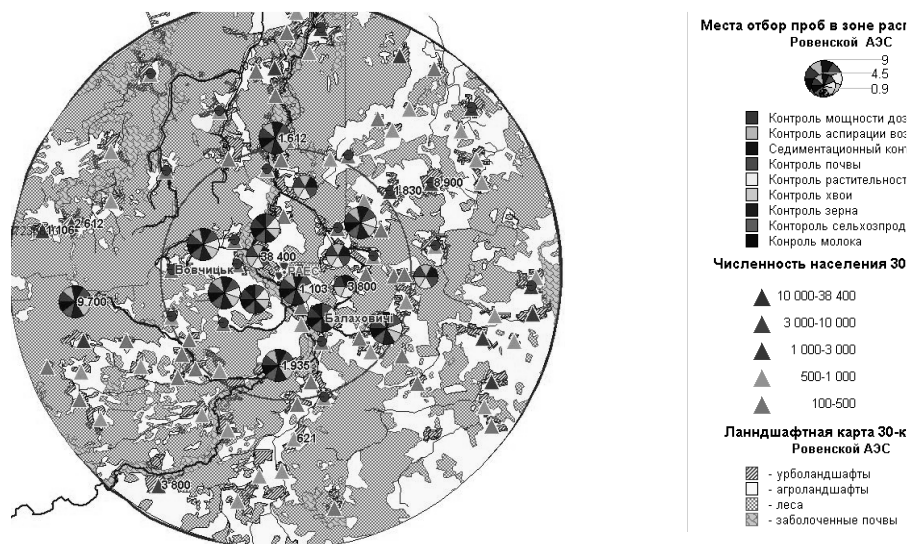


Рис. 2. Сеть радиационного контроля окружающей среды 30-километровой зоны РАЭС.

Представленная сеть контролирует, в основном, населенные пункты 10-километровой зоны АЭС, а агроландшафты и природные угодья, лежащие в пределах 10 - 30-километровой зоны АЭС и имеющие критические экологические характеристики, практически не контролируются. С целью выделения и пространственной локализации однородных по степени критичности участков территорий вокруг АЭС (с использованием величин коэффициентов перехода радионуклидов из почвы в растения) было проведено зонирование территории вокруг АЭС методами геоинформационных систем. Результат картографирования территории РАЭС по комплексному показателю (TF) представлен на рис. 3, б.

Использование принципов комплексного районирования позволяет выделить территории, которые максимально влияют на формирование дозовой нагрузки на население при нормальном режиме работы станции (рис. 3, а) и в случае аварийной ситуации (рис. 3, б), и подготовить карты критических территорий для разных нуклидов (главным образом, ^{131}I и

^{137}Cs), что позволит разработать предупредительные и защитные мероприятия для населения данных территорий при разных сценариях аварийных ситуаций.

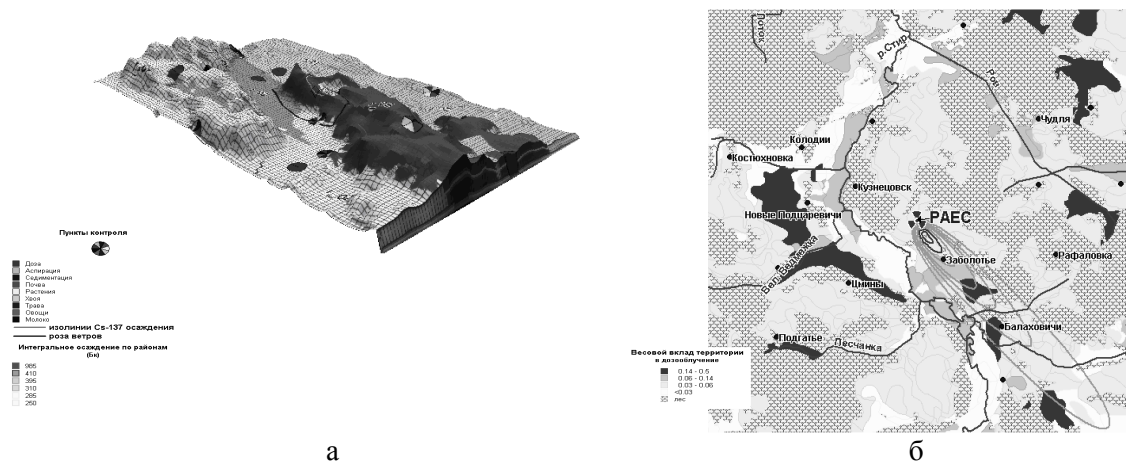


Рис. 3. Примеры районирования территории РАЭС: *а* - распределение среднегодовых значений выпадений ^{137}Cs по территории зоны РАЭС при нормальном режиме работы станции; *б* - по весовому вкладу TF и его учету в формировании дозы при гипотетическом аварийном выбросе АЭС.

Полученная в результате геоинформационного моделирования комплексная тематическая карта позволяет: а) переходить к расчету дозовых нагрузок на население с учетом всех путей поступления радиоактивности в организм человека; б) в оперативном режиме контролировать ситуацию в загрязненных зонах и планировать аварийный мониторинг; в) конкретизировать проведение защитных и реабилитационных мероприятий для населения и территории загрязнения.

Таким образом, разработанное, согласно требованиям МАГАТЭ, типовое информационное обеспечение в виде баз данных результатов мониторинга и моделирования радиационной ситуации совместно с картографическим банком данных обеспечивает учет локальных физико-географических особенностей территорий вокруг АЭС и является основой для реализации моделей переноса и перераспределения радионуклидов в объектах окружающей среды и принятия решений по защите населения в случае аварийной ситуации.

В настоящее время ИПБ АЭС НАН Украины разрабатывает и интегрирует отдельные блоки в общую структуру СППР стационарного и центрального уровней:

усовершенствование системы КАДО (станционный уровень), позволяющей прогнозировать состояние окружающей среды АЭС в пределах зоны наблюдений АЭС.

оптимизация аварийного мониторинга для оценки радиационной обстановки и мощности выброса с учетом природно-экологических условий территории АЭС.

оценка радиационно-гигиенического статуса территории АЭС, учитывающая локальные физико-географические особенности формирования доз облучения и параметры миграции наиболее опасных в биологическом отношении радионуклидов.

создание СППР центрального уровня на базе: региональной диффузионной модели LEDI, соединенной с моделью численного прогноза погоды; локальной модели КАДО; моделей перераспределения радионуклидов в наземных экосистемах с учетом критических ландшафтов; тематических и картографической баз данных.

Выводы

Для своевременного оперативного реагирования при локальных и региональных авариях на объектах атомной энергетики необходимо:

на государственном уровне отработать правовую и нормативную базы, позволяющие своевременно привлекать для ликвидации последствий аварии необходимый ресурсный и экономический потенциал;

при ликвидации последствий аварии опыт ученых реализовать администраторами и отраслевыми специалистами, не имеющими специальной подготовки в области радиационной защиты населения; поэтому необходимы подготовка и тренинг кадров;

для регионов всех атомно-энергетических предприятий изучить пути формирования доз облучения и параметры миграции наиболее опасных радионуклидов;

критичность природных объектов и приоритетность контрмер установить для каждого значимого природного комплекса *в доаварийный период*, учитывая, что эффективность защиты от внутреннего облучения быстро уменьшается во времени и определяется готовностью к проведению защитных мероприятий в доаварийный период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Доповідь* про стан ядерної та радіаційної безпеки в Україні у 2006 році. - К: Державний комітет ядерного регулювання України, 2007. - 64 с.
2. *Алексахин Р.М., Булгаков Л.А., Губанов В.А. и др.* Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / Под ред. Л. А. Ильина и В. А. Губанова. - М.: ИздАТ, 2001. - 752 с.
3. *Данстер Г. Дж., Хауэлс Г., Темплтон В.П.* Дозиметрический контроль окружающей местности после аварии в Уиндскейле в октябре 1957 года // Тр. II междунар. конф. по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1957. - М.: Атомиздат, 1959. - С. 57 - 78.
4. *Романов Г.Н.* Радиационная авария на ПО «Маяк»: практика контрмер, их эффективность и извлеченные уроки // Вопросы радиационной безопасности. - 1997. - № 3. - С. 3 - 11.
5. *Эйзенбад М.* Радиоактивность внешней среды. - М.: Атомиздат, 1967. - 332 с.
6. *Челябинская область: ликвидация последствий радиационных аварий.* 2-е изд. исправ. доп. / Под ред. проф. А. В. Аклеева. - Челябинск: Южно-Урал. кн. изд-во, 2006. - 340 с.
7. *Талерко Н.Н.* Комплекс моделей для оценки последствий атмосферных выбросов из АЭС в условиях неоднородных и нестационарных полей активности радионуклидов в воздухе // Проблемы безопасности атомных электростанций і Чернобиля. – 2005. - Вип. 2. - С. 8 - 16.
8. *Талерко Н.Н., Гаргер Е.К.* Опыт тестирования модели атмосферного переноса LEDI на основе натурных экспериментов и чернобыльских данных. - Чернобыль, 2005. - 16 с. - (Препр. /НАН Украины. ИПБ АЭС; 05-1).
9. *Talerko N.* Reconstruction of ^{131}I radioactive contamination in Ukraine caused by the Chernobyl accident using atmospheric transport modelling // Journal of Environmental Radioactivity. – 2006.- Vol. 84. - P. 343 - 362.
10. *Garger E., Lev T., Talerko N., Kovalets I.* Use of numerical weather prediction model «MM5» for the meteorological supporting of emergency response system of the Ukrainian NPP // International Conference «Mesoscale meteorology and air pollution», 15 - 17 Sept. 2008, Odessa, Ukraine.
11. *Пристер Б.С., Виноградская В.Д., Перепелятникова Л.В.* Обоснование и параметризация модели поведения ^{137}Cs в системе «почва - растение» // Проблемы безопасности атомных электростанций і Чернобиля. - 2006. - Вип. 5.- С. 170 - 178.
12. *Готовность и реагирование в случае ядерной и радиационной аварийной ситуации.* Серия норм безопасности. Требования. № GS-R-2. – Вена: МАГАТЭ, 2004.

ПРОБЛЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА АЕС УКРАЇНИ У ВИПАДКУ КОМУНАЛЬНОЇ АВАРІЇ

О. О. Ключников, Є. К. Гаргер, Б. С. Пристер, Т. Д. Лев, М. М. Талерко

Виконано огляд ефективності контрзаходів по захисту населення, проведених після найбільших комунальних радіаційних аварій на об'єктах атомної промисловості та енергетики. Показано, що ефективність аварійного реагування визначається в першу чергу готовністю до проведення захисних заходів у доаварійний період. Описано основні шляхи підвищення їхньої своєчасності та оперативності застосування, зокрема створення комп'ютерних систем підтримки ухвалення рішень щодо захисту населення, розвиток та удосконалення моделей міграції радіонуклідів у навколишньому середовищі, визначення радіаційно-гігієнічного статусу територій довкола радіаційно-небезпечних об'єктів.

Ключові слова: комунальна радіаційна аварія, аварійне реагування, системи підтримки прийняття рішень, моделі розповсюдження радіонуклідів у навколишньому середовищі.

PROBLEMS OF RADIATION SITUATION ASSESSMENT AND PREDICTION IN ENVIRONMENT AROUND NPP OF UKRAINE IN THE CASE OF NUCLEAR EMERGENCY

O. O. Klyuchnykov, E. K. Garger, B. S. Prister, T. D. Lev, M. M. Talerko

The review of countermeasures efficiency is executed, which were conducted after the largest communal nuclear accidents at nuclear enterprises and power stations. It is showed that the countermeasures efficiency is determined by a readiness to the realization of protective measures in a before-accident period above all. The basic ways of increase of their timeliness and efficiency are described, including creation of the computer decision support systems for emergency management, development and improvement of models of radionuclides migration in environment, determination of radiation-hygienical status of territories around nuclear dangerous objects.

Keywords: communal radiation accident, emergency response, system for decision taking maintenance, models of environmental radionuclide spread.

Поступила в редакцию 01.03.10