

**Б. С. Пристер, Е. К. Гаргер, Н. Н. Талерко, В. Д. Виноградская, С. В. Барбашев,  
Т. Д. Лев, О. Г. Тищенко**

*Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, ул. Лысогорская, 12, корп. 106, Киев, 03028, Украина*

## **ПРЕВЕНТИВНАЯ ПОДГОТОВКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ - ОСНОВНОЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ АВАРИЙНОГО РАДИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ТЕРРИТОРИИ ВЛИЯНИЯ АЭС**

Основной задачей радиационного мониторинга АЭС рассматривается обеспечение радиационной безопасности населения, прежде всего в аварийных условиях. Основным концептуальным положением аварийного мониторинга является превентивное накопление информации об экологических, метеорологических, гидрологических, демографических и других характеристиках территории, предполагаемых природе и составе выбросов и других факторах, существенно влияющих на формирование дозы облучения населения. Аварийный мониторинг включает прогнозирование пространственно-временного распространения радионуклидов, оценку необходимости вмешательства и проведения экстренных контрмер. Радиоэкологическое районирование территории позволяет оптимизировать проведение оперативного мониторинга радиационной обстановки, определение и уточнение уровней загрязнения почвенно-растительного покрова и включения радионуклидов в пищевые цепи. Районирование является основой для разработки рекомендаций о проведении контрмер и оценки их эффективности, разработки схемы и планирования долговременного мониторинга. При прогнозировании радиационной обстановки и анализе эффективности контрмер используются модели, разработанные авторами.

*Ключевые слова:* мониторинг, радиационная авария, прогнозирование, районирование, контрмеры.

**Введение.** Авария на АЭС Фукусима-1 в Японии еще раз доказала мировому сообществу, что аварии на АЭС, которые имеют даже наименьшую вероятность, реализуются. Поэтому в аварийных планах АЭС должны быть учтены все возможные виды аварий и разработаны поэтапные планы реагирования на них. Об этом заявил глава французского Комиссариата по ядерной энергии Филипп Жаме: "Даже если нам понадобится на это 10 лет, надо обязательно извлечь уроки из "Фукусимы". Хотя главный урок ясен уже сегодня: то, что казалось абсолютно невозможным и невероятным, может теперь произойти в атомной энергетике". Вторит ему и Жак Репуссар, генеральный директор Института ядерной безопасности и радиационной защиты: "Франции следует быть готовой к совершенно невообразимым ранее ядерным инцидентам".

Масштабы и последствия аварий на радиационно-опасных объектах подтверждают необходимость превентивной подготовки необходимой экологической и социально-демографической информации о территории в целях своевременной защиты населения (табл. 1).

Чернобыльская авария признана коммунальной сельскохозяйственной. Негативные последствия для сельского хозяйства есть и после аварии на АЭС Фукусима-1.

Несмотря на все уроки, особенно Чернобыльскую катастрофу, и сегодня в Украине нет государственного центра прогнозирования радиационной обстановки в случае аварии, необходимого обеспечения метеорологической и другой информацией, систем отслеживания радиоактивного облака.

*Таблица 1. Масштабы наиболее крупных радиационных коммунальных аварий на объектах атомной промышленности и энергетики*

Место аварии	Значимый нуклид	Факторы опасности	Площадь загрязнения
Уиндскейл, Великобритания	$^{131}\text{I}$ , 20 кКи	загрязнение молока коров, находящихся на пастбище	500 км <sup>2</sup>
Южный Урал, Челябинская область, СССР	$^{90}\text{Sr}$ , 100 кКи	превышение ПДУ в 120 - 230 раз для молока и от 10 до 360 раз для продукции растениеводства	более 10 000 км <sup>2</sup> пахотных земель
Чернобыль, СССР, Украина	$^{131}\text{I}$ , 42 МКи $^{134,137}\text{Cs}$ , 3,2 МКи	содержание нуклидов в молоке в сотни раз превышало допустимые значения	только в Украине: > 5 млн га с.-х. угодий, 2162 нас. пункта, > 3 млн человек
Фукусима-1, Япония	$^{131}\text{I}$ , $^{137}\text{Cs}$	содержание нуклидов в молоке и овощах превышает допустимые значения	меньше, чем в Украине

© Б. С. Пристер, Е. К. Гаргер, Н. Н. Талерко, В. Д. Виноградская, С. В. Барбашев, Т. Д. Лев, О. Г. Тищенко, 2013

Имеющиеся в Украине системы радиационного мониторинга не адекватны условиям аварий и задачам защиты населения, а системы реагирования на радиационные аварии и загрязнение окружающей среды не отработаны и не скоординированы, особенно на межведомственном уровне. До сих пор не созданы рекомендации по превентивной готовности к действию в аварийных ситуациях для различных служб и не обеспечено своевременное выполнение контрмер. Остается не обеспеченной эффективная защита от йодной атаки.

Поэтому необходимо сформулировать концепцию системы радиационного мониторинга (СРМ), определить ее структурные элементы, пути их взаимодействия и разработать алгоритм реализации СРМ на территории Украины в целом и в зонах влияния АЭС.

**Концептуальные положения радиационного мониторинга.** Оценка опасности радиоактивного загрязнения территории начинается с прогнозирования путей и уровней воздействия на человека и предполагает предсказание перемещения радионуклидов (РН) по экологической пищевой цепи «выпадения – почва (вода) - растения – животные - рацион человека», а затем расчет доз облучения, индуцированных ими эффектов у человека, животных и растений [1].

Основными этапами оценки радиационной обстановки являются:

определение параметров выброса: высоты, количества, состава, дисперсности, фазы и др.;

прогноз распространения выброса в мезо- и макромасштабе: лагранжево-эйлерова модель, учитывающая рассеивание по вертикали и горизонтали, модель погоды MM5 и др.;

комплексное районирование территории на государственном, региональном и локальном уровнях, которое включает: подготовку картографической основы: рельеф, ландшафт, почвы (тип, агрохимия); землепользование (культуры, технологии, животноводство); демографию (численность, структура, районы, связь с территорией); создание распределенных в пространстве и времени баз данных;

суперпозиция следа радиоактивного загрязнения и карты радиоэкологического районирования с параметрами моделей миграции радионуклидов по пищевым цепям; прогнозирование миграции радионуклидов по пищевым цепям;

нормирование параметров загрязнения;

расчет доз с использованием эколого-дозиметрических моделей;

принятие решений об организации мониторинга и проведении контрмер.

**Определение параметров выброса радионуклидов вследствие аварий на АЭС.** Используя данные об авариях на ядерных объектах, которые уже имели место, установлены основные характеристики выброса радионуклидов. К ним относятся:

*мощность выброса* - этот параметр можно определить только в момент выброса радионуклидов;

*высота выброса* – группируется в три группы (табл. 2);

Таблица 2. Группирование высот выброса радионуклидов с учетом данных об авариях на ядерных объектах, которые уже имели место

Высота выброса	Исходное событие	Пример аварии
Низкая 0 – 30 м 30 – 80 м	Ветровой подъем с загрязненной поверхности Трещины в сооружениях и оболочке гермозоны	берега о. Карачай с высокой удельной активностью <sup>90</sup> Sr - Челябинск, комбинат «Маяк», 1976 г. Томск-7, 1993 г.
Средняя 120 – 150 м	Вентиляционные трубы  Взрыв активной зоны Взрыв за счет разогрева и расплавления топлива в результате повреждения оболочки реактора	Уиндскейл, 1957 г.; Челябинск, комбинат «Маяк», 1957; Три-Майл-Айленд, 1979 г. Чернобыль, ЧАЭС, 1986 г., ближний след Фукусима-1, 2011 г.
Значительная 300 - 2000 м > 2000 м	Взрыв или пожар активной зоны, что сопровождается подъемом РН потоком горячего воздуха	бухта Чажма на Тихоокеанском флоте, 1985 г.; Чернобыль, ЧАЭС, 1986 г. Фукусима-1, 2011

*изотопный состав* по трем группам:

радионуклиды йода <sup>133,131</sup>I, которые являются наиболее радиационно-опасными для населения, сельскохозяйственных и диких животных в острой фазе аварии;

долгоживущие РН, активно включающиеся в биологические цепи <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr;

ядерное топливо, в состав которого входят  $^{239,241}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$  и др.;  
 форма вещества и химическое состояние РН:  
 паровая и газовая формы - Три-Майл-Айлэнд, 1979 г.; Уиндскейл, 1957 г., Чернобыль, 1986 г.;  
 молекулярная форма или в виде органических соединений для  $^{133,131}\text{I}$  (метил и этил йодид);  
 высокорастворимые формы (растворы, соли, оксиды) РН, в том числе конденсационные -  
 Томск-7, 1993 г.; Челябинск, комбинат «Маяк», 1957 г.; Три-Майл-Айлэнд, 1979 г.; Чернобыль, 1986 г.;

слаборастворимые формы - обожженные топливные частицы, карбиды урана и т.д. - Чернобыль, 1986 г.;

*продолжительность выброса* - при большой длительности выброса повороты ветра приводят к образованию нескольких следов или размыванию следа по ширине - ЧАЭС, Фукусима-1.

**Прогнозирование распространения выброса.** Для расчетов радиоактивного загрязнения воздуха и земной поверхности вследствие выбросов из АЭС используется мезомасштабная модель переноса газоаэрозольных примесей в атмосфере LEDI [2]. В модели используется сочетание лагранжевого и эйлерового подходов к моделированию распространения примеси (лагранжева траекторная модель переноса клуба примеси + решение уравнения турбулентной диффузии для описания дисперсии примеси внутри каждого клуба). Модель пригодна для моделирования распространения выбросов на расстояния до 1000 км от высотных источников разных типов по продолжительности (залповый, конечного времени действия, непрерывный) в нестационарных и пространственно неоднородных метеорологических полях. Модель может использоваться для расчетов рассеяния многокомпонентной примеси, имеющей разные физико-химические свойства (газы, включая йод в разных химических формах; аэрозоли с произвольным распределением частиц по размерам). Модель учитывает неоднородность подстилающей поверхности, в том числе рельеф местности и неоднородность шероховатости поверхности.

Модель LEDI адаптирована к использованию как данных прямых метеорологических измерений (в частности, данных радиозондирования атмосферы), так и результатов расчетов мезомасштабной численной модели прогноза погоды (MM5 или WRF).

Модель рассчитывает объемную активность РН в воздухе, плотность их выпадений на подстилающую поверхность, а также дозы внешнего облучения от выпадений и от радионуклидов, находящихся в воздухе, и внутреннего облучения в ингаляционного поступления РН.

Результаты расчетов могут быть представлены как в узлах регулярной сетки, так и в пределах заранее выделенных участков земной поверхности (населенные пункты, территории сельскохозяйственного производства, водоемы и др.), что позволяет достаточно просто объединить ее с экологическими моделями, рассчитывающими последующую миграцию нуклидов по пищевым цепям в рамках используемого ландшафтного подхода.

**Комплексное радиоэкологическое районирование территории.** Важным этапом при оценке радиационной ситуации является выделение «экологических координат». Радиоактивный след ложится на территорию, которая имеет сложную структуру. Важнейшей из характеристик радиоактивно загрязненной территории, которые влияют на формирование дозы облучения населения, является ландшафт. Прежде всего особенности территории обуславливаются ее рельефом (рис. 1).

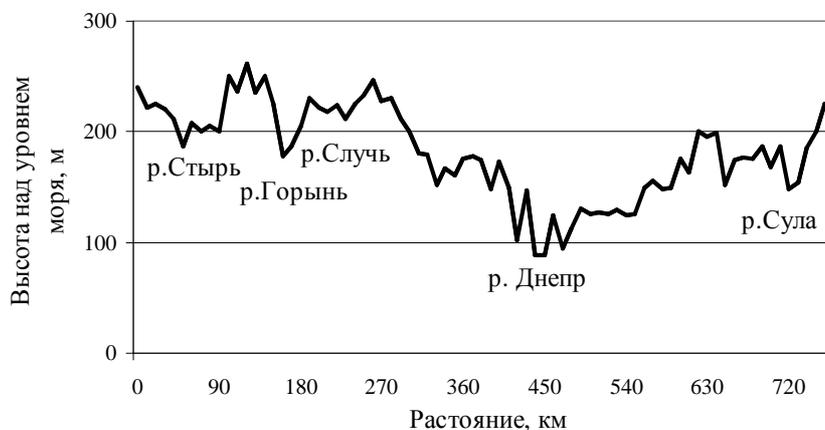


Рис. 1. Поперечное сечение водосборного бассейна р. Днепр, которое проходит через зоны Ривненской и Чернобыльской АЭС.

По высоте над уровнем моря и речной сети выделяются водосборные бассейны, которые и являются элементарными единицами деления территории, или «экологическими координатами».

Каждое местоположение в бассейне характеризуется различными типами почвы и природопользования. Так, в поймах рек расположены луга и пастбища на аллювиальных луговых, дерновых и органических торфяно-болотных и торфяно-глеевых почвах. Водораздельные участки бассейнов притоков р. Днепр используются как пашня и характеризуются сухими дерново-подзолистыми почвами. Исходя из вышеизложенного, радиационная ситуация будет зависеть от характеристик территории. На рис. 2 представлено наложение гипотетического радиоактивного следа на почвенную карту Украины.

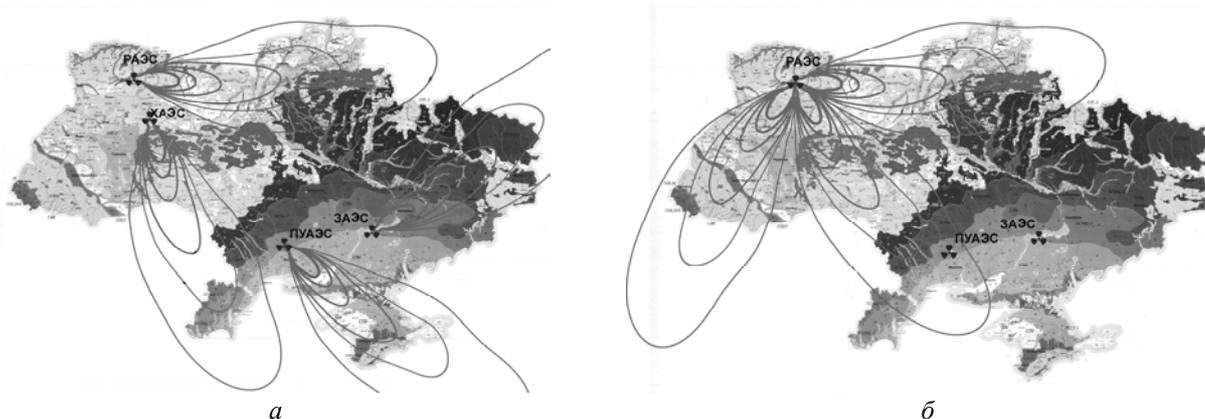


Рис. 2. Наложение следа радиоактивного загрязнения в случае выброса одинаковой мощности на различных АЭС Украины (а), на Ривненской АЭС при различных метеоусловиях (б).

Реализация одного и того же аварийного сценария на различных станциях, либо при разных метеоусловиях на одной и той же станции приводит к формированию различной радиационной ситуации. Так, в средней полосе и на юге Украины расположены почвы с меньшими до 10 – 100 раз коэффициентами перехода РН в растительность, чем на севере, в Украинском Полесье. Поэтому и радиационная ситуация в южных областях в случае аварии на АЭС будет более благоприятной, чем в северных при равной мощности выброса.

На региональном и локальном уровнях загрязненные территории характеризуются чрезвычайной неоднородностью ландшафтов и типов почв (рис. 3). Так, в пределах двух районов Ривненской области доза внутреннего облучения населения за счет потребления загрязненного молока коров может варьировать от 2 до 10 раз в зависимости от места в водосборном бассейне, на котором будет размещено пастбище (см. рис. 3).

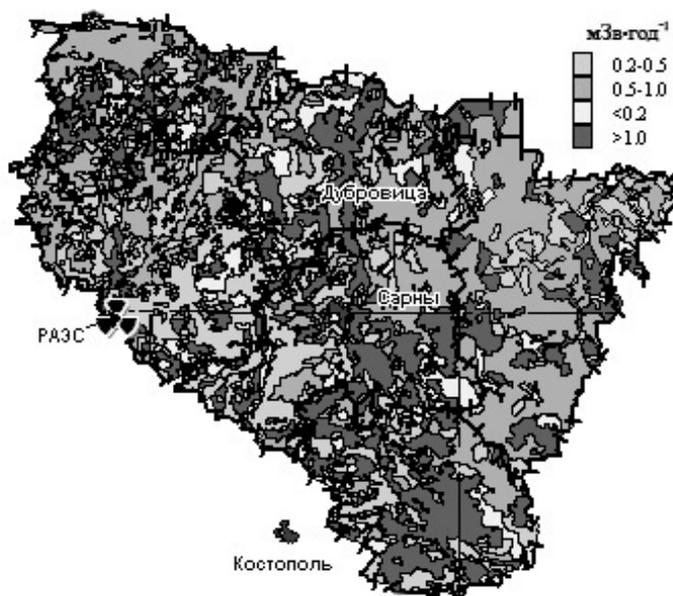


Рис. 3. Прогноз пространственного распределения дозы внутреннего облучения населения Ривненской области за счет потребления молока (коровы на пастбище; загрязнение территории  $^{137}\text{Cs}$   $1 \text{ Ки} \cdot \text{км}^{-2}$ ).

**Прогнозирование миграции радионуклидов по пищевым цепям** в острую фазу аварии  $^{131}\text{I}$  – основного источника опасности для населения, поступающего в организм человека с продуктами питания. При выпадении нуклидов йода главное – быстрота реагирования.

Существуют два способа защиты от йодной атаки: I – прекращение выпаса коров на пастбищах и потребления молока населением, II – йодное блокирование.

Данные по кратности снижения дозы облучения щитовидной железы (табл. 3) свидетельствуют о неполноте и несвоевременности проведения йодного блокирования после аварии на ЧАЭС. Так, при своевременном проведении йодного блокирования могла быть достигнута эффективность: за 2 ч до поглощения  $^{131}\text{I}$  – до 100 раз, а через 1 ч после поглощения – до 10 раз.

Во втором и в отдаленном периодах критическими РН становятся  $^{137}\text{Cs}$  или  $^{90}\text{Sr}$ , поступающие в организм человека с молоком и мясом крупного рогатого скота, овощами и хлебом: в 1 л молока переходит 1,0 (0,7 - 1,3) %, в 1 кг мышц 4,0 (2 - 5) % от поступления с рационом.

Таблица 3. Фактическая эффективность йодного блокирования по кратности снижения дозы облучения щитовидной железы населения Украины, раз

Контингент населения		Кратность, раз
Город Припять 45 тыс. человек	двукратный прием	2,3
	однократный прием	1,6
Эвакуированные села		<1,4 (дети)
Загрязненные территории		незначительная

Многотысячный массив данных, полученный в ходе проведения радиационного мониторинга агроферы после аварии на ЧАЭС, позволил установить динамику радиационной обстановки на загрязненных сельскохозяйственных угодьях, обосновать и разработать модель для прогнозирования поведения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в системе «почва – растения» с учетом биологических особенностей растений, свойств почвы и времени после выпадений [1]. Было установлено, что значения коэффициентов перехода  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в сельскохозяйственные культуры уменьшаются со временем (рис. 4). В первые 3 - 5 лет значения  $\text{TF}^{137}\text{Cs}$  из почвы в культуры уменьшались быстро, а в последующие - медленно, а  $\text{TF}^{90}\text{Sr}$  - монотонно за весь период после выпадений. Динамика коэффициента перехода  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в растения  $\text{TF}$  ( $\text{кг}^{-1}\cdot\text{м}^2\cdot 10^{-3}$ ) обусловлена трансформацией форм нуклида в почве. Экстраполяция динамических кривых на момент выпадений позволила получить  $\text{TF}(0)$  радионуклидов в год аварии (табл. 4).

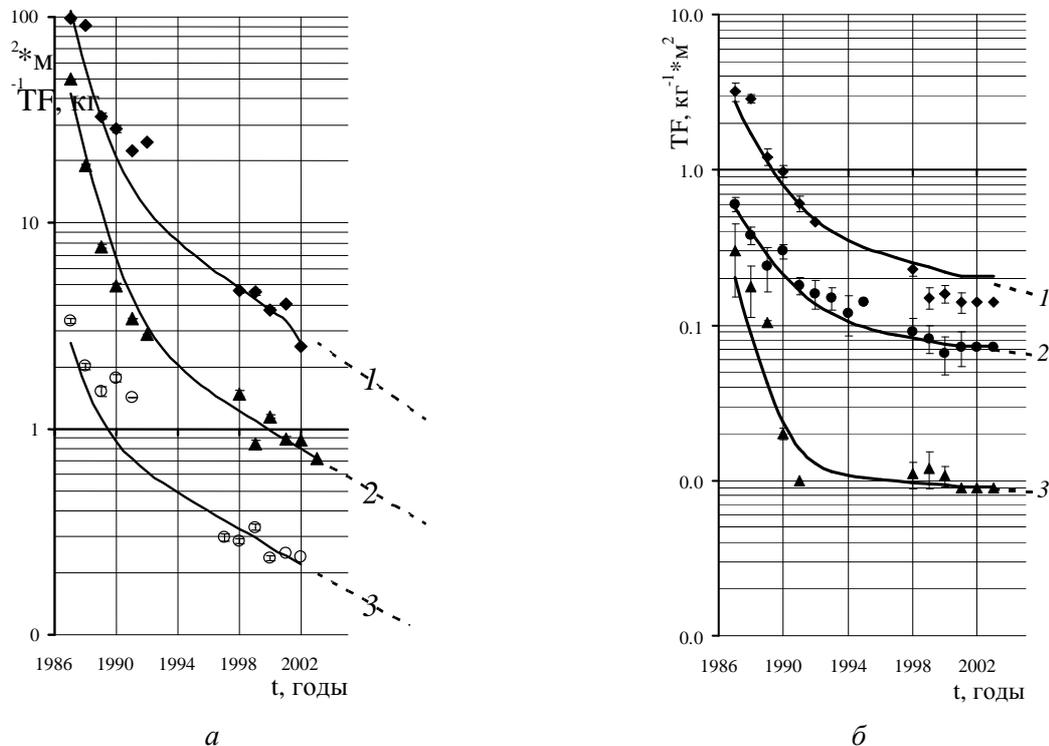


Рис. 4. Динамика  $\text{TF}^{137}\text{Cs}$ : а - на торфяно-болотной почве в 1 – сено естественных трав, 2 – сено сеяных трав, 3 – свеклу; б - в сено сеяных трав на 1 – торфяно-болотной, 2 – дерново-подзолистой почве, 3 – черноземе.

Наибольшие TF(0) <sup>137</sup>Cs отмечены для естественных трав, меньшие для сеяных трав и зеленых кормов, овощей, клубней и корнеплодов, а наименьшие для зерновых. Наибольшие TF(0) <sup>137</sup>Cs для всех видов культур наблюдаются на органических торфяно-болотных почвах и уменьшаются в ряду минеральных почв: дерново-подзолистая, серая лесная и чернозем.

Таблица 4. Значения экстраполированных на момент выпадений коэффициентов перехода РН TF(t = 0), кг<sup>-1</sup>·м<sup>2</sup> (δ ≤ 25 %)

Культура	Тип почвы			
	Торфяно-болотная	Дерново-подзолистая	Серая лесная	Чернозем
Естественные травы	223	29	10	-
Сеяные злаковые травы	95	5,8	4,9	3,3
Зеленые корма <i>клевер, люцерна, кукуруза</i>	39	2,5	1,9	1,6
Овощи <i>капуста, томаты, огурцы</i>	-	2,9	2,0	1,2
Клубни, корнеплоды <i>лук, свекла, картофель</i>	10	1,6	0,63	0,60
Зерновые <i>пшеница, рожь, ячмень</i>	7,3	0,90	0,66	0,36
Кратность различий	31	32	15	10

Различия значений TF(0) <sup>137</sup>Cs между травами и зерновыми на одном типе почвы и между органическими и минеральными почвами для одной культуры составляют от 10 до 30 раз.

Различия значений TF(0) РН из различных типов почв в сельскохозяйственные культуры дает возможность управлять уровнями загрязнения продукции растениеводства с помощью организационных контрмер - выбора культур и их места в севооборотах, особенно кормовых, так как даже в пределах одного хозяйства может быть несколько типов почв.

**Расчет дозовых нагрузок на население с использованием эколого-дозиметрических моделей.** Основным параметром для принятия решений о проведении мер по защите населения от радиоактивных выпадений является доза облучения. Дозы внешнего (трудно управляемая) и внутреннего (управляемая) облучения определяются плотностью радиоактивного загрязнения территории и ее экологическими характеристиками:

$$D_{\text{внешн.}} = \sigma(\text{кБк} \cdot \text{м}^{-2}) \cdot k(E_{\beta, \gamma}, \text{заглубление, шероховатость, ...}) \tag{1}$$

$$D_{\text{внутр.}} = \sigma(\text{кБк} \cdot \text{м}^{-2}) \cdot k(TF, \text{растения, животные, человек, рацион, ...})$$

где σ - плотность загрязнения поверхности (почвы), кБк·м<sup>-2</sup>; k – коэффициенты пропорциональности, которые зависят от различных экологических и социально-экономических особенностей территории.

Вид уравнений (1) подтверждает тот факт, что современные дозиметрические модели по сути должны быть эколого-дозиметрическими. При организации и контроле производства сельскохозяйственной продукции используются производные от дозы – концентрация РН и плотность радиоактивного загрязнения почвы.

**Принятие решений о проведении контрмер.** После аварии на ЧАЭС был разработан ряд рекомендаций и нормативно-методических указаний для ведения сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения территории для различных уровней управления: государственного, областного, районного и уровня частного хозяйства [5]. Так как основным источником поступления РН в пищевую цепь является почва, защитные меры были направлены на снижение их доступности для растений за счет изменения почвенных свойств. Известные до Чернобыльской аварии контрмеры [6] были проверены в послеварийный период и адаптированы к экологическим условиям загрязненных территорий (табл. 5).

Проведение защитных мероприятий в начальный период после аварии имеет большую дозовую эффективность, так как позволяет предотвратить формирование значительно большей коллективной дозы, чем в поздний период. Это связано с тем, что концентрация РН в продукции значительно уменьшается со временем за счет процессов иммобилизации РН в почве. От времени проведения защитных мероприятий после аварии зависит ее экономическая эффективность. Радиологическая эффективность контрмер не изменяется со временем и позволяет уменьшить концентрацию РН в продукции в одинаковое количество раз в любой период после аварии. Также одинаковыми в разные пе-

**Таблиця 5. Уменьшение уровня радиоактивного загрязнения продукции растениеводства при проведении контрмер, раз [1, 5]**

Контрмеры	<sup>137</sup> Cs		<sup>90</sup> Sr		
	Почвы				
	минеральные	органические	минеральные	органические	
Известкование, 4 - 6 т/га	1,5 - 3,0	1,5 - 2,0	1,5 - 2,6	-	
Внесение NPK в оптимальном соотношении 1,0 : 1,5 : 2,0	1,5 - 2,0	1,5 - 3,0	0,8 - 1,2	-	
Навоз, 50 т/га	1,5 - 3,0	-	1,2 - 1,5	-	
Известкование + NPK	1,8 - 2,7	2,5 - 4,0	-	-	
Цеолиты	1,5 - 2,5	-	1,5 - 1,8	-	
Вспашка на 35 - 40 см, с оборотом пласта	8,0 - 12	10 - 16	2,0 - 3,0	-	
Улучшение лугов и пастбищ	коренное	1,5 - 9,0	4,0 - 16	1,5 - 3,5	3,0 - 5,3
	поверхностное	2,0 - 3,0	2,0 - 14	2,0 - 2,5	3,0 - 5,0

риоды являются и расходы на проведение мероприятий. Поэтому экономическая эффективность одной и той же контрмеры, как и дозовая эффективность, уменьшается со временем после радиоактивных выпадений. В этой связи приобретает большое значение соблюдение приоритетов, прежде всего направление финансовых ресурсов на контрмеры при производстве сельскохозяйственной продукции, употребление которой приводит к поступлению в организм человека основной доли радионуклидов.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Руководство по организации контроля состояния природной среды в районе расположения АЭС / Под ред. К. П. Махонько, авторы разделов: Б. С. Пристер, Е. К. Гаргер - Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 264 с.*
2. *Talerko N. Mesoscale modelling of radioactive contamination formation in Ukraine caused by the Chernobyl accident // Journal of Environmental Radioactivity. – 2005. - Vol. 78. – P. 311 - 329.*
3. *Prister B.S., Baryakhtar V.G., Perepelyatnikova L et al. Experimental Substantiation and Parameterization of the Model Describing <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr Behavior in a Soil-Plant System // Env. Science and Pollution Research. - 2003. - Special Issue No. 1. - P. 126 – 136.*
4. *Пристер Б.С., Алексахин Р.М., Бебешко В.Г. и др. Чернобыльская катастрофа: Эффективность мер защиты населения, опыт международного сотрудничества / Под ред. акад. УААН Б. С. Пристера – К.: ЦТИ «Энергетика и электрификация», 2007. – 100 с.*
5. *Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період (Рекомендації) / За заг. ред. акад. УААН Б. С. Пристера – К.: Атіка, 2007. – 196 с.*
6. *Федоров Е.А., Пристер Б.С., Романов Г.Н. и др. Рекомендации по ведению сельского и лесного хозяйства при радиоактивном загрязнении внешней среды / Под ред. действ. чл. ВАСХНИЛ В. М. Клечковского. – М., 1973. – 101 с.*

**Б. С. Пристер, Е. К. Гаргер, Н. Н. Талерко, В. Д. Виноградська, С. В. Барбашев, Т. Д. Лев, О. Г. Тищенко**

*Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, вул. Лисогірська, 12, корп. 106, Київ, 03028, Україна*

**ПРЕВЕНТИВНА ПІДГОТОВКА ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ - ОСНОВНЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ПОЛОЖЕННЯ АВАРІЙНОГО РАДІАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕРИТОРІЇ ВПЛИВУ АЕС**

Основним завданням радіаційного моніторингу АЕС розглядається забезпечення радіаційної безпеки населення передусім в аварійних умовах. Основним концептуальним положенням аварійного моніторингу є превентивне накопичення інформації про екологічні, метеорологічні, гідрологічні, демографічні та інші характеристики території, передбачувані природа і склад викидів та інших факторів, що істотно впливають на формування дози опромінення населення. Аварійний моніторинг включає прогнозування просторово-часового поширення радіонуклідів, оцінку необхідності втручання і проведення екстрених контрзаходів. Радіоекологічне районування території дає змогу оптимізувати проведення оперативного моніторингу радіаційної обстановки, визначення та рівнів уточнення забруднення ґрунтово-рослинного покриву і включення радіонуклідів у харчові ланцюги. Районування є основою для розробки рекомендацій щодо проведення контрзаходів та оцінки їх ефективності, розробки схеми та планування довготривалого моніторингу. При прогнозуванні радіаційної обстановки та аналізі ефективності контрзаходів використовуються моделі, розроблені авторами.

*Ключові слова:* моніторинг, радіаційна аварія, прогнозування, районування, контрзаходи.

**B. S. Prister, E. K. Garger, M. M. Talerko, V. D. Vinogradskaja, S. V. Barbashev,  
T. D. Lev, O. G. Tischenko**

*Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants NAS of Ukraine, Lysogirska str., 12, building 106,  
Kyiv, 03028, Ukraine*

**PREVENTIVE PREPARATION OF INFORMATION MAINTENANCE - THE MAIN CONCEPTUAL  
OF EMERGENCY RADIATION MONITORING OF TERRITORIES OF NPP**

The main objective of the radiation monitoring NPP is considered to ensure radiation safety of the population especially in an emergency. The basic concept of the alarm monitoring is preventive accumulation of information about environmental, meteorological, hydrological, demographic and other characteristics of the area, the nature and composition of the proposed emissions and other factors that significantly influence on the formation of the radiation dose of the population. Alarm monitoring includes forecasting spatial-time distribution of radionuclides, the need for intervention and to take emergency countermeasures. Radio-ecological zoning proposed for optimizing an operational monitoring of the radiation situation, the definition and clarification of the levels of contamination of soil and vegetation and the inclusion of radionuclides in the food chain. Zoning is the basis for recommendations on counter-measures and assess their effectiveness, circuit design and planning of long-term monitoring. When predicting the radiation situation and analyzing the effectiveness of countermeasures, the models developed by the authors.

*Keywords:* monitoring, radiation accident, prediction, zoning, countermeasures.

REFERENCES

1. *Guidance* for the organization of natural environment state control around an arrangement of nuclear power plant / Ed. K. P. Mahonko, author sections: B. S. Prister, E. K. Garger. - Leningrad: Gidrometeoizdat, 1990. – 264 p. (Rus)
2. *Talerko N.* Mesoscale modelling of radioactive contamination formation in Ukraine caused by the Chernobyl accident // *Journal of Environmental Radioactivity*. – 2005. - Vol. 78. – P. 311 - 329.
3. *Prister B.S., Baryakhtar V.G., Perepelyatnikova L.V., Vynogradskaja V.D., Rudenko V.A., Grytsyuk N.R., Ivanova T.N.* Experimental Substantiation and Parameterization of the Model Describing <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr Behavior in a Soil-Plant System // *Env. Science and Pollution Research*. - 2003. - Special Issue No. 1. - P. 126 – 136.
4. *Prister B.S., Aleksahin R.M., Bebeshko V.G. et al.* He Chernobyl catastrophe: Effectivness of population protection measures, with international cooperation / Ed. academician UAAS B. S. Prister. – Kyiv: CsTI «Energetika i elektrifikacija», 2007. – 100 p. (Rus)
5. *Organization* of agriculture production in areas contaminated by the Chernobyl accident in remote period (Recommendation) / Ed. academician UAAS B. S. Prister. – Kyiv: Atika, 2007. – 196 p. (Ukr)
6. *Fedorov E.A., Prister B.S., Romanov G.N. etc.* Recommendations on the organization of agricultural and forestry during radioactive contamination of the environment / Ed. Full member UAASIL V. M. Klechkovskij. – Moskva, 1973. – 101 p. (Rus)

Надійшла 20.02.2013  
Received 20.02.2013