

Таблица 1 — Относительный риск развития лейкозов в различных группах первичного учета

ГПУ	Пол	Показатель относительного риска (95 % доверительный интервал)		
		С90 множественная миелома, злокачественные плазмноклеточные новообразования	С91 лимфолейкоз	С92 миелолейкоз
1 ГПУ	Оба пола	1,5 (1,18–1,86)*	1,5 (1,3–1,73)*	1,5 (1,19–1,76)*
	Мужчины	1,4 (1,08–1,85)*	1,5 (1,25–1,73)*	1,5 (1,19–1,85)*
	Женщины	1,7 (1,07–2,52)*	1,6 (1,14–2,23)*	1,3 (0,79–2)
2 ГПУ	Оба пола	1 (0,2–2,78)	1 (0,53–1,78)	1 (0,36–2,12)
	Мужчины	1,2 (0,03–6,61)	1,1 (0,35–2,51)	1,3 (0,28–3,94)
	Женщины	0,9 (0,1–3,13)	1 (0,4–2,02)	0,8 (0,16–2,23)
3 ГПУ	Оба пола	0,6 (0,38–0,94)*	0,9 (0,7–1,07)	1 (0,74–1,26)
	Мужчины	0,8 (0,42–1,5)	0,9 (0,66–1,19)	1,1 (0,76–1,61)
	Женщины	0,5 (0,23–0,87)*	0,8 (0,61–1,14)	0,8 (0,55–1,22)
4 ГПУ	Оба пола	0 (0–99,21)	5,1 (3,13–7,91)*	2,7 (0,89–6,39)
	Мужчины	0 (0–748,54)	2,9 (1,05–6,25)*	4 (1,09–10,2)*
	Женщины	0 (0–114,36)	7,7 (4,22–12,96)*	1,2 (0,03–6,77)

\*  $p < 0,05$ 

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать следующие **выводы**:

1. Структура заболеваемости ЗНК пострадавшего от катастрофы населения не отличается от таковой в популяции Республики Беларусь.

2. У ликвидаторов последствий катастрофы на ЧАЭС отмечается рост числа ежегодно устанавливаемых случаев злокачественных новообразований крови, что можно объяснить старением данной когорты ( $p < 0,05$ ). В других группах пострадавшего населения роста не наблюдается.

3. Анализ показателей стандартизованного соотношения заболеваемости показал статистически значимо высокий риск развития множественной миеломы и злокачественных плазмноклеточных новообразований, лимфолейкоза и миелолейкоза (у мужчин) в группе ликвидаторов. При этом у детей, родившихся от граждан 1–3-й ГПУ, за исключением включенных в 3-ю ГПУ, отмечается высокий риск ( $p < 0,05$ ) развития лимфолейкоза и миелолейкоза (у мужчин). В ГПУ 2 и ГПУ 3 не было показано значимых различий в заболеваемости ЗНК по сравнению с популяцией Республики Беларусь.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биологические эффекты при облучении в малых дозах. Источники и эффекты ионизирующего излучения. Отчет НКАДР 2000 г. Генеральной Ассамблеи ООН с научными приложениями. — Т.2: Эффекты (Ч. 3) / Пер. с англ. — М.: РАДЭЖОН, 2000. — С. 215.
2. Радиационная безопасность. Рекомендации МКРЗ 1990 г. Публ. 60 МКРЗ. — Ч. 2 / Пер. с англ. — М.: Энергоатомиздат, 1994. — 208 с.
3. Радиационная медицина / М. В. Васин [и др.]; под общ. ред. Л. А. Ильина. — М.: Наука РАН, 2004. — 989 с.
4. Кенигсберг, Я. Э. Облучение населения Беларуси в результате чернобыльской катастрофы. Реальные и возможные стохастические эффекты / Я. Э. Кенигсберг, Ю. В. Крюк // Проблемы здоровья и экологии. — 2006. — № 1(7). — С. 17–23.
5. Рожко, А. В. Заболеваемость лейкозами у лиц, пострадавших в результате радиационных аварий / А. В. Рожко, А. А. Чешик // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. — 2014. — № 2(12). — С. 6–13.
6. Значение Государственного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС, других радиационных аварий в организации медицинской помощи пострадавшему населению / А. А. Чешик [и др.] // Современные проблемы радиационной медицины: от науки к практике: материалы междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 24 апреля 2015 г.: в 1 ч. / РНПЦ РМиЭЧ; редкол.: А. В. Рожко [и др.]. — Гомель, 2015. — С. 24–25.
7. Моисеев, П. И. Эпидемиология злокачественных новообразований: принципы и методы / П. И. Моисеев, И. В. Веякин, Ю. Е. Демидчик. — Минск, 2012. — С. 31–36.
8. Руководство по онкологии: учебник / О. Г. Суконко [и др.]; под ред. О. Г. Суконко. — Минск, 2015. — С. 51–82.

Поступила 08.05.2015

### УДК 504.53.054:539.16.04(082) ОБЩАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, РЕАЛИЗОВАННЫХ В ПОСТЧЕРНОБЫЛЬСКИЙ ПЕРИОД В БЕЛАРУСИ

Ю. М. Жученко

Гомельский государственный медицинский университет

Проведена оценка влияния сельскохозяйственных мероприятий по критерию индивидуальной суммарной эффективной накопленной дозы на среднестатистического жителя загрязненных территорий Беларуси за постчернобыльский период.

Рассчитан долевой вклад каждого из трех факторов (физический период полураспада, биогеохимические процессы, контрмеры) в снижение радиоактивности молока как основного дозоформирующего фактора. Проведена оценка годовых эффективных доз внутреннего, внешнего и суммарного облучения, и определена их динамика за период с 1987 по 2012 гг. для минеральных и торфяно-болотных почв.

**Ключевые слова:** контрмеры, эффективность контрмер, годовая эффективная доза, накопленная доза.

## THE GENERAL ESTIMATION OF EFFICIENCY OF THE LONG-TERM ANTIRADIATION AGRICULTURAL MEASURES TAKEN DURING THE POSTCHERNOBYL PERIOD IN BELARUS

*Yu. M. Zhuchenko*

**Gomel State Medical University**

We have estimated the efficiency of agricultural measures by the criterion of the individual total effective accumulated dose per average resident of the polluted areas of Belarus during the Post-Chernobyl period.

We have calculated the share contribution of each of the three factors (physical half-life decay period, biogeochemical processes, counter-measures) in decreased radioactivity of milk being the main dose-forming factor. The annual effective doses of internal, external and total irradiation and their dynamics over 1987–2012 for mineral and peaty soils have been estimated.

Key words: counter-measures, efficiency of counter-measures, annual effective dose, accumulated dose.

### **Введение**

Как известно, мерой проявления стохастических эффектов при воздействии ионизирующих излучений на организм человека является величина накопленной дозы за определенный временной интервал. Иначе говоря, применение этого важного радиологического параметра ограничивается решением вопросов, стоящих перед радиобиологией и радиационной медициной. Однако этот же параметр, по-видимому, можно с успехом применять для нужд сельскохозяйственной радиологии при оценке эффективности сельскохозяйственных мероприятий на территориях, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Соответственно, если имеется информация о величине накопленных суммарных доз, сформированных как при наличии контрмер, так и в их отсутствии, то применяя аппарат математической статистики, можно подтвердить гипотезу о достоверном различии средних значений либо опровергнуть ее.

Понятно, что оценить эффективность проводимых мероприятий в денежном эквиваленте в данном случае не представляется возможным, как это предлагается в методике, где они определяются предельной величиной стоимости предотвращенной дозы. В качестве такой меры мировым сообществом предложена стоимость 1 чел.-Зв: предотвращенной коллективной дозы в результате применения защитных мероприятий. В публикации «37 МКРЗ» защитные мероприятия рассматриваются как оправданные, если стоимость уменьшения коллективной дозы на 1 чел.-Зв в результате их проведения находится в интервале 10–20 тыс. долл. США [1].

На наш взгляд, будет не совсем правильно проводить такую оценку, так как предлагаемая в методике стоимость даже в 10 тыс. долл. США — величина эфемерная, по крайней мере, для трех стран: России, Украины и Беларуси.

Однако в любом случае необходимо оценить величину предотвращенной дозы при проведении контрмер за весь период после аварии на ЧАЭС: с 1987 по 2012 гг.

### **Материалы и методы**

В основу последующей обработки были положены данные Гомельского и Брестского областных агропромышленных комитетов. Была отобрана информация об удельной радиоактивности цельного молока, произведенного на загрязненных территориях двух почвенных разновидностей (минеральные и торфяно-болотные почвы) за период с 1987 по 2012 гг., включающие 963000 проб, из них: 611000 получены на минеральных и 352000 — на торфяно-болотных почвах. Исходные данные подвергнуты статистической обработке (первичная обработка данных, корреляционный и регрессионный анализы). Получены эмпирические зависимости динамики снижения удельной радиоактивности молока, отражающие процедуру проведения сельскохозяйственных мероприятий на кормовых угодьях. Рассчитаны теоретические кривые динамики удельной радиоактивности молока в отсутствие контрмер. Последующие дозиметрические оценки выполнены по стандартным методикам.

### **Результаты и обсуждение**

Известно, что молоко является основным дозоформирующим фактором внутреннего облучения. На рисунке 1 (а, б) приведены эмпирические кривые динамики снижения радиоактивности молока, произведенного на минеральных и торфяно-болотных почвах. Представленные визуализированные данные основаны на информационной базе Гомельского и Брестского областных агропромышленных комитетов. Выполнено сравнение коэффициентов перехода из почвы в сено многолетних злаковых трав и естественных сенокосов, полученных в результате обработки оригинальной информации с данными, представленными в [2]. Исходные данные нормированы на максимальное значение радиоактивности молока в 1987 г. Здесь же приведены расчетные зависимости ее спада, обусловленные только естественными процессами или экологическими факторами (за счет физического распада и биогеохимических процессов, без контрмер).

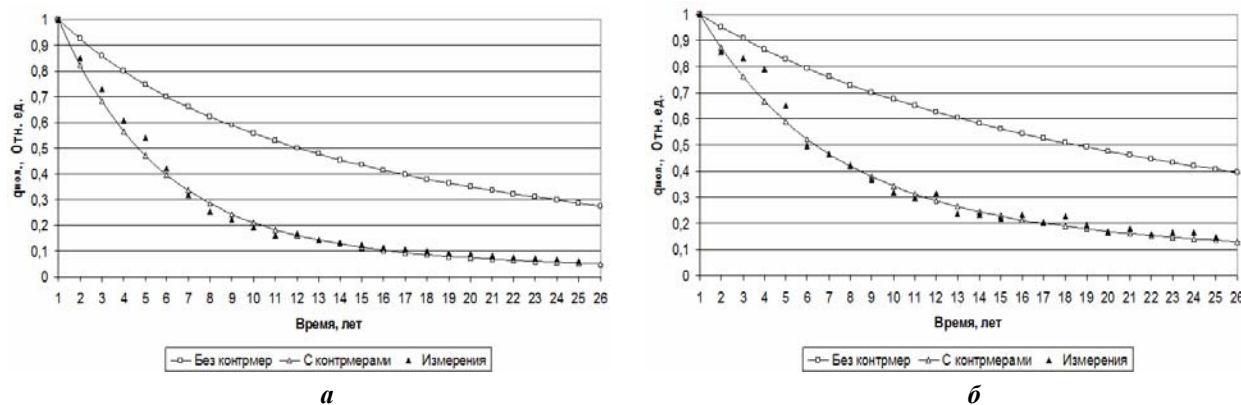


Рисунок 1 — Динамика удельной радиоактивности молока:  
 а — минеральные почвы; б — торфяно-болотные почвы

Процесс снижения радиоактивности молока с учетом перечисленных факторов аппроксимирован суммой двух экспонент:

для минеральных почв:

$$q_{к/м}^{мин} = 0,89 \cdot \exp\left(\frac{-\ln 2 \cdot \Delta t}{3,1}\right) + 0,14 \cdot \exp\left(\frac{-\ln 2 \cdot \Delta t}{16,8}\right),$$

$$R^2 = 0,997; F = 2078; p \leq 0,00... \quad (1)$$

для торфяно-болотных почв:

$$q_{к/м}^{т-б} = 0,80 \cdot \exp\left(\frac{-\ln 2 \cdot \Delta t}{3,9}\right) + 0,23 \cdot \exp\left(\frac{-\ln 2 \cdot \Delta t}{27,5}\right),$$

$$R^2 = 0,992; F = 1186; p \leq 0,00... \quad (2)$$

$q_{к/м}^{мин}$  и  $q_{к/м}^{т-б}$  — нормированная радиоактивность молока для минеральных и торфяно-болотных почв, отн.ед.;

$\Delta t$  — временной интервал, лет;

3,1 и 16,8 лет — периоды полуснижения «быстрой» и «медленной» экспоненты для минеральных почв;

3,9 и 27,5 лет — периоды полуснижения «быстрой» и «медленной» экспоненты для торфяно-болотных почв.

Динамика снижения радиоактивности молока, полученная без применения контрмер, теоретически описывается экспоненциальной функцией:

$$q_{б/к-м}^i = a_i \cdot \exp\left(\frac{-\ln 2 \cdot (T_{1/2}^{расп} + T_{хим}^i) \cdot \Delta t}{T_{1/2}^{расп} \cdot T_{хим}^i}\right) = a_i \cdot \exp\left(\frac{-\ln 2 \cdot \Delta t}{T_{экол}^i}\right) \quad (3)$$

где:

$q_{б/к-м}^i$  — нормированная радиоактивность молока для i-го типа почв, отн. ед.;

$T_{1/2}^{расп}$  — физический период полураспада, лет;

$T_{хим}^i$  — период полуснижения за счет биогеохимических процессов, лет;

$T_{экол}^i = \frac{T_{1/2}^{расп} \cdot T_{хим}^i}{T_{1/2}^{расп} + T_{хим}^i}$  — экологический период полуснижения, лет.

Из публикаций [3–5] следует, что  $T_{хим}^i$  варьирует в широких пределах для минеральных и торфяно-болотных почв — от единиц до десятков лет. Кроме того, биогеохимические процессы более интенсивно происходят в начальный период после аварии. Со временем эти процессы замедляются. В расчетах период полуснижения за счет биогеохимических процессов для минеральных почв в начальный период принят равным 12 годам с линейным возрастанием до 25 лет к 2012 г. Для торфяно-болотных почв — от 25 в начале и до 50 в конце также с линейным возрастанием.

Таким образом, динамика (рисунок 1 а, б) отражает снижение радиоактивности молока за счет трех факторов: физического распада  $^{137}\text{Cs}$ , биогеохимических процессов в почве и защитных мер по экспоненциальному закону с эффективным периодом полуочищения  $T_{эфф}^i$  в определенный временной интервал, в данном случае 1 год:

$$\frac{1}{T_{эфф}^i} = \frac{1}{T_{1/2}^{расп}} + \frac{1}{T_{хим}^i} + \frac{1}{T_{к/мер}^i} \quad (4)$$

Тогда период полуснижения содержания радионуклидов в молоке за 1 год, обусловленный только защитными мероприятиями, будет:

$$\frac{1}{T_{к/мер}^i} = \frac{1}{T_{эфф}^i} - \frac{1}{T_{1/2}^{расп}} - \frac{1}{T_{хим}^i} \quad (5)$$

Известна годовая динамика эффективного периода полуснижения за счет биогеохимических процессов в почве и физического периода полураспада  $^{137}\text{Cs}$ . Проведена оценка эффективных периодов полуснижения, а также периодов за счет проведения контрмер за определенный годовой интервал. На основе этих данных был рассчитан доленой вклад каждого из трех факторов в снижение радиоактивности молока. Результаты расчетов приведены на рисунке 2 (а, б).

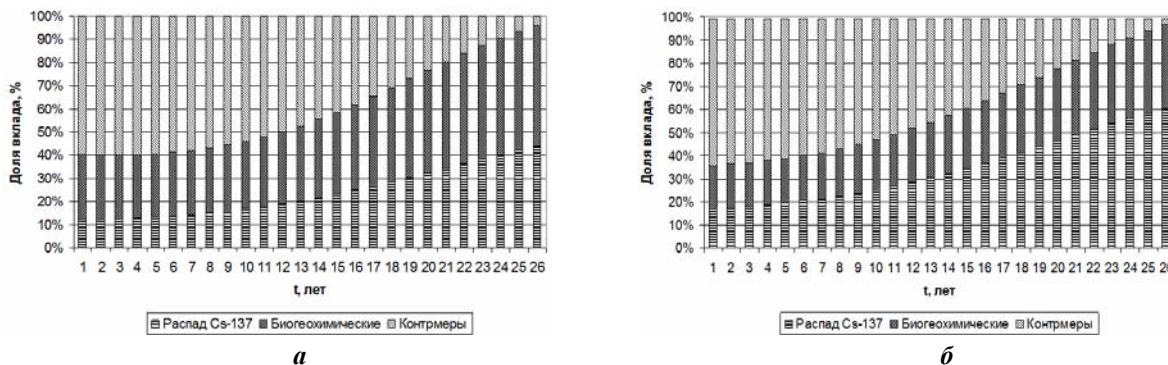


Рисунок 2 — Динамика относительного вклада в снижение удельной радиоактивности молока: а — минеральные почвы; б — торфяно-болотные почвы

Если учесть, что до аварии на ЧАЭС для кормления КРС в основном использовались кормовые угодья с естественным травостоем, то после аварии необходимо было проводить их окультуривание. Целью проведения этой процедуры являлось снижение коэффициента перехода радионуклидов из почвы в травяную растительность и, в конечном счете, в молоко. Поэтому коренному и поверхностному залужению в этом случае следует придать статус противорадиационных контрмер. Однако его действие ограничено временным фактором после аварии.

Из представленных на рисунке 2 результатов расчета следует, что на первом этапе после аварии в течение 11–12 лет и особенно в первые 5–8 лет приоритет в снижении активности <sup>137</sup>Cs в молоке принадлежит проводимым на кормовых угодьях мероприятиям по окультуриванию. Вклад естественного фактора (физический период полураспада, биогеохимические процессы) медленно возрастает от 35 до 50 %. В последующие годы (с 1997 г. по настоящее время) роль естественных процессов усиливается, их вклад достигает 95 %. Прогнозируется, что в будущем доминирующим фактором, по видимому, будет радиоактивный распад.

Проведенные оценки могут привести к выводу, что от мероприятий по окультуриванию кормовых угодий можно отказаться, так как с радиационной точки зрения этот фактор сегодня уже не

эффективен, особенно при невысоких уровнях загрязнения. Однако для поддержания плодородия почвы и продуктивности кормовых угодий эти мероприятия необходимо продолжать.

Следующим шагом изучения эффективности противорадиационных мероприятий по снижению радиоактивности молока явились оценки годовых суммарных эффективных доз облучения ( $H_i^{\Sigma} = H_i^{ext} + \sum_j H_{ij}^{int}$ ) и их динамики для сред-

нестатистического жителя загрязненного населенного пункта [6, 7]. Рассчитанные годовые суммарные эффективные дозы были нормированы на максимальное значение. Результаты проведенных оценок представлены на рисунках 3, 4 и в таблице 1.

Выполнен расчет парциальных доз внутреннего облучения от потребляемых продуктов питания (рисунок 3):

$$H_{ij}^{int} = k_{int} \cdot q_{ij} \cdot m_j,$$

где:

$k_{int} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ мЗв} \cdot \text{Бк}^{-1}$  — дозовый коэффициент для жителей свыше 12 лет [8];

$q_{ij}, \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$  — удельная радиоактивность j-го продукта, полученного на i-той почве;

$m_j, \text{ кг} \cdot \text{год}^{-1}$  — годовое потребление жителем j-той произведенной продукции [9].

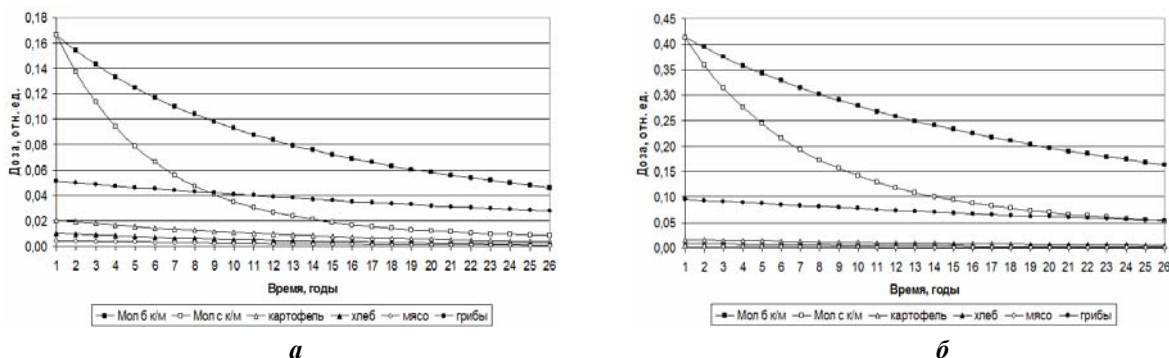


Рисунок 3 — Динамика доз от основных продуктов питания: а — минеральные почвы; б — торфяно-болотные почвы

Таблица 1 — Аппроксимация динамики годовых доз за период с 1987 по 2012 гг.

$$H_{\Sigma} = a \cdot \exp\left(\frac{-\ln 2 \cdot \Delta t}{T_{1/2}^1}\right) + b \cdot \exp\left(\frac{-\ln 2 \cdot \Delta t}{T_{1/2}^2}\right)$$

Доза	a	$T_{1/2}^1$	b	$T_{1/2}^2$
Внешняя, минеральные почвы	0,19	18,22	0,55	2,33
Внутренняя, минеральные почвы	0,09	21,13	0,16	3,35
Суммарная, минеральные почвы	0,29	18,91	0,71	2,51
Внешняя, торфяно-болотные почвы	0,12	18,22	0,34	2,33
Внутренняя, торфяно-болотные почвы	0,22	25,67	0,32	3,93
Суммарная, торфяно-болотные почвы	0,35	22,19	0,64	2,96

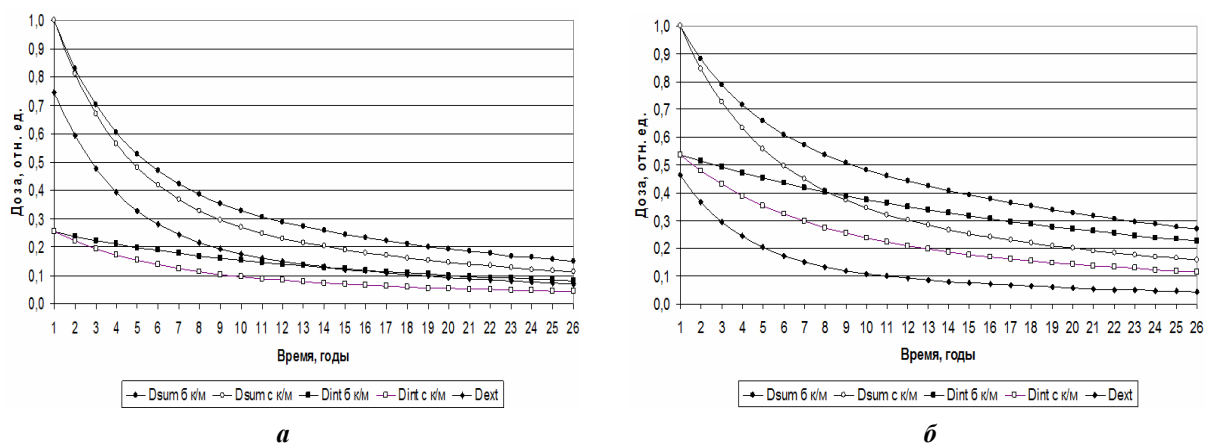


Рисунок 4 — Динамика доз:  
а — минеральные почвы; б — торфяно-болотные почвы

Здесь следует отметить динамику доз от молочной и лесной компонент. Проведенные оценки показывают, что дозовый паритет при принятых условиях потребления этих продуктов и коэффициентов перехода <sup>137</sup>Cs уже реализован в 1995 г. на минеральных и в 2008 г. — на торфяно-болотных почвах при условии проведения контрмер. В их отсутствии дозы выравниваются существенно позже. Вклад от остальных продуктов питания (хлеб, картофель и мясо) не велик: 15 и 7 % от суммарной дозы внутреннего облучения для минеральных и торфяно-болотных почв, соответственно.

Динамика годовых суммарных доз приведена на рисунке 4. Их аппроксимация суммой двух экспонент представлена в таблице 1.

На рисунке видно, что практически во всем временном диапазоне на минеральных почвах больший вклад в суммарную дозу дает внешнее облучение, а на торфяно-болотных почвах — внутреннее.

Из результатов расчетов, представленных в таблице 1, следует, что уравнения аппроксимации адекватно и логично отражают свойства почв по отношению к поведению радионуклидов.

Основной интерес представляют результаты оценок накопленных парциальных и суммарных индивидуальных доз за период с 1987 по 2012 гг. для минеральных и торфяно-болотных почв (таблица 2).

В обоих случаях доза за счет молока снижена примерно одинаково — в 2 раза. Однако для минеральных почв ведущей является доза внешнего облучения:

$$\frac{H_{\Sigma}^{ext}}{H_{\Sigma \text{ к/м}}^{int}} \approx 2,$$

а для торфяно-болотных — наоборот, доза внутреннего облучения:

$$\frac{H_{\Sigma \text{ с к/м}}^{int}}{H_{\Sigma}^{ext}} \approx 2.$$

Таблица 2 — Накопленные дозы за послеаварийный период, отн. ед.

Тип почв	$H_{\Sigma \text{ б к/м}}^{mol}$	$H_{\Sigma \text{ с к/м}}^{mol}$	$H_{\Sigma}^{карт}$	$H_{\Sigma}^{хлеб}$	$H_{\Sigma}^{мясо}$	$H_{\Sigma}^{грибы}$	$H_{\Sigma \text{ б к/м}}^{int}$	$H_{\Sigma \text{ с к/м}}^{int}$	$H_{\Sigma}^{ext}$	$H_{\Sigma \text{ к/м}}^{sum}$	$H_{\Sigma \text{ б к/м}}^{sum}$
Минерал.	2,20	1,01	0,25	0,12	0,06	0,98	3,62	2,42	4,99	7,41	8,61
Торф.-бол.	6,63	3,60	0,25	0,12	0,06	1,87	8,92	5,89	3,09	8,99	12,01



В связи с этим в первом случае нивелируется величина предотвращенной накопленной дозы за счет потребления молока. Как видно из данных таблицы 2, разница между суммарными дозами без конгрмер и с конгрмерами составляет 16 % и не является достоверной. Для торфяно-болотных почв аналогичный показатель равен 30 % и достоверен при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

Таким образом, с радиологической точки зрения возникает вопрос об эффективности мер, проводимых на кормовых угодьях, расположенных на минеральных почвах.

Однако с точки зрения сельскохозяйственной радиологии такие мероприятия необходимы. И здесь следует отметить два важных момента:

1. К настоящему времени радиоактивность молока снижена в 3–5 раз, что видно на рисунке 1. Кроме того, даже для населенных пунктов с уровнем загрязнения минеральных почв  $740 \text{ кБк/м}^2$  было достигнуто среднее значение удельной радиоактивности молока, не превышающее уровень  $100 \text{ Бк/л}$  уже к середине 90-х годов. А для торфяно-болотных почв без проведения сельскохозяйственных мероприятий норматив не был бы вообще достигнут вплоть до настоящего времени даже при относительно невысоких уровнях загрязнения почв  $^{137}\text{Cs}$ .

2. Проводимые мероприятия несут большую позитивную социально-психологическую нагрузку, что немаловажно.

Рекомендуемым критерием оценки эффективности защитных мероприятий в сельском хозяйстве является стоимость предотвращенной коллективной дозы на чел. Зв.

Приведенные оценки показали, что на настоящее время мероприятия могут считаться оправданными на кормовых угодьях с торфяными почвами, начиная с плотности загрязнения  $^{137}\text{Cs}$   $430 \text{ кБк м}^{-2}$ , с минеральными почвами —  $820 \text{ кБк м}^{-2}$ , при непревышении рекомендуемого уровня в 10 тыс. долл. США на 1 чел.-Зв. Следует отметить, что в настоящее время населенные пункты и прилегающие к ним сельскохозяйственные угодья, которые включены в оборот, как таковые отсутствуют.

#### **Заключение**

1. Показано, что существует разница между суммарными накопленными дозами без конгрмер и с конгрмерами на минеральных и

торфяно-болотных почвах, которая составляет 16 и 30 % соответственно.

2. Суммарные накопленные дозы могут являться критерием для достоверной оценки эффективности сельскохозяйственных мероприятий. Поэтому полученные результаты и используемый в работе подход может быть применен для анализа эффективности защитных мероприятий на загрязненных кормовых угодьях для конкретных условий.

3. Основываясь на критерии стоимости предотвращенной дозы, установлено, что на настоящее время мероприятия могут считаться оправданными на кормовых угодьях с торфяными почвами, начиная с плотности загрязнения  $^{137}\text{Cs}$   $430 \text{ кБк м}^{-2}$ , с минеральными почвами —  $820 \text{ кБк м}^{-2}$ , при непревышении рекомендуемого уровня в 10 тыс. долл. США на чел.-Зв. Жилые поселения с такими уровнями загрязнения на территории Беларуси в настоящее время отсутствуют.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Оптимизация радиационной защиты на основе анализа соотношения затраты — выгода. Публикация «37 МКРЗ». — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 95 с.
2. Правила ведения агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2002–2005 гг. / под ред. И. М. Богдевича. — Минск: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 1997. — 74 с.
3. Dynamics of  $^{137}\text{Cs}$  Bioavailability in a Soil-Plant System in Areas of the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident Zone with a Different Physicochemical Composition of Radioactive Fallout / S. V. Fesenko [et al.] // J. Environ. Radioactivity. — 1997. — Vol. 34, № 3. — P. 287–313.
4. Анализ факторов, определяющих эффективность защитных мероприятий в сельском хозяйстве при радиоактивном загрязнении. Радиационная биология / С. В. Фесенко [и др.] // Радиоэкология. — 1998. — Vol. 38, № 3. — С. 337–351.
5. Музалевская, А. А. Эффективность защитных мероприятий в растениеводстве на различных этапах ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС (на примере Брянской области): автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. А. Музалевская. — Обнинск, 2010. — 25 с.
6. Определение годовых суммарных эффективных эквивалентных доз облучения населения для контролируемых районов РСФСР, УССР и БССР, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС. — М.: Методические указания № 5792–91 от 5.07.91 г., 1991. — 50 с.
7. Миненко, В. Ф. Определение годовых суммарных эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь / В. Ф. Миненко. — Минск: БГУИР, 1994. — 26 с.
8. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and the Safety of Radiation Sources. Safety Series No. 115 IAEA. — Vienna, 1996. — 353 pp.
9. Rural areas affected by the Chernobyl accident: Radiation exposure and remediation strategies / P. Jacob [et al.] // Science of the Total Environment. — 2009. — № 408. — P. 14–25.

Поступила 24.02.2015

УДК 546.296:553.981(476)

## **ОСНОВА ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ РАДОНОВОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОЙ И МОГИЛЁВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ**

*Л. А. Чунихин, В. Н. Бортновский, А. А. Лабуда*

**Гомельский государственный медицинский университет**

**Цель:** установить корреляционную связь между объемной активностью радона в помещениях зданий и показателем, определяющим содержание и поведение радона в породах.