

скопии непосредственно во время исследования. Важное преимущество метода — быстрота получения результата в сравнении с традиционным гистологическим исследованием. Это позволяет в режиме реального времени провести дифференциальную диагностику, поставить точный морфологический диагноз и выполнить прицельную биопсию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Малаева, Е. Г. Гастроэнтерология: учеб. пособие / Е. Г. Малаева. — Минск: Новое знание, 2016. — 332 с.
2. Хронический гастрит / Л. И. Аруин [и др.]. — Амстердам, 1993. — 362 с.

УДК 614.876

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ ПОЛЕСЬЯ ОТ ГЛОБАЛЬНЫХ И ЧЕРНОБЫЛЬСКИХ ВЫПАДЕНИЙ

*Бортновский В. Н., Буздалкина В. К.*

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

### *Введение*

В 2015 г. исполнилось 70 лет с момента первого ядерного взрыва. Атмосферные выпадения радиоактивных продуктов ядерных взрывов происходили с начала воздушных испытаний ядерного оружия и достигли максимума в начале 60-х годов в связи с интенсивным наращиванием США и СССР частоты и мощности ядерных взрывов в атмосфере. Представляет интерес оценить эффективную дозу облучения пожилого населения Гомельской области за жизнь и сравнить ее с действующим гигиеническим критерием. В Республике Беларусь предел эффективной дозы облучения от техногенных источников за период жизни (70 лет) установлен 0,07 зиверта [1].

Основным продуктом питания, характеризующим загрязнение рациона радионуклидами, является молоко. По содержанию радионуклидов в молоке частного сектора (как маркера) можно с удовлетворительной для указанных целей точностью реконструировать уровни загрязнения остальных продуктов питания и, далее, эффективные дозы внутреннего облучения, обусловленные пероральным поступлением радионуклидов глобальных и чернобыльских выпадений.

Консервативная радиационно-гигиеническая оценка выполнена на примере района Гомельской области, наиболее загрязненного в дочернобыльский период — Лельчицкого. Общая характеристика радиационно-гигиенической обстановки в СССР, обусловленной глобальными выпадениями продуктов ядерных взрывов, приводится в [2], чернобыльскими выпадениями — в [3]. Результаты сравнительной гигиенической оценки загрязнения молока  $^{137}\text{Cs}$  до и после чернобыльской катастрофы в Лельчицком районе Гомельской области представлены в [4]. Вторым основным биологически значимым долгоживущим техногенным радионуклидом, формирующим дозы внутреннего облучения населения Полесья, является  $^{90}\text{Sr}$  [5].

### *Цель*

Выполнить консервативную оценку доз облучения пожилого населения Гомельской области от глобальных и чернобыльских выпадений.

### *Материал и методы исследования*

Отбор проб и проведение измерений удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в пробах молока коров из личных подсобных хозяйств Лельчицкого района проводились сотрудниками Гомельского областного центра гигиены и эпидемиологии в 1969–1977 и 1992–2000 гг. Образцы молока для анализа отбирали 1 раз в полугодие, в пастбищный и стойловый период. Определение  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в молоке проводилось по единым методикам, изложенным в методических указаниях Министерства здравоохранения СССР [2]. На основании анализа отдельных проб вычислялась средняя арифметическая величина загрязненности молока  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  по району, а также неопределенность ее оценки.

Зависимости удельных активностей  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в молоке от времени  $t$  аппроксимировались формулой:

$$C(t) = k(t_0) \cdot \sigma(t_0) \cdot e^{-0.693 \cdot t/T}, \quad (1)$$

где  $k(t)$  — коэффициент перехода  $^{137}\text{Cs}$  или  $^{90}\text{Sr}$  из почвы в кормовые культуры и далее в молоко,  $\text{м}^2 \cdot \text{л}^{-1}$ , в год  $t$ ;  $T$  — эффективный период полуснижения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  или  $^{90}\text{Sr}$  в молоке, лет;  $\sigma(t)$  — плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  или  $^{90}\text{Sr}$  в год  $t$ ,  $\text{Бк} \cdot \text{м}^{-2}$ .

Вклад в дозу  $E_{\text{ing}}(t)$ , Зв, который формируется в результате потребления в течение  $t$  лет продуктов питания, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  и (или)  $^{90}\text{Sr}$ , рассчитывался по формуле:

$$E_{\text{ing}}(t) = CF \cdot \sum_t C(t) \cdot U(t), \quad (2)$$

где  $CF$  — ожидаемая эффективная доза на единицу перорального поступления  $^{137}\text{Cs}$  или  $^{90}\text{Sr}$ , Зв·Бк $^{-1}$  [1];

$C(t)$  — удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  или  $^{90}\text{Sr}$  в продуктах питания в год  $t$ , Бк·л $^{-1}$  (кг $^{-1}$ );

$U(t)$  — среднестатистическое годовое потребление продуктов питания в год  $t$ , л (кг).

В исследовании использовались методы статистического анализа. Обработка материала проводилась с использованием пакета программного обеспечения «Microsoft Office 2007».

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Выполнена обработка архивных данных радиационно-гигиенического мониторинга продуктов питания из частного сектора Лельчицкого района Гомельской области за 1969–1977 гг. и 1992–2000 гг., т. е. с 6 по 14 год после глобальных и чернобыльских выпадений радионуклидов, соответственно. В 1970-е (до Чернобыльской катастрофы) уровни загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  молока в Лельчицком районе (до 30 Бк/л) уже значительно превышали средние по СССР (0,2±1 Бк/л, [1]). Более того, архивные данные Гомельского областного центра гигиены и эпидемиологии показывают, что средняя активность  $^{137}\text{Cs}$  в молоке и в целом по Гомельской области в 1985 г. не превышала 1,3 Бк/л, что также на порядок ниже значений, наблюдаемых в Лельчицком районе. С 2008 г. практически все молоко, поступившее на молокозаводы из хозяйств Лельчицкого района, по содержанию цезия не превышает 37 Бк/л, т. е. его активность опустились до уровня 1970-х гг.

С применением регрессионного анализа установлено, что периоды полуснижения содержания в молоке  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  глобального и чернобыльского происхождения практически совпали и составили 6,3÷7,7 года для  $^{137}\text{Cs}$  и 23÷35 лет для  $^{90}\text{Sr}$  [4, 5]. Границы интервала оценки периодов отражают погрешность регрессионного метода и сочетанный характер выпадений. По современным представлениям о поведении  $^{90}\text{Sr}$  в почвенном поглощающем комплексе [2], эффективный период полуснижения удельной активности, как правило, меньше периода полураспада (доступность  $^{90}\text{Sr}$  корневой системе со временем не увеличивается). Более высокая неопределенность полученных результатов по  $^{90}\text{Sr}$  объясняется, во-первых, низкой точностью измерения малых активностей и самой радиохимической процедуры по сравнению со спектрометрическим определением  $^{137}\text{Cs}$  [4], а во-вторых — близкими уровнями глобального и чернобыльского загрязнения  $^{90}\text{Sr}$ , и, следовательно, существенным вкладом дисперсии первого в дисперсию второго.

Максимальное содержание радионуклидов в продуктах питания в результате глобальных выпадений достигло в 1964 г. (рисунок 1). С 1963 г. испытания ядерного оружия в трех средах: в атмосфере, космическом пространстве и под водой были запрещены. Несмотря на то, что запрет соблюдали не все страны, вклад их испытаний в глобальные выпадения был не так незначителен [2].

С целью оценки доз внутреннего облучения с использованием рассчитанных периодов полуочищения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  были восстановлены уровни загрязнения основных продуктов питания на весь 70-летний период с 1945 по 2015 гг. При реконструкции учитывалось, что часть выпадений в 1945–1965 гг. и все выпадения в 1986 г. были «свежими», т. е. имело место аэральное загрязнение сельскохозяйственной продукции и кормов при глобальных выпа-

дениях, и аэральное загрязнение пастбищных культур при чернобыльском выбросе. В случае аэральных выпадений переход выпавших радионуклидов в пищевые продукты на порядки выше, чем в случае корневого поступления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  из почвы в сельскохозяйственные культуры: на поверхность зеленой массы осаждаются до 70 % частиц радиоактивных аэрозолей. Кроме того, учитывалась высокая биологическая доступность радионуклидов для корневой системы растений в первый вегетационный период после выпадений за счет того, что процессы перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  из частиц аэрозолей в почвенный раствор и далее их необратимой сорбции в почвенном поглощающем комплексе еще только начались.

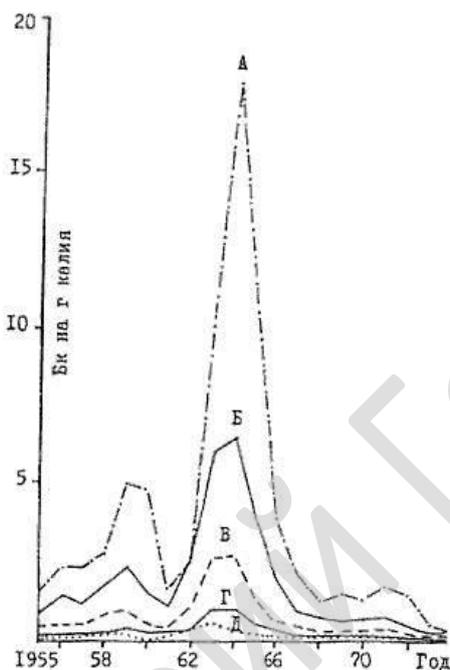


Рисунок 1 — Содержание цезия-137 на грамм калия в различных продуктах питания: А — зерновые продукты; Б — мясо; В — молоко; Г — фрукты; Д — овощи (иллюстрация из Web-версии учебного пособия О. И. Василенко [и др.] «Радиация», М.: Изд-во Московского университета, 1996)

При расчетах доз внутреннего облучения динамика уровней потребления основных продуктов питания сельскими жителями за 70-летний период учитывалась по официальным данным государственных статистических комитетов СССР и Республики Беларусь.

Установлено, что вклад в дозу внутреннего облучения пожилых жителей Лельчицкого района Гомельской области от поступления с молоком  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в результате глобальных выпадений сравним с вкладом радионуклидов чернобыльского генезиса: 14 и 8 мЗв, соответственно.

В отдаленный период после выпадений в среднем 60 % дозы формируется за счет перорального поступления [2]. При этом только около 1/3 дозы внутреннего облучения формируется в результате потребления молока местного производства. Кроме того, во время наземных испытаний ядерного оружия и чернобыльского выброса дозы формировались и от коротко- и среднеживущих радионуклидов (инертных радиоактивных газов, изотопов йода,  $^{134}\text{Cs}$  и многих других). Поэтому в данной когорте населения установленный дозовый предел в 70 мЗв за 70 лет мог быть превышен еще до чернобыльского выброса.

### Вывод

В некоторых регионах индивидуальные эффективные дозы облучения населения от глобальных выпадений могли превышать установленный законодательствами Республики Беларусь, России и Украины предел эффективной дозы облучения за 70 лет (0,07 зиверта за жизнь) еще до чернобыльского выброса. Необходимо принимать во внимание облучение указанных групп населения в доаварийный период при организации учета индивидуальных доз облучения и планировании защитных мероприятий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Критерии оценки радиационного воздействия: Гигиенический норматив: утв. постановлением Мин. здравоохр. Респ. Беларусь, 28 дек. 2012 г, № 213 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. — 2013. — 8/26850.
2. Глобальные и аварийные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  / Н. К. Шандала [и др.]; под ред. академика РАМН Л. А. Ильина. — М.: Медицина, 2009. — 208 с.
3. Радиационная безопасность и здоровье населения Беларуси: монография / В. С. Новиков [и др.] // АНО ЛА «Профессионал». — СПб., 2014. — 264 с.
4. Буздалкина, В. К. Сравнительная гигиеническая оценка загрязнения молока  $^{137}\text{Cs}$  до и после чернобыльской катастрофы / В. К. Буздалкина // Студенческая медицинская наука XXI века: материалы XV межд. научно-практ. конф. — Витебск: ВГМУ, 2015. — С. 439–441.
5. Бортновский, В. Н. Загрязнение молока  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в Полесье до и после Чернобыльской катастрофы / В. Н. Бортновский, В. К. Буздалкина // Радиобиология — Radiobiology: Минимизация радиационных рисков: материалы междунар. науч. конф. (29–30 сент. 2016 г., г. Гомель) / редкол.: И. А. Чешик (гл. ред.) [и др.]. — Гомель: Ин-т радиобиологии, 2016. — С. 17–21.

УДК 614.3

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА

*Бортновский В. Н., Рубан Н. М.*

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»,  
Государственное учреждение  
«Гомельский городской центр гигиены и эпидемиологии»  
г. Гомель, Республика Беларусь**

По мнению многих авторов, форма осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора в советский период с начала 70-х годов прошлого века исчерпала себя. В постсоветский период в ряде стран СНГ произошло коренное реформирование госсанэпидслужбы, повлекшее за собой изменение оргштатной структуры центров госсанэпиднадзора с перепланировкой их деятельности [1, 2].

Основной причиной произошедших перемен послужило понимание того, что невозможно специалисту санитарно-эпидемиологической службы подменить исполнительные структуры на местах, да и нет в этом необходимости. Если соответствующее должностное лицо добросовестно и умело выполняет свои функциональные обязанности, как правило, проблем с эпидблагополучием не предвидится. Другими словами, сколько не надзирай, но если на местах не заинтересованы в получении положительного результата, или не способны его достичь, результата не будет.

В этой связи нам видится сосредоточение усилий специалистов центров гигиены и эпидемиологии и службы в целом на решение организационных и методологических проблем.

Дальнейшее совершенствование правовых основ государственного санитарно-эпидемиологического надзора предполагает регулирование механизма законодательной базы и приведение ее в соответствие с последними достижениями научно-технического прогресса, в том числе с появлением новых видов продуктов и различного рода материалов.

Проведение социально-гигиенического мониторинга как основы получения и обмена информацией в интересах осуществления госсанэпиднадзора требует расширения информационной и технической базы для его проведения.

В числе первостепенных задач, решение которых, на наш взгляд, наряду с оптимизацией всей системы профилактического здравоохранения выведет госсанэпиднадзор на качественно новый уровень, стоит санитарно-гигиеническая диагностика и создание системы страхования риска проживания (нахождения) человека в том или ином экологически значимом регионе. Это позволит осуществлять прогнозирование степени утраты индивидуального здоровья в условиях действия факторов окружающей среды и компенсации возможного ущерба здоровью.

Решение таких задач немыслимо без создания унифицированной системы подготовки профессиональных кадров для госсанэпидслужбы и методологии современных технологий гигиенических исследований.