

УДК [(613.876 : 331.45) : 546.296](4/9)

## ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ДОНБАССЕ

\*Орешкин М. В., \*\*Махнев И. А., \*\*\*Калайдо А. В.

\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

\*\* НПМСП «ОПЫТ», г. Луганск, Украина

\*\*\*Луганский университет им. Т.Шевченко, г. Луганск, Украина

**Введение.** Радиационная опасность является острой темой обсуждений и публикаций еще с момента изучения поражающих факторов ядерного оружия в курсе гражданской защиты. Ряд радиационных аварий недавнего прошлого подогрели интерес к обеспечению радиационной безопасности, но в то же время, дали почву для спекуляций и разжигания радиофобии. Интернет наполнен сообщениями и видеоматериалами «горячих фактов» радиационной опасности. Подорвано доверие к средствам массовой информации – сообщениям об уровне радиационного фона никто не верит. И это понятно, ведь слишком много примеров радиационных аварий, информацию о которых скрывали или занижали риски облучения.

В течение 15 лет проводились радиологические обследования строительных объектов, жилья, школ, садилов, шахт и промышленных территорий Донбасса. В числе исследованных объектов: строительные материалы, промышленные отходы, в том числе шахтные, металлолом, макулатура, картон, бумага, источники гамма-излучения, воздух рабочей зоны, территорий промышленных и гражданских объектов, помещений и вентиляционных систем. Большой объем данных получен в результате радиационно-экологического мониторинга окружающей среды. Целью исследования является определение реальных факторов риска облучения за счет естественных и техногенно-усиленных источников ионизирующего излучения в Донецком регионе на основе анализа полученных результатов многолетних исследований. Вместе с тем, полученные данные позволят развеять распространенные мифы о радиационной опасности.

**Материалы и методы исследования.** Работа выполнена на кафедре Безопасности жизнедеятельности, охраны труда и гражданской защиты Луганского университета имени Тараса Шевченко и совместно с МСП «Опыт» в г. Луганске. При всем многообразии источников ионизирующего излучения (ИИИ), а также видов облучения, можно выделить две большие группы риска – внешнее и внутреннее облучение. Источниками внешнего облучения могут быть  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -излучающие радионуклиды, находящиеся вне организма человека. Эти источники могут быть естественного или искусственного происхождения. Кроме них существует рентгеновское излучение и источники и генераторы нейтронов.

К естественным ИИИ относятся радиоактивные изотопы, изначально присутствующие на Земле. Наиболее распространенные среди них –  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$ . Так как эти естественные радионуклиды (ЕРН) присутствуют повсеместно, то невозможно избежать облучения от них. В этом нет необходимости – радиационный фон, создаваемый ЕРН, существовал всегда, и человек адаптировался к этому явлению. Более того, существует понятие «Радиационный гормезис», который означает благоприятное воздействие малых доз облучения. Превышение  $\gamma$ -фона в 2-3 раза в нашем регионе не редкость, оно вызвано применением гранита в качестве отделочного материала, а также использованием для основы дорожного покрытия щебня с повышенным содержанием ЕРН.

Аномально-высокое содержание ЕРН наблюдается на побережье Азовского моря и известно как «черные пески» или «монацитовые пески». На рисунке 1 показан результат работы системы радиационного контроля «РАДКАР» в условиях побережья Азовского моря близ Мариуполя.

Система «РАДКАР» при движении по обследуемой территории (в данном случае – пляж) автоматически записывает трек на спутниковом снимке местности (или на карте) с указанием уровней измеренного  $\gamma$ -фона. В некоторых местах этот уровень

достигал значений 4 мкЗв/час (порядка 400 мкР/час), что объясняется высоким содержанием  $^{232}\text{Th}$ . Определим степень опасности: если провести на таком пляже 4 часа, то полученная доза составит:  $4 \text{ ч} \times 4 \text{ мкЗв/час} = 16 \text{ мкЗв}$ , при этом самая малая доза при рентгенографии – 100 мкЗв. Получается, в данных условиях, получить солнечный ожог гораздо опасней. Существует мнение, что имеется реальная угроза здоровью при попадании этих песков внутрь организма (во время песчаных бурь или с пищей), поскольку высокоактивные монацитовые крупинки вызывают внутреннее облучение. Другим примером техногенно-усиленного воздействия ЕРН на окружающую среду являются пруды-отстойники шахтных вод (шахты Пролетарская, Капустино, Луганская объединения Стахановуголь). Высохший неохраняемый пруд на шахте Пролетарской был обследован лабораторией радиационного контроля НПМСР «Опыт». Пруд частично рекультивирован – засыпан слоем грунта, но не весь и не полностью, показания дозиметра составили 0,9 мкЗв/час (90 мкР/час), а до рекультивации на некоторых участках было 1000 мкР/час. Накопленные здесь шламы имеют активность 50-100 кБк/кг и классифицируются как радиоактивные отходы.

Считается, что Луганская и Донецкая области в малой степени пострадали от аварии на ЧАЭС. Но если сравнить этот показатель с доаварийным периодом, то получается, что загрязнение на Донбассе увеличилось в 5-10 раз. Реальность такова, что измерения удельной активности грунтов по  $^{137}\text{Cs}$  в Луганской области дают результаты от 30 до 1500 Бк/кг. С точки зрения внешнего облучения прибавка к естественному  $\gamma$ -фону незначительна. Опасность заключается в миграциях  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . Концентрация этих радионуклидов в грунте не однородна, накопление их растениями различно, санитарные нормы для различных видов продукции отличаются в сотни раз [1].

**Таблица 1 - Значения допустимых уровней (ДУ) удельных активностей радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в продуктах питания и питьевой воде**

№ п/п	Наименование продукта	ДР <sub>Cs</sub> , Бк/кг	ДР <sub>Sr</sub> , Бк/кг
1	Сахар, кондитерские изделия (карамель, ирис, пастила, мармелад), железные изделия, шоколад и изделия из него; жевательная резинка	50	30
2	Грибы и ягоды дикорастущие свежие, замороженные, консервированные	500	50
3	Грибы и ягоды дикорастущие сушеные	2500	250
4	Грибы и ягоды дикорастущие сушеные	2500	250
5	Минеральная вода (из подземных источников питьевого водоснабжения вода нормируется и по содержанию естественных радионуклидов)	10	5
6	Алкогольные напитки (за исключением пива)	50	30

Измерение содержания радионуклидов в продуктах питания – длительный и дорогостоящий процесс, по этой причине проводится редко, поэтому каждый из нас рискует получить внутренне облучение, употребляя непроверенные продукты. Для того, чтобы понять, что вызывает такие аномалии, достаточно проанализировать кривую изменения гамма-фона во времени. Как видно, после достижения максимума, она стремительно снижается и фон нормализуется за 2-4 часа. Это означает, что аномалию вызвали короткоживущие радионуклиды – дочерние продукты распада радона-222. При дожде они вымываются из атмосферы и выпадают на землю. Данное утверждение подтверждено гамма-спектрометрическим анализом осадков. Повышение гамма-фона на 10-30% при атмосферных осадках (дождь, снег) – явление типичное. Так что любители прогуляться под дождем или побегать по лужам, кроме прочих удовольствий, получают еще и радоновую терапию. Вот только пить такую воду не рекомендуется [3].

Зафиксированные аномалии никак не связаны с аварийными выбросами АЭС. Однако не следует забывать, что Донбасс окружен рядом АЭС (Курская, Нововоронежская, Ростовская, Запорожская). В условиях обострившихся отношений с

Россией, угроза диверсий и радиационного терроризма очень актуальна. Действующие на границе с Россией системы радиационного контроля «ИНТЕР-1» способны не только оповещать о радиационных инцидентах, но и идентифицировать радионуклиды, вызывающие отклонения, а значит, судить о первопричине аномалий.

Аварийное облучения от ИИИ, находящихся в незаконном обращении (похищенных или утерянных) явление достаточно редкое, но чрезвычайно опасное. Достаточно вспомнить недавние события в Северодонецке, когда капсула с цезием-137 находилась на газоне возле больницы. В непосредственной близости мощность дозы  $\gamma$ -излучения составляла 1 Зв/час (100 Р/час), что представляет серьезную опасность. Какое время этот ИИИ пролежал в этом месте, и сколько людей получили облучение, определить не удалось.

В Донецком регионе зафиксировано множество случаев потери контроля над ИИИ, проще говоря, никто не знает, где они находятся. Активность этих источников такова, что они представляют реальную опасность для окружающих. Наиболее опасным является внутреннее облучение (попадание радиоактивных веществ внутрь организма). Обычно в организме человека присутствуют естественные радионуклиды –  $^{40}\text{K}$ , потребляемый вместе с пищей, и дочерние продукты  $^{222}\text{Rn}$  – газа, который мы вдыхаем вместе с воздухом. Для среднестатистического жителя Украины доля  $^{222}\text{Rn}$  в формировании годовой дозы облучения человека составляет 72% (2,4 мЗв) [3]. Для нашего региона эта доля намного выше, что обусловлено геологическими особенностями Донецкого края.

Радон-222 образуется в результате радиоактивного распада  $^{226}\text{Ra}$ , содержащегося в горных породах. Выделяющийся в земных недрах  $^{222}\text{Rn}$  постоянно поступает в атмосферу через трещины и неплотный грунт, он может распространяться на большие расстояния от мест своего образования и накапливаться в атмосфере зданий [4]. Распадаясь, радон испускает  $\alpha$ -частицы, которые вызывают облучение поверхности кожи и легочной ткани. Кроме того, распад радона сопровождается образованием радиоизотопов свинца, висмута и полония. Продукты распада радона – радиоактивные твердые вещества, которые образуют так называемые аэрозоли – частицы настолько мелкие, что они могут очень долго находиться во взвешенном состоянии в воздухе, вместе с ним попадать в легкие и вызывать внутреннее облучение. Фоновые уровни объемной активности  $^{222}\text{Rn}$  в воздухе вне помещений составляют от 5 до 12 Бк/м<sup>3</sup>.

**Заключение.** В Луганске и Луганской области максимальные уровни эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА)  $^{222}\text{Rn}$  в воздухе жилых помещений достигают 2000 Бк/м<sup>3</sup>, в воздухе полуподвальных помещений – 5800 Бк/м<sup>3</sup>, а в воздухе подпольного пространства – 12000 Бк/м<sup>3</sup>.

Специалисты лаборатории радиационного контроля НПМСП «Опыт» и кафедры БЖД, охраны труда и гражданской защиты Луганского национального университета имени Тараса Шевченко провели обследование четырехсот помещений в дошкольных детских учреждениях, школах, и лечебно-оздоровительных учреждениях, находящихся в радоноопасных регионах Луганской области. Установлено, что в большей части помещений (62%) ЭРОА  $^{222}\text{Rn}$  в воздухе превышает уровень действий, установленный НРБУ-97.

**Литература.** 1. Державні гігієнічні нормативи: «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді». – [Електронний ресурс]: Міністерство охорони здоров'я України. – Наказ N 265 03.05.2006. – Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 17 липня 2006 р. за N 845/12719. – Код доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06>. 2. Павленко Т.А. Существующие дозы облучения населения Украины / Т.А. Павленко, И. П. Лось // Ядерна та радіаційна безпека. – 2009. – № 1. – С. 4- 8. 3. Про створення системи контролю та обліку індивідуальних доз опромінення населення при рентгенорадіологічних процедурах. – [Електронний ресурс]: Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 295 від 18 липня 2001 року. – Код доступу: <http://www.mns.gov.ua/laws/laws/nuclear/174.htm>. 4. Давыдов М.Г. Радиоэкология: учебник для вузов / М. Г. Давыдов. – Ростов н/Д : Феникс, 2013. – 635 с.