

# ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Т.Н. Агеева<sup>1</sup>, В.М. Пускова<sup>2</sup>*

*Белорусско-Российский университет,*

*<sup>1</sup>ageeva.tam@yandex.by, <sup>2</sup>ver\_4@mail.ru*

В статье представлен анализ основных природных и техногенных источников ионизирующего излучения на территории Могилевской области и их вклад в формирование средних годовых эффективных доз облучения населения, в том числе и за счет чернобыльской компоненты, обусловленной выпадением  $^{137}\text{Cs}$ , в отдаленный после аварии период.

**Ключевые слова:** источники ионизирующего излучения, радон,  $^{137}\text{Cs}$ , зона радиоактивного загрязнения, население, доза облучения.

В процессе жизни человек постоянно подвергается облучению. В формирование средних годовых доз облучения населения определенный вклад вносят как природные, как и техногенные источники ионизирующего излучения.

К природным источникам относятся космическое излучение и излучение земли, которые обуславливают естественный радиационный фон. На территории Могилевской области он находится в пределах 0,05-0,13 мкЗв/ч (по данным многолетних наблюдений). Наиболее значимыми являются радионуклиды земного происхождения, такие как  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$ , а также образующийся в процессе распада радиоактивный газ радон и его дочерние продукты распада.

Содержание  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$  может значительно колебаться в окружающей среде и зависит от вида почв и состава минералов, выходящих на поверхность. Исследования показали, что содержание  $^{40}\text{K}$  в почвах Могилевской области колебалось от 230 до 640 Бк/кг и, было выше на пахотных землях, где интенсивно вносятся фосфатно-калийные удобрения. В строительных материалах, используемых при возведении жилых объектов на территории области, содержание  $^{40}\text{K}$  находилось в пределах 224 до 1240 Бк/кг.

Наиболее высокие значения были характерны для гранитного щебня. Удельная активность  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$  как в почвах, так и в строительных материалах была в пределах 4,5-19,8 Бк/кг и 5,7-22,6 Бк/кг соответственно. Различия в уровнях содержания естественный радионуклидов в окружающей среде, влияют на формирование доз внешнего и внутреннего облучения населения в переделах той или иной территории.

Значительная часть Могилевской области имеет неблагоприятную радоновую обстановку и относится к потенциально радиоопасной. Радон – это бесцветный радиоактивный газ, который постоянно выделяется из земли, воды, строительных материалов. Накапливаясь в воздухе внутри помещений, он попадает в дыхательные пути человека, вызывая альфа-облучение эпителиальных клеток, тем самым повышая риск развития рака легких. По данным УЗ «Могилевский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» (Могилевский обл. ЦГЭ и ОЗ), среднегодовая доза облучения населения области от радона и его продуктов распада может составлять 1,4-3,6 мЗв, а заболеваемость раком легких занимает одно из первых мест в структуре онкологических заболеваний [1, 2].

В целом, средняя годовая эффективная доза облучения (СГЭД-облучения), получаемая человеком ежегодно за счет естественных источников, на территории республики составляет около 2,4 мЗв, из нее на внешнее облучение приходится 0,7 мЗв, а на внутреннее – 1,5 мЗв. В тоже время у населения, проживающего на потенциально радиоопасной территории, она может быть значительно выше.

К техногенным источникам ионизирующего излучения относятся источники, применяемые в медицине и промышленности, а также территории, загрязненные радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

В организациях здравоохранения радиоактивными источниками являются устройства и оборудование рентгенкабинетов, лабораторий радионуклидной диагностики, отделений лучевой терапии и др. Установки, генерирующие ионизирующие излучение, используются также в работе некоторых промышленных предприятий. Индивидуальный дозиметрический контроль, осуществляемый Могилевским обл. ЦГЭ и ОЗ, показывает, что средние индивидуальные дозы внешнего облучения медицинского персонала, работающего с источниками, составляют около 1,20 мЗв, а работников промышленной сферы – 1,1 мЗв [1, 2]. Это значительно ниже предельной дозы облучения для персонала – 20 мЗв/год. Средняя годовая эффективная доза одного жителя области от медицинского облучения составляет примерно 0,53 мЗв. При этом, основной вклад приходится на рентгеновскую диагностику, доля которой составляет около 99% всей медицинской дозы облучения населения.

Основным техногенным радионуклидом, выпавшим на территории Могилёвской области в результате аварии на ЧАЭС, является  $^{137}\text{Cs}$  с периодом полураспада почти 30 лет. В зоне радиоактивного загрязнения оказалось около 35% территории области, где находилось 1157 населенных пунктов (н. п.), 170 из которых в последующем были отселены и захоронены в связи с высокими

уровнями поверхностной активности почв ( $555\text{-}1480\text{ кБк/м}^2$  и более). Проживая на загрязненных территориях, население подвергалось и продолжает подвергаться хроническому техногенному облучению, несмотря на значительное снижение уровня радиоактивного загрязнения и мощности дозы гамма-излучения за прошедший период в результате естественного распада  $^{137}\text{Cs}$ . СГЭД-облучения населения формируется как за счет внешнего облучения, зависящего от плотности поверхностного загрязнения почв в населенных пунктах и их ареалах, так и за счет внутреннего облучения, обусловленного поступлением радионуклидов в организм человека с продуктами питания местного производства и произрастания.

В настоящее время в зоне радиоактивного загрязнения Могилевской области еще остается 660 н. п. (согласно Перечню населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения, 2021 г.), однако уже не осталось жилых населенных пунктов в зоне последующего отселения, где поверхностная активность почв, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$ , превышает  $555\text{ кБк/м}^2$  [3].

Если в первые годы после аварии (согласно Каталогу доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь, 1992 г.) СГЭД-облучения населения могли превышать  $1,0\text{ мЗв}$  в 351 н. п. области, то в настоящее время таких населенных пунктов почти не осталось [4, 5]. За счет чернобыльской компоненты население зоны радиоактивного загрязнения получает среднюю годовую эффективную дозу облучения в основном в интервале от  $0,1\text{ мЗв}$  до  $1,0\text{ мЗв}$ .

Однако неравномерное распределение радионуклидов в поверхностном слое почв, которое может отличаться в несколько раз (а то и десятки раз) даже в пределах одного населенного пункта, обуславливает значительные колебания уровня гамма-фона в его локациях и ареале (например, от  $0,10\text{-}0,13\text{ мкЗв/час}$  до  $0,35\text{-}0,40\text{ мкЗв/час}$ ), тем самым формируя различные дозы внешнего облучения в зависимости от того, где проживает и работает человек [6].

Источником внутреннего облучения населения становится  $^{137}\text{Cs}$ , поступающий в организм человека с продуктами питания. Причем пищевые привычки населения, его социальный статус и территориально-рекреационные особенности населенных пунктов могут существенно влиять на дозу облучения [6, 7]. Сельскохозяйственная продукция, производимая как в общественном, так и частном секторе в последние годы, имеет минимальное содержание радионуклидов. В тоже время пищевая продукция леса (грибы, ягоды, мясо диких животных), все еще сохраняет высокую активность на всей территории радиоактивного загрязнения. Поэтому население, потребляющие такую продукцию, имеет более высокие дозы внутреннего облучения, чем в среднем по населенному пункту, особенно в годы с повышенной биологической продуктивностью лесных грибов и ягод [7, 8]. Это и подтверждают результаты исследований, проводимых с использованием СИЧ-установок, позволяющих определять содержание  $^{137}\text{Cs}$  в организме человека. Так, если у большинства населения области формируются дозы внутреннего

облучения менее 0,1 мЗв, то встречаются случаи, когда они колеблются в пределах от 0,1 до 0,5 мЗв (у 1-5% жителей населенных пунктов), а иногда и превышают 1,0 мЗв (единичные случаи). В связи с этим, вклад внутреннего облучения в суммарную дозу облучения населения может варьироваться в широких пределах.

Таким образом, воздействие ионизирующего излучения на человека определяется суммарной эффективной дозой от всех источников. Наибольший вклад в годовую коллективную дозу облучения населения Могилевской области вносят природные (82%) и медицинские (16,0 %) источники ионизирующего излучения. Среди природных источников особое место занимает радон и его продукты распада. На территории радиоактивного загрязнения области вклад чернобыльской компоненты в общую дозу облучения в настоящее время составляет около 10-14 % и обусловлен, в основном, содержанием  $^{137}\text{Cs}$  в объектах окружающей среды и его поступлением с продуктами питания в организм человека. У отдельных категорий граждан, постоянно употребляющих высокоактивную продукцию леса, продолжают сохраняться повышенные дозы внутреннего облучения.

#### Библиографический список

1. Здоровье населения и окружающая среда на территории Могилевской области в 2016 году /Информационно-аналитический бюллетень УЗ «Могилевский обл. ЦГЭ и ОЗ»; сост.: С.В. Нечай [и др.]. Могилев, 2017. 137 с.
2. Здоровье населения и окружающая среда на территории Могилевской области в 2020 году /Информационно-аналитический бюллетень УЗ «Могилевский обл. ЦГЭ и ОЗ»; сост.: С. В. Нечай [и др.]. Могилев, 2021. 198 с.
3. Перечень населенных пунктов и объектов, находящихся в зоне радиоактивного загрязнения (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 08.02.2021 г. №75). Минск, 2021. 54 с.
4. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь. Минск, 1992. 94 с.
5. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь: утверждены Министром здравоохранения Республики Беларусь 27.03.2015. Гомель: ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека», 2015. 76 с.
6. Казаченок Н. Н., Агеева Т. Н. Радиоэкологические проблемы в зонах радиоактивного загрязнения [монография]. Могилев: БРУ, 2020. 309 с.
7. Агеева Т. Н., Щур А. В, Чегерова Т. И. и др. Роль радиоэкологических и социальных факторов в формировании доз внутреннего облучения сельских жителей территории радиоактивного загрязнения // Экологический вестник. 2010. №2 (12). С. 40–49.
8. Влияние радиоэкологической ситуации в приселитебных лесных массивах на дозы внутреннего облучения сельских жителей / А. В. Щур, Д. В. Виноградов, Т. Н. Агеева [и др.] // Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование, 2016, №1(29). С. 79–86.