

## Некоторые аспекты организация надзора за техногенными источниками ионизирующего излучения в Челябинской области

А.И. Семенов, Л.Л. Дубровская

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Челябинской области, Челябинск

*В данной статье представлена информация по организации государственного санитарно-эпидемиологического надзора за техногенными источниками ионизирующего излучения и дозовой нагрузке от них на население Челябинской области. В историческом аспекте представлена информация о событиях, способствующих радиационному загрязнению территории области.*

Ключевые слова: техногенные источники ионизирующего излучения, радиационная обстановка, радиационно-гигиенический мониторинг, радиационное загрязнение, средняя годовая эффективная доза облучения, стронций-90, цезий -137.

Челябинская область является одной из наиболее промышленно развитых территорий Российской Федерации. Большое количество разнопрофильных экологически опасных металлургических производств сочетаются с функционированием значительного ряда радиационно опасных объектов. Область уникальна по формированию дозы облучения населения от техногенных источников ионизирующего излучения (ИИИ). На величины доз облучения населения оказывает влияние глобальное загрязнение объектов внешней среды долгоживущими радионуклидами в результате наземных испытаний ядерного оружия в 1960-е гг., которые создали депо долгоживущих радионуклидов цезия-137 ( $^{137}\text{Cs}$ ), стронция-90 ( $^{90}\text{Sr}$ ) и изотопов плутония в почвенном покрове. Дозовая нагрузка от глобальных радиоактивных загрязнений на население области составляет 0,005 мЗв в год. На формирование дозы облучения населения области от техногенных ИИИ влияет деятельность предприятий: Челябинского отделения филиала «Уральский территориальный округ ФГУП «РосРАО», Приборостроительного завода в г. Трехгорный, Российского федерального ядерного центра Всероссийского научно-исследовательского института технической физики, который является источником органических и неорганических выбросов и сбросов в окружающую среду и ФГУП ПО «Маяк», которое работает с ядерными материалами, радиоактивными веществами, а также изделиями, содержащими ИИИ. Каждое из предприятий, а также радиационно опасные объекты, расположенные на территории соседней Свердловской области (например, Белоярская АЭС), могут стать потенциальным источником радиоактивного загрязнения территории Челябинской области. Наиболее крупным потенциально опасным ядерным объектом по масштабам имеющихся производств, по количеству накопленных радиоактивных отходов, по последствиям радиационной аварий 1957 г., 1967 г. является ФГУП ПО «Маяк». Начиная с 1949 г., момента начала работы данного предприятия, до 1952 г. в русло реки Теча напрямую без очистки было сброшено 76 млн м<sup>3</sup> сточных вод общей активностью 2,73 млн Ки.

29 сентября 1957 г. на ПО «Маяк» в результате взрыва емкости в хранилище высокоактивных отходов во внешнюю среду попало около 22 млн Ки радиоактивных

веществ, основная масса 20 млн Ки выпала на промплощадку и около 2 млн Ки рассеялось по территории, в основном Челябинской области и частично Свердловской и Курганской областей. Пострадало население Каслинского и Кунашакского районов. Образовался Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС). В апреле 1967 г. при ветровом переносе с озера Карачай в приземных слоях воздуха наблюдались высокие концентрации радиоактивных аэрозолей бета-излучающих нуклидов. Произошло радиационное загрязнение 1660 км<sup>2</sup> территории прилегающей ПО «Маяк» с суммарной активностью 6000 Ки ( $2,22 \times 10^{14}$  Бк).

В результате деятельности ПО «Маяк» и радиационных аварий на территории Челябинской области сформировалась обширная зона радиоактивного загрязнения в границах 0,2 Ки/км<sup>2</sup> ( $7,4 \times 10^9$  Бк)  $^{137}\text{Cs}$  – 10170,3 км<sup>2</sup> и  $^{90}\text{Sr}$  в границах 0,1 Ки/км<sup>2</sup> ( $3,7 \times 10^9$  Бк) – 8831 км<sup>2</sup>. Территория, загрязненная долгоживущими радионуклидами частично входит в 6 административных территорий: Аргаяшский, Каслинский, Красноармейский, Кунашакский, Сосновский районы и административная территория г. Кыштыма. В зоне радиоактивного загрязнения проживает около 78 тыс. человек, в том числе 569 человек с накопленными дозами более 70 мЗв и 3 человека с дозой 350 мЗв и выше. На территории Аргаяшского района Челябинской области в настоящее время находятся действующие источники текущего техногенного воздействия от ПО «Маяк». Это Теченский каскад водоемов для хранения среднеактивных радиоактивных отходов, озеро Карачай, Асановские болота у плотины водоема-11, хранилище жидких радиоактивных отходов средней и низкой активности, образовавшихся в результате сброса РАО. По северной части области протекают реки Караболка и Теча. Радиоактивное загрязнение реки Караболки произошло в связи с образованием ВУРСа. Первоначально концентрация  $^{90}\text{Sr}$  в речной воде была на уровне 37 Бк/л. Река Теча и ее пойма загрязнены в результате сбросов радиоактивных отходов в 1949–1956 гг. и являются наиболее значимыми на сегодня источниками радиационного воздействия на население, проживающее на этой реке.

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор в зоне радиоактивного загрязнения проводился

с середины 1960-х гг. силами радиологической лаборатории Челябинской областной санэпидстанции, но из-за того, что информация была закрыта, контрольные мероприятия проводились бессистемно.

В конце 1980-х – начале 1990-х гг. информация о распределении искусственных радионуклидов в окружающей среде стала открытой. В это же время администрацией области совместно с ПО «Маяк» инициирована разработка Федеральной целевой программы (ФЦП) 1992–1995 гг. с целью проведения широкомасштабных мероприятий по радиационной и социальной защите пострадавшего населения и реабилитации загрязненных территорий. С 1996 г. в рамках программы «Социальная иррадиационная реабилитация населения и территорий Уральского региона, пострадавших вследствие деятельности ПО «Маяк», на период до 2000 г.» специалистами областного Центра Госсанэпиднадзора была систематизирована имеющаяся информация по зоне радиоактивного загрязнения в виде санитарно-гигиенических паспортов по каждому району загрязненной территории. Таким образом, была представлена полная характеристика по дозовой нагрузке на население загрязненной территории от всех видов ИИИ. Целесообразность проведения такой работы нашла свое подтверждение в постановлении Правительства РФ от 28.01.97 г. № 93 «О порядке разработки радиационно-гигиенических паспортов», которым предусматривается введение на территории России радиационно-гигиенической паспортной организации и территорий субъектов РФ. Сложившаяся радиационная обстановка в северной части области и богатейший аналитический материал по радиационному контролю лежат в основе планирования контрольно-надзорных мероприятий по надзору за техногенными источниками ионизирующего излучения.

Управление Роспотребнадзора по Челябинской области осуществляет государственный санитарно-эпидемиологический надзор за техногенными источниками облучения населения области по следующим направлениям:

1. Проведение социально-гигиенического мониторинга с оценкой влияния радиационного фактора на состояние здоровья населения, в том числе проживающего в зоне радиоактивного загрязнения.

2. Организация и проведение радиационного контроля объектов окружающей среды. Анализ данных 11 аккредитованных лабораторий, в том числе полученных при проведении территориальной системы радиационного мониторинга (ТСРМ).

3. Анализ величины дозовой нагрузки на население от техногенных источников ионизирующего излучения.

4. Проведение организационно-методической и санитарно-просветительской работы с населением, проживающим в зоне радиоактивного загрязнения

Организационно-методическая работа по данному направлению занимает 70% времени специалистов Управления и 16% времени специалистов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области» (ФБУЗ ЦГиЭ) в рамках ведомственной целевой программы «Гигиена и здоровье». Ежегодно мы готовим не менее 5–6 вопросов по радиационной обстановке области и дозовой нагрузке на население на заслушивание в Правительство Челябинской области и заседание Специализированного научно-технического совета по проблемам радиационной безопасности населения Челябинской области.

Данные анализа радиационного надзора и контроля позволили нам убедить Правительство продолжить финансирование ТСРМ. Полученные результаты лежат в основе обоснования предложений при разработке и реализации областных целевых программ (ОЦП) «Преодоление последствий радиационных аварий на ПО «Маяк» на 2006–2010 гг.» и «Преодоление последствий радиационных аварий на ПО «Маяк» и обеспечение радиационной безопасности Челябинской области» на 2011–2015 гг., а также двух специализированных экологических программ по селу (населенному пункту) Муслюмово и «Концепции обеспечения радиационной безопасности населения Челябинской области» и т.д.

Специалисты ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области» обеспечивают функционирование, а мы анализ:

- территориальной системы мониторинга текущих суммарных доз облучения населения как подсистемы ТСРМ по 11 контрольным населенным пунктам загрязненной территории области: станции Муслюмово, куда переселено практически все население села Муслюмово, Бродокалмак, Русская Теча, Нижнепетропавловское, Аргаяш, Худайбердинское, Башакуль, Татарская Караболка, Красный Партизан, Багаряк, Большой Куяш. Производится измерение и обработка альфа-, бета- и гамма-полей в реперных точках, отбор проб почвы и растительности в этих точках. Отбор проб молока и картофеля, питьевой воды и оценка доз внешнего и внутреннего техногенного облучения;

- результатов радиационно-гигиенической паспортизации (РГП) территории Челябинской области и загрязненных территорий;

- результатов радиационного мониторинга концентрации техногенных радионуклидов в подземных источниках питьевого водоснабжения 15 населенных пунктов, расположенных в зоне потенциального влияния подземной линзы озера Карачай.

В рамках ОЦП «Преодоление последствий радиационных аварий на ПО «Маяк» и обеспечение радиационной безопасности Челябинской области» на 2011–2015 гг.» ТСРМ финансируется еще 2 подсистемы, данные которых нами активно используются, а именно:

- система радиационного мониторинга атмосферного воздуха (20 постов). Превышений допустимых концентраций техногенных радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и ( $^{90}\text{Sr}$ ) в атмосферном воздухе, установленных в нормах радиационной безопасности, и МЭД на территории в Челябинской области не зарегистрировано. Концентрации техногенных радиоактивных элементов в атмосферном воздухе и плотность их выпадения из приземного слоя атмосферы на территории Челябинской области превышают значения аналогичных параметров, наблюдаемых в целом по территории Российской Федерации и Уральского региона. Наиболее высокие значения прослеживаются в ближнем 20-километровом радиусе вокруг ПО «Маяк», особенно в п. Новогорный, по мере удаления от объекта содержание техногенных нуклидов в воздухе снижается;

- система мониторинга радиационно-загрязненной реки Теча (3 контрольных радиометрических створа) и реке Караболка (1 створ). Проведено 194 радиологических исследования. Среднестатистические за год значения объемной активности изотопа  $^{90}\text{Sr}$  в воде

реки Теча по 3 контрольным створам составили 12,0–14,7 Бк/л, что превышает Уровень вмешательства (УВ) по НРБ-99/2009 в 2,4–3,0 раза Среднестатистические за период наблюдения уровни активности изотопа  $^{137}\text{Cs}$  колебались по 3 контрольным створам в пределах 0,11–0,24 Бк/л, эти значения значительно ниже УВ для этого изотопа по НРБ-99/2009, но выше фоновых уровней по Российской Федерации. В сравнении с аналогичным параметром за предыдущий год объемные активности изотопа остались на близком уровне. В 2011 г. среднегодовая концентрация  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Карabolка в створе населенного пункта Татарская Карabolка составила 2,3 Бк/л. Данная величина выше среднестатистического фона по Российской Федерации в 575 раз. В сравнении с 2010 г. наблюдается увеличение среднегодовой концентрации  $^{90}\text{Sr}$  в воде реки Карabolка в 2,3 раза.

Подсистему мониторинга осуществляет Челябинский областной центр гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды.

В рамках данной программы специалистами ФБУЗ ЦГиЭ проведено комплексное радиологическое обследование 81 озера, которые расположены на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Все обследованные озера пригодны для рыбохозяйственной деятельности, кроме озер Малый и Большой Игиш, что явилось основанием для запрета отлова рыбы в них.

При нашем участии с 2006 г. на уровне органов исполнительной власти Челябинской области действует «Соглашение об обмене данными радиационного мониторинга на реке Теча», по которому ежеквартально в адрес Министерства по радиационной и экологической безопасности Челябинской области направляется информация от всех причастных к этой теме служб и учреждений и находит отражение в радиационно-гигиеническом паспорте области.

Результаты радиохимических исследований продуктов питания ФБУЗ ЦГиЭ показали, что:

- средние значения удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в питьевой воде не превышают установленные допустимые уровни НРБ-99/2009, но при этом отмечается небольшой рост значений удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде в 2011 г. по сравнению с 2006–2010 гг., главным образом в населенных пунктах, расположенных на радиоактивно загрязненных территориях. Удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде находятся в диапазоне 0,001–0,26 Бк/кг. Вне зоны радиоактивного загрязнения от 0,02 Бк/кг;

- средние значения удельные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пробах растительности находятся в диапазоне 0,54–10,71 Бк/кг и 0,54–108,78 Бк/кг соответственно. Удельные активности техногенных радионуклидов в растительности по результатам исследований в 2011 г. соответствуют средним данным многолетних наблюдений;

- средние значения удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  в пробах картофеля находятся в интервале 0,32–2,2 Бк/кг и не превышают допустимого уровня. Наибольшее содержание стронция-90 обнаружено в пробе картофеля с. Багаряк (3,8 Бк/кг). Значительных изменений содержания  $^{90}\text{Sr}$  в картофеле за период 2006–2011 гг. не зафиксировано. Средние значения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в пробах картофеля находятся в интервале 0,10–1,97 Бк/кг и не превышают допустимого уровня. Наибольшее содержание  $^{137}\text{Cs}$  обнаружено в пробах картофеля ст. Муслимово

(8,7 Бк/кг). Значительных изменений содержания  $^{137}\text{Cs}$  в пробах картофеля за период 2006–2011 гг. не зафиксировано, как в зоне загрязнения, так и вне зоны;

- средние значения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в пробах молока находятся в диапазоне 0,2–0,9 Бк/кг и не превышают допустимого уровня 100 Бк/кг. Максимальное значение удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  отмечено в пробе молока, отобранной в с. Бродокалмак (2,9 Бк/кг). Средние значения активности  $^{90}\text{Sr}$  в пробах молока находятся в интервале 0,30–1,18 Бк/кг, максимальное значение удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  с отмечено в пробе молока, отобранной в с. Башакуль (4,8 Бк/кг). Значительных изменений содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пробах молока за период 2006–2011 гг. не зафиксировано. Содержание техногенных радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пробах молока, отобранных в населенных пунктах, расположенных в зоне радиоактивного загрязнения, выше, чем содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пробах молока, отобранных в населенных пунктах, расположенных вне зоны радиоактивного загрязнения;

- среднее значение удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пробах капусты находятся в интервале 0,07–0,63 Бк/кг и 0,09–1,35 Бк/кг соответственно. Полученные значения не превышают установленные допустимые уровни ( $^{137}\text{Cs}$  – 200 Бк/кг);

- средние значения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пробах грибов находятся в интервалах 0,8–1,99 и 0,02–1,49 Бк/кг соответственно и не превышают допустимые уровни по  $^{137}\text{Cs}$  – 500 Бк/кг.

В целом, содержание техногенных радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в продуктах питания в населенных пунктах, расположенных в зоне радиоактивного загрязнения, выше, чем содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в продуктах питания в населенных пунктах, расположенных вне зоны радиоактивного загрязнения.

Результаты измерений мощности экспозиционной дозы находятся в диапазоне 0,10–0,19 мкЗв/ч. Показания альфа- и бета-полей находятся в интервале 0,05–0,14 и 1,4–8,2 част. (см<sup>2</sup>\*мин) соответственно и находятся на уровне фоновых значений для территории Челябинской области (0,09–0,20 мкЗв/час).

Данные надзора и ТСПМ позволили нам провести детальный анализ и представить достоверную информацию о дозовой нагрузке на население области от техногенных ИИИ в РГП области. Коллективная доза облучения населения от техногенных источников ионизирующего излучения населения Челябинской области за 2010 г. составила 22,74 чел.-Зв/год, что меньше в 2,6 раза, чем в 2005 г. Снижение произошло, в основном, за счет проведения реабилитационных мероприятий в пойме реки Теча и мероприятий по частичному переселению населения из села Муслимово. Кроме того, это обусловлено изменением рациона питания населения. Идет снижение развития скотоводства, частного молочного и мясного производства и, как следствие, изменяется годовое потребление основных дозообразующих продуктов питания. Во всех населенных пунктах доза облучения населения техногенными радионуклидами не превышает регламент 1 мЗв/год. В контрольных населенных пунктах значения суммарных эффективных доз техногенного облучения населения снизились по сравнению с данными предыдущих лет. Дополнительный вклад в дозу облучения населения области от техногенных источ-

ников составляет 0,006 мЗв, или 0,15% от общей дозы облучения населения. Для населения, проживающего в зоне радионуклидного загрязнения, вклад от техногенного облучения значительно ниже основного предела дозы 1 мЗв/год (от 0,002 мЗв /год до 0,154 мЗв/год). Для населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях, пострадавших в результате аварий на ПО «Маяк» (1957, 1967 гг.), средняя годовая эффективная доза облучения составила 0,026 мЗв (2009 г. – 0,03 мЗв). Для населения, проживающего на р. Теча, загрязненной в результате сбросов жидких радиоактивных отходов ПО «Маяк» – 0,154 мЗв (2009 г. – 0,211 мЗв).

В зоне наблюдения радиационно опасных объектов проживает около 260 тыс. человек. Около 200 тыс. человек, проживающих в зоне наблюдения ФГУП «ПО «Маяк», получают дополнительно среднюю индивидуальную дозу 0,002–0,004 мЗв/год, 60 тыс. человек получают от деятельности ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ» среднюю индивидуальную дозу 0,0028 мЗв/год. Данные дозы относятся к области малых доз, и последствием облучения для населения от них является увеличение индивидуального риска возникновения стохастических эффектов. Для на-

селения области в 2010 г. индивидуальный риск составил  $0,3 \times 10^{-6}$ , что ниже уровня пренебрежимого риска  $10^{-6}$ . По этой причине основные мероприятия надзора должны быть направлены на контроль за снижением дозовой нагрузки от других источников, в том числе от медицинских. Одновременно следует, что при наличии положительной динамики в сторону снижения доз облучения от техногенных источников данное направление работы требует особого внимания, так как зона радиоактивного загрязнения и радиационно опасные объекты могут стать потенциальным источником радиоактивного загрязнения территории и ухудшить радиационную обстановку на территории Челябинской области.

#### Литература

1. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.6.1.2523 – 09) : утв. и введ. в действие от 01 сентября 2009 г. взамен СанПиН 2.6.1.758-99. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.
2. Кравцова, Э.М. Сборник радиационно-гигиенических паспортов административных территорий, входящих в зону радиоактивного загрязнения Челябинской области / Э.М. Кравцова [и др.]. – Челябинск: Полисервис, 2001. – 363 с.

#### A.I. Semenov, L.L. Dubrovskaya

#### Some aspects of organising supervision over artificial sources of ionizing radiation in Chelyabinsk region

Administration of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being in Chelyabinsk region, Chelyabinsk

*Abstract. This article provides information on organising the state sanitary and epidemiological supervision over artificial sources of ionizing radiation and their dose loads to the population of the Chelyabinsk region. Information about events that contribute to radioactive contamination of the region territory is provided in historical aspect.*

*Key words: artificial sources of ionizing radiation, radiation situation, radiation-hygienic monitoring, radioactive contamination, average annual effective exposure dose, strontium-90, cesium-137.*

Поступила: 02.04.2012 г.

А.И. Семенов  
Тел.: (351)263-64-90