

Радиационная обстановка в Дальневосточных субъектах Российской Федерации после аварии на АЭС «Фукусима-1» по данным весенне-летних обследований 2011 года

Г.Г. Онищенко¹, И.К. Романович², А.Н. Барковский², Г.Я. Брук², А.А. Горский¹, В.С. Степанов¹

¹ Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва

² ФГУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург

В работе представлен анализ данных радиологического обследования территорий Дальневосточных субъектов Российской Федерации, выполненных специалистами Управлений и ФГУЗ «Центры гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора совместно с Санкт-Петербургским научно-исследовательским институтом радиационной гигиены в период с марта по июнь 2011 года. Произведена предварительная оценка вклада выпадений, перенесенных с воздушными потоками с АЭС «Фукусима-1», в радиоактивное загрязнение обследованных территорий и доз облучения населения.

Ключевые слова: радиологическое обследование, радиационная обстановка, АЭС «Фукусима-1», мощность дозы гамма-излучения, удельная активность радионуклидов, дозы облучения, радионуклиды ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{131}I , ^{90}Sr .

11 марта 2011 г. в Тихом океане к востоку от японского острова Хонсю произошло мощное 9-балльное землетрясение, которое стало причиной серьезной радиационной аварии на АЭС «Фукусима-1», расположенной на восточном побережье острова. Впоследствии этой аварии был присвоен самый высокий 7-й уровень по шкале ИНЕС.

В результате землетрясения и последовавшего за ним цунами прекратила работу система прокачки теплоносителя через реакторы и начался их неконтролируемый разогрев. С 12 по 15 марта на 1-м, 2-м и 3-м энергоблоках АЭС «Фукусима-1» произошли взрывы, в результате которых были повреждены здания энергоблоков, а на 2-м энергоблоке была повреждена и защитная оболочка реактора. В это же время произошел пожар в хранилище отработавшего ядерного топлива 4-го энергоблока. Предпринятые японскими специалистами усилия по охлаждению аварийных реакторов и бассейнов отработавшего ядерного топлива сначала пресной, а затем и морской водой не предотвратили перегрев активных зон реакторов, что привело к расплавлению ядерного топлива, разгерметизации реакторов и значительному выбросу техногенных радионуклидов в атмосферу и сбросу высокоактивных жидких радиоактивных отходов в океан.

В результате выбросов в атмосферу летучих радионуклидов, в основном йода, цезия и теллура, значительному радиоактивному загрязнению подверглись территории ряда японских префектур, расположенных недалеко от АЭС «Фукусима-1». Неконтролируемое растекание и контролируемый сброс жидких радиоактивных отходов в прибрежную полосу Тихого океана привели к значительному загрязнению океанской воды вблизи АЭС «Фукусима-1». С конца марта 2011 г. поступают регулярные данные о радиоактивном загрязнении пищевой продукции, произведенной или выращенной на загрязненных территориях Японии, а также выявления загрязненной радионуклидами пищевой продукции на территориях японских пре-

фектур, не подвергшихся радиоактивному загрязнению. Последнее связано с отсутствием или неэффективностью мер по аварийному реагированию, осуществляемых японскими властями как на национальном уровне, так и на уровне префектур. В результате аварии радиоактивному загрязнению подверглась также непищевая продукция (бывшие в употреблении автомобили, строительная техника, катера, запасные части для автомобилей), поставки которой в Российскую Федерацию были предотвращены благодаря эффективному надзору и контролю. Сохраняется угроза радиоактивного загрязнения морских биоресурсов в результате сброса радиоактивных отходов в акваторию Тихого океана.

С 18–20 марта 2011 г. радионуклиды йода и цезия, выброшенные из аварийных реакторов АЭС «Фукусима-1», в следовых концентрациях обнаруживаются в воздухе над США, а затем и в Европе, России, на территории Дальневосточных субъектов Российской Федерации.

Общие сведения об аварии на АЭС «Фукусима-1», радиационной обстановке на территории Японии и воздушных переносах радионуклидов за пределы Японии на конец мая 2011 г. нами представлены в публикации в предыдущем номере журнала «Радиационная гигиена» [1]. Однако развитие аварии на АЭС «Фукусима-1» и на конец августа 2011 г. продолжается. Наладить систему охлаждения ядерного топлива по замкнутому циклу не удастся из-за разгерметизации ядерных реакторов. Подаваемая для охлаждения ядерного топлива вода скапливается в подреакторных помещениях, а некоторая часть испаряется в атмосферу. Хотя выбросы радионуклидов в атмосферу снизились примерно в миллион раз (по данным компании ТЭПКО), полностью они не прекращены. В подреакторных помещениях скопилось около 100 000 м³ высокоактивных жидких радиоактивных отходов. Нарушение герметичности конструкций зданий приводит к дальнейшему растеканию радиоактивных отходов по площадке АЭС и в акваторию Тихого океана [2].

Продолжающиеся до настоящего времени выбросы из аварийных реакторов на АЭС «Фукусима-1», а также появление сведений об обнаружении минимальных концентраций радионуклидов йода и цезия в атмосферном воздухе над территорией России вызвали серьезную озабоченность населения, специалистов и руководства страны.

Действия Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по аварийному реагированию и предпринятые действия по радиационной защите населения страны в ранний период развития аварии на АЭС «Фукусима-1» представлены нами в публикации [3].

Для оценки потенциальной опасности катастрофы в Японии, уточнения зон и параметров возможного радиоактивного загрязнения акватории Тихого океана вблизи территории Российской Федерации 28 марта 2011 г. Председателем Правительства Российской Федерации, Председателем Попечительского совета Русского географического общества В.В. Путиным было принято решение о проведении комплексной морской экспедиции под эгидой Русского географического общества с участием заинтересованных министерств и ведомств, ведущих научных учреждений России. Утвержденная программа морской экспедиции включала комплекс исследований на акватории Тихого океана.

Поскольку береговые исследования в программе морской экспедиции не предусматривались, Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека было принято решение о проведении одновременно с морской экспедицией исследований по уточнению радиационной обстановки на территории Камчатского, Приморского и Хабаровского краев, Магаданской и Сахалинской областей силами Управлений и «Центров гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора Дальневосточных регионов Российской Федерации совместно с Санкт-Петербургским научно-исследовательским институтом радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева. Комплекс исследований, предусмотренных программой морской экспедиции, и береговые исследования, проведенные одновременно, позволяли дать объективную оценку радиационной обстановки на территории Дальневосточных субъектов Российской Федерации, а также прилегающей к ним акватории Тихого океана, уточнить возможные угрозы переноса радиоактивности с морскими течениями, радиоактивного загрязнения территории, пищевой продукции местного производства, питьевой воды, морских биоресурсов, и как итог – оценить возможные дозы облучения населения обследуемых регионов за счет аварии на АЭС «Фукусима-1».

Для решения поставленных задач Управлениями Роспотребнадзора по Камчатскому, Приморскому и Хабаровскому краям, Магаданской и Сахалинской областям при научно-методическом содействии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева разработаны и утверждены региональные программы исследований.

Отдельная расширенная программа исследований была разработана Санкт-Петербургским научно-исследовательским институтом радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева и Управлением

Роспотребнадзора по Сахалинской области для юго-восточной части Сахалинской области. Она предусматривала углубленное обследование Корсаковского района и островов Кунашир и Шикотан, так как именно эти территории расположены наиболее близко к границам Японии и, следовательно, для них наиболее высока вероятность радиоактивного загрязнения. Исследования в Корсаковском районе и на островах Кунашир и Шикотан проводились совместно специалистами Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, управления Роспотребнадзора по Сахалинской области и «Центра гигиены и эпидемиологии» в Сахалинской области.

Учреждениям Роспотребнадзора в Дальневосточных субъектах Российской Федерации необходимо было получить достоверную информацию об уровнях радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды, пищевых продуктов местного происхождения, о содержании техногенных радионуклидов в теле жителей. В этой связи необходимо было решить целый ряд задач:

- собрать и проанализировать данные радиационного мониторинга за 2008–2010 гг., проводимого в прибрежных населенных пунктах (НП) исследуемых территорий, чтобы в дальнейшем проводить сравнение с данными, полученными в ходе дополнительного обследования региона;

- измерить мощность дозы гамма-излучения в основных локациях населенных пунктов;

- провести отбор проб объектов окружающей среды (почва, растительность), пищевых продуктов местного происхождения, в том числе рыбы и гидробионтов (крабы, моллюски и т.п.);

- исследовать содержание радионуклидов во всех отобранных пробах с использованием спектрометрических и радиохимических методов исследования;

- измерить содержание ^{131}I в щитовидной железе жителей обследуемых населенных пунктов;

- провести анкетирование населения по уточнению местного рациона питания.

По результатам проведенных исследований необходимо было выполнить гигиеническую оценку радиационной обстановки на территории субъекта Российской Федерации и возможных доз облучения населения за счет радиоактивных выпадений в результате аварии на АЭС «Фукусима-1».

Опыт работы на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС, подсказывал, что обследование чистых в радиоактивном отношении НП может вызвать настороженность населения, а то и дополнительную социальную напряженность, зачастую такую же, как и на территориях, подвергшихся значительному радиоактивному загрязнению. Очень подробное обследование чистых районов вызывает у населения подозрение, что радиоактивное загрязнение произошло, но от населения это скрывается, что нередко и происходило во времена Советского Союза.

Поэтому программа обследования субъекта РФ по уточнению радиационной обстановки включала два этапа полевых работ. На первом этапе производилось обследование ареала вокруг и на территории 5–6 НП.

Радиологическим группам Дальневосточных субъек-

тов было рекомендовано радиологическое обследование ареала населенного пункта начинать с проведения измерений мощности дозы гамма-излучения целинных участков вблизи НП (не менее 2–3 открытых целинных участков с разных сторон от НП). Если мощность дозы гамма-излучения соответствует средним значениям по многолетним наблюдениям для этого населенного пункта (отклонения не более 50%), то отбирают пробы почвы и растительности (травы) на этих участках, а также по 1–2 пробы (при их наличии) листовых овощей, молока, рыбы местного улова, морских водорослей и первый этап исследования заканчивают. В стационарных условиях проводят гамма-спектрометрические исследования отобранных проб. В случае обнаружения цезия-134 в отобранных пробах в концентрациях более 5 Бк/кг переходят ко второму этапу обследования данного населенного пункта по расширенной программе.

Расширенная программа исследований включает, дополнительно к сокращенной программе, увеличение в 2–3 раза количества отбираемых проб объектов внешней среды и пищевых продуктов местного происхождения, измерение содержания ¹³¹I в щитовидной железе и анкетирование населения. Для анкетирования жителей, проживающих в обследуемых населенных пунктах, разработана опросная карта (анкета). В эту анкету, помимо общих данных, входят вопросы о наличии личного приусадебного хозяйства и о потреблении наиболее значимых пищевых продуктов местного происхождения, составляющих рацион питания местных жителей. Особое внимание уделяется дарам природы, играющим важную роль в процессе формирования дозы внутреннего облучения. При анкетировании населения особое внимание уделялось определению видов и мест вылова рыбы и морепродуктов, оценке количественных показателей потребления этих продуктов по сезонам года.

Результаты исследований по уточнению радиационной обстановки в Камчатском, Приморском и Хабаровском краях, Магаданской и Сахалинской областях, а также морской экспедиции представлены в отдельных публикациях этого номера журнала.

В данной работе представляется обобщенный анализ результатов радиологического обследования территорий Дальневосточных субъектов Российской Федерации с оценкой возможных доз облучения населения.

Мощность дозы гамма-излучения

За период с 11 марта 2011 г. специалистами Роспотребнадзора Дальневосточных субъектов Российской Федерации произведено свыше 170 000 измерений мощности дозы гамма-излучения на открытой местности. Полученные результаты свидетельствуют, что увеличения мощности дозы гамма-излучения на территории Дальневосточных регионов России с начала аварии на АЭС «Фукусима-1» не произошло. Радиационный фон во всех обследованных субъектах Российской Федерации соответствует доаварийному уровню и на открытой местности составляет от 0,02 до 0,16 мкЗв/час. Средние, минимальные и максимальные значения мощности дозы гамма-излучения на территории пяти Дальневосточных субъектов Российской Федерации в марте – июне 2011 г. представлены в таблице 1.

Таблица 1

Мощность дозы гамма-излучения на территории 5 Дальневосточных субъектов Российской Федерации в марте – июне 2011 г., мкЗв/ч

Субъект РФ	Значение		
	Среднее	Минимальное	Максимальное
Приморский край	0,08	0,05	0,13
Хабаровский край	0,09	0,07	0,16
Камчатский край	0,07	0,04	0,12
Магаданская область	0,09	0,08	0,11
Сахалинская область	0,08	0,02	0,14

Удельная активность радионуклидов в пробах почвы и объектах окружающей среды

Определение удельной активности радионуклидов цезия и йода в почве и объектах окружающей среды, отобранных в мае 2011 г., выполнялись гамма-спектрометрическим методом. Минимальная детектируемая активность метода при использовании сцинтилляционных гамма-спектрометров «Прогресс Б-Г-Ар» и «Гамма-плюс» составляет 3,0 Бк/кг. Содержание ¹³⁴Cs в пробах почвы, как правило, не превышало минимально детектируемой активности. В единичных пробах почвы максимальная удельная активность ¹³⁴Cs составила для Приморского края 4,3 Бк/кг, для островов Сахалин – 7,0 Бк/кг, Кунашир – 19,0 Бк/кг, для Магаданской области – 1,5 Бк/кг (табл. 2). В Хабаровском и Камчатском краях ¹³⁴Cs в пробах почвы не обнаружен. Содержание ¹³⁷Cs в пробах почвы составило от 3,0 до 25,0 Бк/кг и соответствовало активности данного радионуклида в почве по данным многолетних наблюдений. В траве, отобранной в тех же местах, что и почва, содержание ¹³⁴Cs в Хабаровском и Камчатском краях не обнаружено. В Магаданской области на момент отбора проб еще не сошел снег, и пробы травы не отбирались. На острове Сахалин максимальное содержание ¹³⁴Cs в траве составило 0,9 Бк/кг, на острове Кунашир – 7,8 Бк/кг, в Приморском крае – 17,0 Бк/кг.

На период дополнительного обследования населенных пунктов в четырех Дальневосточных регионах, за исключением Магаданской области, уже начался выпас скота. Это позволило отобрать пробы молока – одного из основных продуктов питания, определяющего дозы внутреннего облучения населения, проживающего на радиоактивно загрязненной территории, особенно в ранний период аварии. В пробах молока, отобранных в Хабаровском и Камчатском краях, как и в почве и в траве с пастбищ, ¹³⁴Cs не обнаружен. Содержание ¹³⁴Cs в пробах молока, отобранных в Приморском крае, на островах Сахалин и Кунашир, представленное в таблице 4, составляло от 1,0 до 2,5 Бк/кг, что более чем в 20 раз ниже допустимого содержания в данном продукте, определенного в соответствии с п. 5.2.4 НРБ-99/2009 и СанПин 2.3.2.1078–01 [4].

Таблица 2

Максимальные удельные активности радионуклидов цезия и ¹³¹I, зарегистрированные в пробах почвы, травы, молока и овощей, Бк/кг

Субъект РФ	Почва			Трава			Молоко			Овощи		
	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I
Приморский край	4,3	23	3,5	17	8,4	22,4	1,2	0,4	2,8	но	9,7	2,5
Хабаровский край	но*	5,6	но	но	4,3	но	но	но	но	но	1,9	но
Камчатский край	но	25	но	но	0,6	но	но	2,4	но	но	9,4	но
Магаданская область	1,5	21	но	–	–	–	–	–	–	0,9	2,5	но
О. Сахалин	7,0	2,8	но	0,9	4,0	но	1,0	но	но	1,1	но	но
О. Кунашир	19	32	но	7,8	8,2	но	2,5	22,5	но	1,8	1,7	но

* – не обнаружен.

Значительный вклад в дозу облучения на ранней стадии аварии, особенно в период продолжающихся выбросов радионуклидов из аварийного реактора и продолжающихся выпадений на местность, вносят листовые овощи. В пробах овощей, отобранных в Приморском, Хабаровском и Камчатском краях, ¹³⁴Cs не обнаружен. В Магаданской и Сахалинской областях ¹³⁴Cs содержался в незначительных количествах, от 0,9 до 1,8 Бк/кг.

Одним из радионуклидов, вносящих основной вклад в дозу облучения населения на ранней стадии аварии, является ¹³¹I. В почве, траве, молоке и овощах, отобранных в Приморском крае, определялся ¹³¹I. Если в почве, овощах и молоке его содержание было практически следовым (от 2,5 до 3,5 Бк/кг), то в траве содержание ¹³¹I было уже значимым, и максимальная измеренная концентрация составила 22,4 Бк/кг.

Если радионуклиды ¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs и ¹³¹I, обнаруженные в почве и объектах окружающей среды, могли попасть на территорию Дальневосточных регионов России в результате воздушного переноса, то радиоактивное загрязнение морской рыбы и других гидробионтов возможно как в результате водного переноса радиоактивности во внутренние моря России, так и в результате их вылова в районах Тихого океана, загрязненного радиоактивными выбросами АЭС «Фукусима-1». Кроме того, необходимо учитывать

и пути миграции рыбы и гидробионтов в места нагула веса и нереста. У некоторых видов рыбы, в том числе и у горбуши, кормовая база находится в Тихом океане и достигает широт расположения Японских островов, а для нереста эти виды рыб заходят в реки Дальневосточных субъектов Российской Федерации, где и происходит вылов рыбы в промышленных масштабах. В этой связи необходим радиационный контроль рыбы, выловленной не только в Тихом океане, но и во внутренних водоемах Дальнего Востока, что и проводится учреждениями Роспотребнадзора и другими министерствами и ведомствами. В таблице 3 представлены максимальные удельные активности радионуклидов цезия и йода, зарегистрированные в пробах морской рыбы и морепродуктов, выловленных в различных районах Тихого океана, прибрежных и внутренних водах Дальневосточного региона России. Из представленных данных следует, что ни в одной из проб рыбы и морепродуктов содержание радионуклидов цезия (¹³⁴Cs + ¹³⁷Cs) не превысило 10,0 Бк/кг, что более чем в 10 раз ниже их допустимого содержания [4]. Причем в пробах рыбы, отобранных в Приморском, Хабаровском и Камчатском краях, ¹³⁴Cs не обнаруживался. Однако в пробах рыбы из Приморья (навага) и в морских водорослях определялся ¹³¹I. Так, в морской рыбе концентрация йода достигала 2,9 Бк/кг, в морских водорослях – 8,9 Бк/кг.

Таблица 3

Максимальные удельные активности радионуклидов цезия и ¹³¹I, зарегистрированные в пробах морской рыбы и морепродуктов, Бк/кг

Субъект РФ	Рыба морская			Морепродукты		
	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I
Приморский край	но*	6,8***	2,9	5,7	но *	8,2
Хабаровский край	но*	0,4	но*	но *	1,1	но*
Камчатский край	но*	1,5	но*	–	–	–
Магаданская область	2,7	1,4	но*	–	–	–
Сахалинская область	4,7	4,5	но*	4,7**	4,5**	но*

* но – радионуклиды не обнаружены;

** данные представлены для «Рыбы различных видов и морепродуктов»;

*** по данным ООО «ЦС «Восток-Тест».

Оценка годовых доз облучения населения

Как видно из представленных результатов, наличие радионуклида ¹³⁴Cs, являющегося индикатором радиоактивных выбросов аварийных ядерных реакторов АЭС «Фукусима-1», достоверно определено для проб, отобранных в Сахалинской области и Приморском крае. Поэтому именно для этих регионов были выполнены оценки максимальных возможных доз облучения населения за счет аварии на АЭС «Фукусима-1». На основе представленных в таблице 2 оценок максимальной удельной активности радионуклида ¹³⁴Cs в исследованных пробах почвы, с учетом методики пробоотбора, были получены максимальные значения поверхностной активности ¹³⁴Cs в почве, которые представлены в таблице 4. Там же представлена максимальная оценка возможной дозы внешнего облучения населения за счет «фукусимских» радиоактивных выпадений. Она получена в предположении, что уровень поверхностного загрязнения территории ¹³⁷Cs за счет «фукусимских» радиоактивных выпадений такой же, как и ¹³⁴Cs, и что вся активность находится в поверхностном слое почвы (ослабление за счет заглубления равно 0,7). При проведении оценки доз использовались данные по мощности дозы над загрязненной радионуклидами поверхностью земли из работы [5] и влияние на формирование дозы антропогенной среды населенного пункта консервативно учитывалось коэффициентом 0,5. При этом максимальная оценка годовой эффективной дозы внешнего облучения населения за счет «фукусимских» выпадений при плотности поверхностного загрязнения почвы ¹³⁴Cs 1,0 кБк/м² составит 29,0 мкЗв в год.

Для оценки максимальных доз внутреннего облучения использовались полученные максимальные значения удельной активности радионуклидов цезия в молоке, овощах, рыбе и морепродуктах, а также данные опросов по максимальному годовому потреблению жителями этих продуктов (рацион 1). Дополнительно оценивались дозы, полученные с использованием среднероссийского потребления пищевых продуктов, приведенного в СанПиН 2.3.2.1078-01 (рацион 2). Результаты этой оценки для тех же трех территорий представлены в таблице 5.

Таблица 4

Значения поверхностной активности ¹³⁴Cs в почве, оцененные по результатам гамма-спектрометрического анализа, и соответствующие им максимальные возможные дозы внешнего облучения жителей

Территория	Поверхностная активность ¹³⁴ Cs в почве, кБк/м ²	Максимальная оценка годовой дозы внешнего облучения, мкЗв в год
Приморский край	0,11	3,2
Остров Сахалин	0,18	5,2
Остров Кунашир	0,48	14,0

Годовое потребление молока, овощей, рыбы и морепродуктов, соответствующее рационам 1 и 2, для Приморского края и Сахалинской области приведено в таблице 6.

Из полученных результатов видно, что консервативная оценка максимальных годовых доз внешнего и внутреннего облучения населения двух ближайших к Японии Дальневосточных субъектов Российской Федерации за счет радионуклидов ¹³⁷Cs и ¹³⁴Cs, выпавших в результате аварии на АЭС «Фукусима-1», дает следующие величины:

- для Приморского края – 37,0 мкЗв в год,
- для острова Сахалин – 24,0 мкЗв в год,
- для острова Кунашир – 38,0 мкЗв в год.

Консервативная оценка доз за счет ¹³¹I, который обнаружен в пробах молока, овощей, рыбы и морепродуктов, отобранных в Приморском крае, проведенная в предположении, что весь объем соответствующих пищевых продуктов загрязнен ¹³¹I с удельной активностью, соответствующей максимальным зарегистрированным величинам, на период времени продолжительностью 2 месяца, дает максимальную дополнительную дозу внутреннего облучения жителей Приморского края 44,0 мкЗв.

Таблица 5

Максимальные удельные активности ¹³⁴Cs в молоке, овощах, рыбе и морепродуктах и соответствующие им дозы внутреннего облучения за счет «фукусимских» радиоактивных выпадений для различных рационов питания

Территория	Максимальная удельная активность ¹³⁴ Cs, кБк/кг			Максимальная оценка годовой дозы внутреннего облучения, мкЗв в год	
	Молоко	Овощи	Рыба и морепродукты	Рацион 1	Рацион 2
Приморский край	1,2	0	5,7	34,0	8,0
Остров Сахалин	1,0	1,1	4,7	19,0	10,0
Остров Кунашир	2,5	1,8	4,7	24,0	19,0

Таблица 6

Рационы питания, использованные при оценке доз внутреннего облучения населения

Территория	Максимальное годовое потребление, кг в год					
	Рацион 1			Рацион 2		
	Молоко	Овощи	Рыба и морепродукты	Молоко	Овощи	Рыба и морепродукты
Приморский край	200	24	145	165	78	10
Сахалинская область	145	10	80			

Дозу за счет ингаляционного поступления ^{131}I с атмосферным воздухом можно не учитывать, так как при максимальных зарегистрированных уровнях содержания этого радионуклида в воздухе менее 10^{-2} Бк/ м^3 годовая эффективная доза не превысит 0,1 мкЗв/год.

Таким образом, максимальная индивидуальная годовая доза облучения населения Приморского края, оцененная по данным весенне-летних обследований Дальневосточных регионов страны, может составить 81,0 мкЗв.

Однако результаты оценки доз облучения населения, проживающего на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС, свидетельствует, что значительную долю в годовую дозу внутреннего облучения населения вносят грибы и лесные ягоды. Поскольку в период весенне-летних обследований указанных территорий грибов и лесных ягод еще не было, учет максимального вклада этих продуктов в формирование дозы внутреннего облучения может быть произведен с использованием численных значений коэффициентов перехода цезия в грибы для раннего периода аварии, полученных для территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС. В соответствии с результатами проведенных опросов населения потребление лесных грибов местными жителями не превышает 30 кг в год. Коэффициент перехода цезия в грибы («средний гриб») для дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв составляет $0,013 \text{ м}^2/\text{кг}$ [6, 7]. Таким образом, ожидаемая максимальная удельная активность ^{134}Cs в лесных грибах составит 1,4 Бк/кг, 2,3 Бк/кг и 6,2 Бк/кг для Приморского края, о. Сахалин и о. Кунашир соответственно. Столько же в них будет и ^{137}Cs «фукусимского» происхождения. При этом максимальная оценка дозы внутреннего облучения жителей за счет потребления лесных грибов вследствие аварии на АЭС «Фукусима-1» (с учетом примерно двукратного снижения содержания цезия в грибах при их кулинарной обработке) составит 0,7 мкЗв/год, 1,1 мкЗв/год и 3,0 мкЗв/год для Приморского края, о. Сахалин и о. Кунашир соответственно. Следовательно, предельно консервативная оценка максимальных возможных доз облучения жителей Дальневосточных регионов России за счет аварии на АЭС «Фукусима-1» дает максимальную величину годовой эффективной дозы, равную 82,0 мкЗв/год (Приморский край). Для всех остальных регионов она значительно меньше, и в любом случае доза облучения населения за счет аварии на АЭС «Фукусима-1» не превысит 0,1 мЗв в год.

Таким образом, результаты изучения радиационной обстановки на территории пяти Дальневосточных субъектов Российской Федерации свидетельствуют о наличии выпадений на почву и присутствие в пробах объектов окружающей среды и пищевых продуктов Приморского и Камчатского краев, Магаданской и Сахалинской областей свежих «фукусимских» выпадений, что подтверждается содержанием в исследованных пробах радионуклидов ^{134}Cs , а в Приморском крае и ^{131}I .

По уровню радиоактивного загрязнения территорий незначительно отличаются в более высокую сторону два региона: Приморский край и Сахалинская область, включая острова Кунашир и Шикотан.

Консервативная оценка возможных дополнительных доз облучения жителей Дальневосточных регио-

нов России за счет аварии на АЭС «Фукусима-1» дает максимальную величину индивидуальной годовой эффективной дозы облучения жителя Приморского края, равную 82,0 мкЗв, Сахалинской области – 25,0 мкЗв, о. Кунашир – 41,0 мкЗв.

С гигиенической точки зрения, прогнозируемые максимальные дозы облучения населения (менее 0,1 мЗв/год) значительно ниже безопасного уровня облучения, установленного как отечественными санитарными правилами (НРБ-99/2009, предел дозы для населения 1 мЗв/год), так и рекомендованного Международной комиссией по радиологической защите (МКРЗ) и МАГАТЭ.

В заключение следует отметить, несколько важных аспектов:

1. Содержание радионуклидов цезия и йода в значительной части проб, отобранных и исследованных в весенне-летний период в Дальневосточных регионах России, находилось на уровне чувствительности методов измерения или ниже. Таким образом, определить среднее содержание радионуклидов в отобранных пробах не представилось возможным, а значит и не представляется возможным на данный период времени оценить средние дозы по населенным пунктам или региону. Получены только максимальные оценки для регионов.

2. Оценка доз облучения населения регионов производилась по ограниченному набору пищевых продуктов местного происхождения, которые оказались возможным отобрать до конца мая 2011 г. Значительная часть продуктов местного происхождения появляется в рационе питания населения в летне-осенний период, в том числе все «дикоросы» и многие виды рыб, водорослей и гидробионтов. В настоящей статье их вклад оценен по коэффициентам перехода цезия в природные пищевые продукты, полученным на территориях, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС.

3. Формирование основных параметров радиационной обстановки на местности будет происходить в течение всего первого года после аварии (частичный смыв и заглупление радионуклидов, опадение листьев, скашивание и поедание травы при выпасе скота и т.д.).

4. Возможно появление рыбы (сайры), выловленной в Тихом океане, или привозной пищевой продукции со сравнительно высоким или даже с превышающим установленные нормативы содержанием радионуклидов цезия. Поэтому необходим радиационный контроль пищевой продукции. Наличие такого контроля решает три задачи:

- не допустить поступление в торговую сеть и реализацию пищевой продукции, не соответствующей гигиеническим нормативам;
- заставить коммерческие структуры организовать радиационный контроль закупаемой за рубежом, и в первую очередь в Японии, и добываемой в проблемных районах Тихого океана для реализации в Российской Федерации пищевой продукции;
- сформировать у населения уверенность в том, что вся поступающая в торговую сеть продукция соответствует требованиям радиационной безопасности.

5. Необходимо увеличить объем радиационного контроля, проводимого в субъектах Российской Федерации в рамках радиационно-гигиенической паспортизации и социально-гигиенического мониторинга, отражать его

результаты в радиационно-гигиенических паспортах территорий и максимально освещать эти результаты для населения в средствах массовой информации.

Таким образом, радиационное воздействие аварии на АЭС «Фукусима-1» на население Дальневосточного региона Российской Федерации незначительно, и эффективная доза за счет этого источника более чем на порядок величины ниже предела дозы для населения. Тем не менее, все представленные в настоящей статье данные о радиационной обстановке на территории Дальневосточных субъектов Российской Федерации, а также прогнозируемые дозы облучения населения носят предварительный характер. Требуется продолжение изучения параметров радиационной обстановки, определения содержания радионуклидов в пробах окружающей среды и пищевых продуктах, уточнения рационов питания, пищевых цепочек, а также отработка и совершенствование методов измерений и контроля.

Литература

1. Онищенко, Г.Г. Авария на АЭС «Фукусима-1»: первые итоги аварийного реагирования. Сообщение 1: общие сведения об аварии и радиационной обстановке / Г.Г. Онищенко [и др.] // Радиационная гигиена. – 2011. – Т.4, № 2. – С. 5-12.
2. Информационный центр японской компании TEPCO: <http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/index-e.html>.
3. Онищенко, Г.Г. Авария на АЭС «Фукусима-1»: первые итоги аварийного реагирования. Сообщение 2: Действия органов Роспотребнадзора по радиационной защите населения Российской Федерации на ранней стадии аварии / Г.Г. Онищенко [и др.] // Радиационная гигиена. – Т. 4, № 2. – С. 13-22.
4. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы (СанПин 2.3.2.1078–01). – М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002. – 168 с.
5. Finck, Robert R. Field Gamma-Ray Spectrometry. Theory of Calibration and Measurement using a Germanium Spectrometer. FOA Report C 20900-4.3. – Lund University, Departments of Radiation Physics, Sweden, 1992. – 132 с.
6. Зонирование населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, по критерию годовой дозы облучения населения. Дополнение 2 к МУ 2.6.1.784-99: Методические указания (МУ 2.6.1.2319-08). – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 7 с.
7. Оценка средних годовых эффективных доз облучения критических групп жителей населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС: Методические указания (МУ 2.6.1.2003-05). – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005. – 20 с.

G.G. Onischenko¹, I.K. Romanovich², A.N. Barkovsky², G.Ya. Bruk², A.A. Gorsky¹, V.S. Stepanov¹

Radiation situation in the Far Eastern regions of the Russian Federation on the basis of spring and summer surveys in 2011

¹ Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being, Moscow

² Federal Scientific Organization "Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev" of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being, Saint-Petersburg

Abstract. The paper presents analysis of radiological survey data in the Far Eastern territories of the Russian Federation performed by experts of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being (Rospotrebnadzor) Administrations and Federal Health Organizations "Centers of Hygiene and Epidemiology" of the Rospotrebnadzor in cooperation with the Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene, in the time period from March to June 2011. The authors present preliminary assessment for contribution of the fallout carried by air currents from the Fukushima nuclear power plant in contamination of surveyed areas and population exposure doses.

Key words: radiological survey, radiation situation, Fukushima nuclear power plant, gamma-irradiation dose rate, specific activity of radionuclides, exposure doses, radionuclides ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ¹³¹I, ⁹⁰Sr.

Поступила 02.09.2011 г.

Г.Г. Онищенко
Федеральная служба по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучию человека
E-mail: depart@gsen.ru