

Радиационный мониторинг для целей радиационно-гигиенической паспортизации

А.Н. Барковский, Н.К. Барышков

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 статье рассматриваются вопросы организации радиационного мониторинга, проводимого в субъектах Российской Федерации для оценки состояния радиационной безопасности населения и заполнения радиационно-гигиенических паспортов территорий. Предложен алгоритм обобщенной оценки радиационного мониторинга с учетом объемов проводимых измерений и необходимости получения всех показателей, предусмотренных радиационно-гигиеническим паспортом территории. С использованием разработанного алгоритма проведен сравнительный анализ радиационного мониторинга по данным радиационно-гигиенических паспортов территорий за 2009 г. Выделены субъекты Российской Федерации, проводимый которыми радиационный мониторинг, по результатам проведенной оценки, признан неудовлетворительным и требующим серьезного совершенствования.

Ключевые слова: радиационный мониторинг, радиационно-гигиенический паспорт территории, радиационный контроль природных источников, радиационный контроль объектов внешней среды.

В соответствии с Федеральным законом «О радиационной безопасности населения» [1] органами государственной власти и органами местного самоуправления проводится оценка радиационной безопасности. Результаты оценки ежегодно заносятся в радиационно-гигиенические паспорта территорий (РГПТ).

Правительство Российской Федерации утвердило порядок разработки радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий [2], в соответствии с которым радиационно-гигиеническая паспортизация является государственной системой оценки влияния основных источников ионизирующего излучения и направлена на обеспечение радиационной безопасности населения. Ведение РГПТ осуществляется органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации (субъектов РФ).

Одним из основных источников информации для заполнения РГПТ субъектов РФ является радиационный мониторинг, проводимый на территориях субъектов РФ в соответствии с региональными программами, которые должны разрабатываться и финансироваться администрациями территорий. В соответствии с Федеральным законом «О радиационной безопасности населения» именно органы государственной власти субъектов РФ разрабатывают и реализуют региональные (территориальные) программы в области обеспечения радиационной безопасности и организуют контроль за радиационной обстановкой на соответствующей территории.

Задачей проводимого на территориях радиационного мониторинга является получение достоверной информации, необходимой и достаточной для адекватной оценки состояния радиационной безопасности населения на территории субъекта РФ, анализа динамики радиационной обстановки, прогнозирования уровней возможного радиационного воздействия на население и заполнения РГПТ. Для решения этих задач программа радиационного мониторинга должна включать следующие виды радиационного контроля:

1. Контроль плотности загрязнения почвы техногенными радионуклидами.

Этот вид контроля должен, по возможности, проводиться на целинных участках территории субъекта Российской Федерации, не подвергавшихся сельскохозяйственной или иной обработке, искажающей распределение радионуклидов в почве. В РГПТ должны заноситься среднее по всей территории субъекта РФ и максимальное значения плотности загрязнения почвы ^{137}Cs . При наличии достоверных данных о плотности загрязнения почвы другими техногенными радионуклидами (^{60}Co , ^{90}Sr , Ra , Pu и т.п.) в почве они также могут быть занесены в РГПТ. Поскольку уровни загрязнения почвы техногенными радионуклидами достаточно стабильны и, в отсутствие радиационных аварий, изменяются только за счет радиоактивного распада радионуклидов, в качестве достоверной информации об этом показателе можно использовать соответствующие официальные данные Росгидромета, откорректированные с учетом радиоактивного распада.

2. Контроль объемной активности радионуклидов в атмосферном воздухе.

Поскольку уровни объемной активности атмосферного воздуха на несколько порядков ниже допустимой объемной активности для населения (обычно 10^{-5} – 10^{-4} Бк/м³ [3]), для адекватной характеристики радиоактивного загрязнения воздуха достаточно измерять суммарную объемную бета-активность. Этот показатель дает верхнюю оценку объемной активности. Измерение объемной активности отдельных радионуклидов в атмосферном воздухе имеет смысл проводить только при обнаружении повышенного уровня суммарной объемной бета-активности (более 10^{-2} Бк/м³). Для адекватной оценки динамики данного показателя рекомендуется проводить измерения ежегодно не менее чем в 1 контрольной точке не реже чем 1 раз в месяц.

3. Контроль удельной активности радионуклидов в воде открытых водоемов, расположенных на территории субъекта РФ.

Поскольку удельная активность радионуклидов в воде открытых водоемов, как правило, достаточно мала, рекомендуется измерять только суммарные удельные альфа- и бета-активности. Ежегодно рекомендуется измерять суммарные удельные активности не менее чем в 50 пробах.

4. Контроль удельной активности радионуклидов в питьевой воде расположенных на территории субъекта РФ водозаборов.

Ежегодно необходимо измерять суммарные альфа- и бета-активности проб питьевой воды, отобранной не менее чем из 20% основных используемых водозаборов, как правило, не менее 100 проб.

5. Контроль удельной активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в пищевых продуктах.

Техногенными радионуклидами, дающими основной вклад в дозы облучения населения, являются ^{137}Cs и ^{90}Sr . Остальные радионуклиды очень редко определяют радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды либо имеют малые периоды полураспада, вследствие чего их влияние ограничивается коротким периодом времени непосредственно после радиационной аварии. Пищевыми продуктами, которые на большинстве территорий определяют более 70% дозы облучения населения при наличии загрязнения ^{137}Cs или ^{90}Sr , являются молоко, мясо и лесные грибы. Поэтому именно в этих продуктах должна, в первую очередь, измеряться удельная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr . Для получения достоверных результатов измерения должны проводиться с использованием методик, имеющих минимально измеримую активность меньше ожидаемой активности контролируемых проб [4]. В абсолютном большинстве случаев этому требованию удовлетворяют только методики, использующие радиохимические методы выделения контролируемых радионуклидов. Рекомендуется ежегодно проводить контроль не менее 50 проб пищевых продуктов.

6. Контроль эффективной удельной активности природных радионуклидов (ПРН) в используемых на территории субъекта РФ строительных материалах.

Контроль эффективной удельной активности ПРН в строительных материалах необходимо ежегодно проводить для всех основных видов минеральных строительных материалов, используемых на территории субъекта РФ. Как правило, число проб должно быть не менее 50 в год.

7. Контроль эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в воздухе помещений жилых домов.

Контроль ЭРОА радона должен проводиться для всех типов жилых домов, имеющих на территории: одноэтажных деревянных, одноэтажных каменных и многоэтажных. В домах каждого типа рекомендуется ежегодно проводить измерения не менее чем для 100 точек. При этом каждый год необходимо проводить измерения в новых населенных пунктах так, чтобы за 5–8 лет получить представительную выборку измерений для достоверного определения средних по территории субъекта РФ величин.

8. Контроль мощности дозы гамма-излучения в помещениях жилых домов и на территории.

Контроль мощности дозы гамма-излучения (гамма-фона) должен проводиться для всех типов жилых домов, имеющих на территории, и на открытой местности. В домах каждого типа и на открытой местности реко-

мендуется ежегодно проводить измерения не менее чем в 100 точках. При этом каждый год необходимо проводить измерения в новых населенных пунктах так, чтобы за 5–8 лет получить представительную выборку измерений для достоверного определения средних величин.

По результатам проведенного авторами анализа данных по объемам радиационного мониторинга, проводившегося на территориях всех 83 субъектов РФ в 2009 г., результаты которого были включены в соответствующие РГПТ, можно отметить следующее.

В 26 субъектах РФ вообще не проводились измерения суммарной бета-активности атмосферного воздуха, а еще в 11 – число проведенных измерений не превышало 15.

В 5 РГПТ за 2009 г. отсутствуют результаты измерений суммарной удельной активности проб воды открытых водоемов. В паспортах еще 15 субъектов РФ количество измеренных проб не превышает 10.

Результаты измерений суммарной удельной активности питьевой воды отсутствуют только в 1 РГПТ. В 7 субъектах РФ при наличии превышений уровней предварительной оценки радионуклидный состав активности не определялся.

В РГПТ 29 субъектов РФ отсутствуют достоверные данные об удельной активности техногенных радионуклидов в пищевых продуктах. На сегодняшний день в организации этого вида радиационного контроля, наряду с контролем суммарной бета-активности атмосферного воздуха, имеются наибольшие проблемы.

Данные по эффективной удельной активности строительных материалов отсутствуют в 2 РГПТ.

В 4 РГПТ отсутствуют данные по ЭРОА радона в воздухе жилых домов, еще в 12 представлена информация только для многоэтажных жилых домов. Такую ситуацию нельзя признать нормальной, поскольку именно в одноэтажных домах, как правило, фиксируются наиболее высокие уровни ЭРОА радона

Полностью отсутствуют данные по гамма-фону в 1 РГПТ. В 1 РГПТ представлены данные только для открытой местности, а в 11 – только для многоэтажных домов и открытой местности.

Как видно, различные территории имеют недостатки в организации радиационного мониторинга по отдельным видам радиационного контроля. Поэтому для проведения сравнительного анализа общего состояния радиационного мониторинга на территориях субъектов РФ необходимо разработать единый алгоритм, позволяющий получить обобщенную оценку проводимого на территориях мониторинга, как в целом, так и по отдельным видам радиационного контроля. Авторами предложен такой алгоритм получения обобщенной оценки радиационного мониторинга, разработанный на основе многолетнего опыта проведения таких оценок при анализе РГПТ субъектов РФ и подготовки радиационно-гигиенического паспорта Российской Федерации. Для каждого вида радиационного контроля установлены максимальные значения обобщенных оценок, учитывающие значимость данного вида контроля для обеспечения радиационной безопасности населения. Обобщенная оценка радиационного мониторинга равна сумме обобщенных оценок по видам радиационного контроля. Максимальные значения обобщенных оценок по видам радиационного контроля представлены в таблице 1.

Таблица 1

Максимальные значения обобщенных оценок по видам радиационного контроля

Объекты радиационного контроля	Максимальная обобщенная оценка
Объемная активность атмосферного воздуха	0,5
Удельная активность воды открытых водоемов	1,0
Удельная активность питьевой воды	1,5
Удельная активность техногенных радионуклидов в пищевых продуктах	2,0
Эффективная удельная активность ПРН в строительных материалах	0,5
ЭРОА радона в воздухе жилых помещений	2,5
Гамма-фон в жилых помещениях и на открытой местности	2,0

Для каждого из видов радиационного контроля определены алгоритмы получения величины обобщенной оценки, описанные ниже.

1. *Обобщенная оценка контроля объемной активности атмосферного воздуха (K_1).*

Если нет данных о суммарной бета-активности атмосферного воздуха, $K_1 = 0$.

Если число измерений больше 0, но меньше 12, $K_1 = 0,2$.

Если число измерений больше или равно 12, $K_1 = 0,5$.

2. *Обобщенная оценка контроля удельной активности воды открытых водоемов (K_2).*

$$K_2 = K_{21} + K_{22} + K_{23}$$

Если нет данных по суммарной альфа-активности, $K_{21} = 0$, если есть – $K_{21} = 0,4$.

Если нет данных по суммарной бета-активности, $K_{22} = 0$, если есть – $K_{22} = 0,4$.

Если число измерений и суммарной альфа-активности, и суммарной бета-активности не меньше 50, то $K_{23} = 0,2$, в противном случае $K_{23} = 0$.

3. *Обобщенная оценка контроля удельной активности питьевой воды (K_3).*

$$K_3 = K_{31} + K_{32} + K_{33} + K_{34}$$

Если нет данных по суммарной альфа-активности, $K_{31} = 0$, если есть – $K_{31} = 0,3$.

Если нет данных по суммарной бета-активности, $K_{32} = 0$, если есть – $K_{32} = 0,3$.

Если число измерений и суммарной альфа-активности и суммарной бета-активности не меньше 100, то $K_{33} = 0,4$, в противном случае $K_{33} = 0$.

Если нет данных по радионуклидному составу активности, $K_{34} = 0$, если есть – $K_{34} = 0,5$.

4. *Обобщенная оценка контроля удельной активности техногенных радионуклидов в пищевых продуктах (K_4).*

$$K_4 = K_{41} + K_{42} + K_{43} + K_{44}$$

Если нет данных по удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в молоке, $K_{41} = 0$, если есть – $K_{41} = 0,5$.

Если нет данных по удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в мясе, $K_{42} = 0$, если есть – $K_{42} = 0,5$.

Если нет данных по удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в лесных грибах, $K_{43} = 0$, если есть – $K_{43} = 0,5$.

Если полное число измерений удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в пищевых продуктах не меньше 50, $K_{44} = 0,5$, в противном случае $K_{44} = 0$.

5. *Обобщенная оценка контроля эффективной удельной активности ПРН в строительных материалах (K_5).*

Если нет данных, $K_5 = 0$.

Если число измерений больше 0, но меньше 50, $K_5 = 0,3$.

Если число измерений больше 50, $K_5 = 0,5$.

6. *Обобщенная оценка контроля ЭРОА радона в воздухе жилых помещений (K_6).*

$$K_6 = K_{61} + K_{62} + K_{63} + K_{64}$$

Если нет данных ЭРОА радона в одноэтажных деревянных домах, $K_{61} = 0$, если есть – $K_{61} = 0,5$.

Если нет данных ЭРОА радона в одноэтажных каменных домах, $K_{62} = 0$, если есть – $K_{62} = 0,5$.

Если нет данных ЭРОА радона в многоэтажных домах, $K_{63} = 0$, если есть – $K_{63} = 0,5$.

Если число измерений ЭРОА радона для каждого из видов домов не меньше 100, $K_{64} = 1,0$, если меньше 100, но больше 30, $K_{64} = 0,5$, если меньше или равно 30 – $K_{64} = 0$.

7. *Обобщенная оценка контроля гамма-фон в жилых помещениях (K_7).*

$$K_7 = K_{71} + K_{72} + K_{73} + K_{74} + K_{75}$$

Если нет данных по гамма-фону в одноэтажных деревянных домах, $K_{71} = 0$, если есть – $K_{71} = 0,4$.

Если нет данных по гамма-фону в одноэтажных каменных домах, $K_{72} = 0$, если есть – $K_{72} = 0,4$.

Если нет данных по гамма-фону в многоэтажных домах, $K_{73} = 0$, если есть – $K_{73} = 0,4$.

Если нет данных по гамма-фону на открытой местности, $K_{74} = 0$, если есть – $K_{74} = 0,4$.

Если число измерений гамма-фона и для каждого из видов домов, и на открытой местности не меньше 100, $K_{75} = 0,4$, если меньше 100 – $K_{75} = 0$.

Обобщенная оценка радиационного мониторинга (K) получается суммированием значений обобщенных оценок по всем видам радиационного контроля:

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6 + K_7$$

С использованием этого алгоритма был проведен сравнительный анализ радиационного мониторинга, осуществлявшегося в субъектах РФ в 2009 г. для целей радиационно-гигиенической паспортизации. В таблице 2 представлены результаты этого анализа. Субъекты РФ в этой таблице расположены в порядке возрастания величины обобщенной оценки радиационного мониторинга. Величины K_0 и K_{Π} представляют обобщенную оценку радиационного мониторинга объектов окружающей среды и природных источников соответственно. Они получены с использованием следующих выражений:

$$K_0 = K_1 + K_2 + K_3 + K_4$$

$$K_{\Pi} = K_5 + K_6 + K_7$$

Как видно из представленных результатов, 7 субъектов РФ имеют обобщенную оценку радиационного мониторинга менее 4. Организацию радиационного мониторинга в этих 7 субъектах РФ следует признать неудовлетворительной.

31 субъект РФ имеет обобщенную оценку радиационного мониторинга от 4 до 6. Организацию радиационного мониторинга в этих субъектах РФ можно признать удовлетворительной, но требующей существенного улучшения.

40 субъектов РФ имеют обобщенную оценку радиационного мониторинга от 6 до 8. Организацию радиационного мониторинга в этих субъектах РФ можно признать хорошей. Требуется совершенствование организации отдельных видов радиационного контроля.

Обобщенные оценки радиационного мониторинга объектов окружающей среды (K_o), природных источников (K_n) и всего радиационного мониторинга (K), проведенного в субъектах Российской Федерации в 2009 г.

Субъект РФ	K_o	K_n	K	Субъект РФ	K_o	K_n	K
Чеченская Республика	0,8	0,3	1,1	Карачаево-Черкесская Республика	3	3,4	6,4
Кабардино-Балкарская Республика	1,8	0,5	2,3	Вологодская область	5	1,4	6,4
Чукотский автономный округ	1,9	0,6	2,5	Ленинградская область	4,8	1,6	6,4
Саратовская область	1,8	1,6	3,4	Республика Калмыкия	3,5	3	6,5
Новгородская область	1,9	1,6	3,5	Калининградская область	4,3	2,4	6,7
Краснодарский край	1,5	2,4	3,9	Камчатский край	4,3	2,4	6,7
Магаданская область	2,5	1,4	3,9	Смоленская область	4,3	2,4	6,7
Пермский край	2	2,4	4,4	Тульская область	4,3	2,4	6,7
Ставропольский край	2,1	2,4	4,5	Приморский край	2,8	4	6,8
Республика Дагестан	2,2	2,4	4,6	Архангельская область	2,8	4	6,8
Ненецкий автономный округ	2,4	2,2	4,6	Омская область	2,3	4,5	6,8
Республика Башкортостан	2,3	2,4	4,7	Республика Коми	3,6	3,2	6,8
Кировская область	3,3	1,4	4,7	Владимирская область	4,5	2,4	6,9
Белгородская область	1,5	3,2	4,7	Псковская область	3,3	3,6	6,9
Самарская область	1,6	3,2	4,8	Республика Карелия	4,3	2,7	7
Республика Хакасия	3,3	1,6	4,9	Иркутская область	3,8	3,2	7
Хабаровский край	2,5	2,4	4,9	Калужская область	3,8	3,2	7
Волгоградская область	2,5	2,4	4,9	Орловская область	4	3	7
Оренбургская область	2,5	2,4	4,9	Ростовская область	3,8	3,2	7
Республика Тыва	1,8	3,2	5	Ульяновская область	4,3	3	7,3
Сахалинская область	2	3	5	Ханты-Мансийский автономный округ			
Амурская область	2,8	2,4	5,2		4,1	3,2	7,3
Республика Ингушетия	1,4	3,9	5,3	Республика Бурятия	3,8	3,6	7,4
Еврейская автономная область	2,1	3,2	5,3	Курганская область	4,2	3,2	7,4
Республика Марий Эл	4	1,4	5,4	Республика Саха (Якутия)	4	3,5	7,5
Республика Мордовия	1,4	4	5,4	Чувашская Республика	4,3	3,2	7,5
Ямало-Ненецкий автономный округ	3,8	1,6	5,4	Костромская область	4,5	3	7,5
Удмуртская Республика	3,3	2,2	5,5	Липецкая область	4,3	3,2	7,5
Тверская область	1,5	4	5,5	Москва	4,3	3,2	7,5
Курская область	3	2,6	5,6	Кемеровская область	4,5	3,1	7,6
Тюменская область	4	1,6	5,6	Ивановская область	3,3	4,5	7,8
Республика Горный Алтай	2,3	3,4	5,7	Забайкальский край	4,3	3,6	7,9
Новосибирская область	2,5	3,2	5,7	Красноярский край	3	5	8
Ярославская область	3,5	2,2	5,7	Челябинская область	4,8	3,5	8,3
Нижегородская область	3,4	2,4	5,8	Республика Татарстан	4,3	4,1	8,4
Мурманская область	4,5	1,4	5,9	Московская область	4,5	4,1	8,6
Республика Адыгея	3	3	6	Томская область	4,8	4	8,8
Рязанская область	3,3	2,7	6	Санкт-Петербург	4,8	4,1	8,9
Республика Северная Осетия	2,9	3,2	6,1	Воронежская область	3,9	5	8,9
Астраханская область	2,1	4,1	6,2	Алтайский Край	4,5	4,5	9
Пензенская область	4,3	1,9	6,2	Брянская область	4,5	5	9,5
Тамбовская область	3,8	2,4	6,2	Свердловская область	4,5	5	9,5

10 субъектов РФ имеют обобщенную оценку радиационного мониторинга от 8 до 10. Организация радиационного мониторинга в этих субъектах РФ полностью соответствует поставленным задачам.

Таким образом, предложенный алгоритм позволяет провести сравнительную оценку организации радиацион-

ного мониторинга на территориях различных субъектов РФ и выделить те из них, на которых радиационный мониторинг не обеспечивает получение достоверной информации, достаточной для оценки реального состояния радиационной безопасности населения и заполнения радиационно-гигиенического паспорта территории.

В этом случае необходимы серьезные усилия администрации субъекта РФ для приведения радиационного мониторинга в соответствие с требованиями Федерального закона «О радиационной безопасности населения», НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010.

Литература

1. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон №3-ФЗ от 09.01.1996. «О радиационной безопасности населения» (с изменениями от 22.08.2004 г., 23.07.2008 г.): принят Государственной думой 5.12.1995 г.
2. Постановление Правительства РФ от 28.01.1997 г. № 93 «О порядке разработки радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий».
3. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2008 г. // Ежегодник: утв. Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: Росгидромет. – Обнинск, 2009.
4. Шутов, В.Н. Оценка уровней поверхностного загрязнения территории цезием-137, при которых возможно превышение нормативов содержания радионуклидов в пищевых продуктах: информационный бюллетень ЗНиСО / В.Н. Шутов [и др.]. – 2004. – № 4. – М.: ФЦГСЭН. – С. 20–23.

A.N. Barkovsky, N.K. Baryshkov

Radiation monitoring executed by the russian federation subject territories in the framework of the radiation hygienic passportisation

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 article presents the issues of radiation monitoring management, done by the Russian Federation subject territories for the assessment of population radiation safety conditions and filling the radiation hygienic passport of the territory. An algorithm of generalized assessment of the radiation monitoring done by the territories is proposed based on the considerations of the scope of measurements and necessity of getting of all foreseen by the territory radiation hygienic passport values. Comparative analysis of radiation monitoring according to the data from radiation hygienic passports dated by 2009 is done with the use of proposed algorithm. On the base of this assessment Russian Federation subject territories were selected, which radiation monitoring were considered as unsatisfactory and needs serious improvement.

Key words: radiation monitoring, radiation hygienic passport of the territory, radiation control of the natural sources, radiation control of the ambient environments.

Поступила: 3.11.2010 г.

А.Н. Барковский
Тел: (812) 232-04-54
E-mail: ANBarkovski@yandex.ru