

Оптимизация радиационного мониторинга, проводимого в субъектах Российской Федерации в рамках радиационно-гигиенической паспортизации

А.Н. Барковский, Н.К. Барышков, К.А. Сапрыкин, Н.В. Титов

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Санкт-Петербург

Представлено обоснование содержания и объемов радиационного мониторинга, проводимого на территориях субъектов Российской Федерации в рамках радиационно-гигиенической паспортизации территорий. Сформулированы основные требования к различным видам радиационного мониторинга. Представлены результаты анализа объемов радиационного мониторинга, результаты которого включены субъектами Российской Федерации в их радиационно-гигиенические паспорта территорий за 2012 г. Показана реальность реализации предложенных минимальных объемов радиационного мониторинга.

Ключевые слова: радиационно-гигиеническая паспортизация территорий, радиационный мониторинг, классификация субъектов Российской Федерации.

Введение

Одним из основных источников информации для заполнения радиационно-гигиенического паспорта территории являются результаты радиационного мониторинга, проводимого на территориях субъектов Российской Федерации в соответствии с требованиями статьи 6 Федерального закона «О радиационной безопасности населения» [1] с целью обеспечения эффективного и действенного контроля за радиационной обстановкой на соответствующей территории. При планировании видов и объемов радиационного мониторинга, проводимого на территориях, необходимо учитывать как значимость отдельных показателей для адекватной характеристики радиационного воздействия на население, так и особенности конкретного региона: наличие на его территории локальных радиоактивных загрязнений в результате прошлых радиационных аварий, радиационных объектов, пунктов хранения и захоронения радиоактивных отходов (РАО), природных радиационных аномалий, территорий с повышенной радоноопасностью, объектов потенциальной радиационной опасности на сопредельных территориях. От того, насколько разработанная программа радиационного мониторинга соответствует особенностям данного субъекта Российской Федерации (РФ), насколько она учитывает наличие на территории источников потенциальной радиационной опасности, зависит обоснованность и эффективность материальных затрат на ее выполнение и, при необходимости, принимаемых на основе анализа полученных результатов управленческих решений по обеспечению радиационной безопасности населения региона. В методических указаниях «Порядок заполнения и ведения радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий» [2] вопрос о минимально необходимых объемах радиационного мониторинга не рассмотрен. В 2008 г. в работе [3] была предложена методика оценки результатов радиационного мониторинга для целей радиационно-гигиенической паспортизации, в которой

вводились критерии минимально-необходимого и оптимального объема различных видов радиационного мониторинга. Но эти критерии были едиными для всех территорий и не учитывали численности населения территорий и особенностей имеющихся объектов потенциальной радиационной опасности. Поэтому требования к одним территориям оказывались необоснованно завышенными, а к другим – заниженными.

Учет особенностей конкретного субъекта РФ при планировании радиационного мониторинга очень важен для оптимизации материальных затрат на его реализацию. С учетом выше изложенного, в качестве основных показателей, адекватно характеризующих особенности субъекта РФ при планировании регионального радиационного мониторинга на его территории, были выбраны следующие:

- численность населения;
- потенциальная радоноопасность территории;
- наличие территорий, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения;
- наличие радиационных объектов I категории потенциальной радиационной опасности;
- наличие мест размещения особых РАО, в том числе образованных при проведении подземных ядерных взрывов;
- наличие пунктов временного хранения (захоронения) РАО;
- наличие объектов по добыче и переработке радиоактивных руд, а также их отвалов и хвостохранилищ.

Целью работы является обеспечение оптимизации затрат на проведение радиационного мониторинга для целей радиационно-гигиенической паспортизации путем установления дифференцированных требований к объемам различных видов мониторинга в зависимости от значений вышеперечисленных показателей. Для практической реализации этого предлагается ввести классификацию субъектов РФ по численности населения и по наличию объектов потенциальной радиационной опасности.

Классификация субъектов РФ по численности населения

Численность населения субъектов РФ варьирует в широких пределах от 42 тысяч человек в Ненецком автономном округе до 11,6 миллиона человек в городе Москве. При этом площади территорий субъектов РФ с малой численностью населения, как правило, значительно больше, чем территорий субъектов РФ с большой численностью населения. Для дифференциации требований к радиационному мониторингу предлагается разбить все субъекты РФ по численности населения на 4 группы: с населением более 3,0 млн чел. (1-я группа), с населением от 1,2 до 3,0 млн чел. (2-я группа), с населением от 0,45 до 1,2 млн чел. (3-я группа) и с населением менее 0,45 млн чел. (4-я группа). При такой разбивке максимальная и минимальная численность населения субъекта РФ в каждой группе отличается не более чем в 3 раза, и численность населения любого субъекта РФ отличается от средней для группы величины не более чем в 2 раза. Исключение составляют г. Москва в первой группе, а также Ненецкий и Чукотский автономные округа в 4-й группе. Но нецелесообразно вводить дополнительные группы для этих 3 субъектов РФ. В таблице 1 приведена предлагаемая разбивка субъектов РФ на группы, а также данные по численности населения, площади территории и плотности населения субъектов РФ.

Средняя численность населения для 11 субъектов РФ 1-й группы составляет 5,0 млн человек при средней плотности населения 71 чел./км², для 31 субъекта РФ 2-й группы – 1,9 млн человек при средней плотности населения 9,0 чел./км², для 32 субъектов РФ 3-й группы – 0,84 млн человек при средней плотности населения 3,5 чел./км² и для 9 субъектов РФ 4-й группы – 0,19 млн человек при средней плотности населения 0,7 чел./км². Эту разницу необходимо учитывать при планировании объемов ра-

диационного мониторинга для субъектов РФ различных групп.

Классификация субъектов РФ по наличию объектов потенциальной радиационной опасности

Наличие различных объектов потенциальной радиационной опасности также должно учитываться при планировании радиационного мониторинга на конкретной территории. С учетом наличия одного или нескольких из перечисленных выше объектов потенциальной радиационной опасности предлагается разбить все субъекты РФ на 5 подгрупп:

1-я подгруппа – субъекты РФ, имеющие территории, отнесенные к зонам радиоактивного загрязнения, или места размещения особых РАО, кроме объектов, образованных в результате проведения мирных ядерных взрывов;

2-я подгруппа – субъекты РФ, на территории которых имеются радиационные объекты I категории потенциальной радиационной опасности;

3-я подгруппа – субъекты РФ, на территории которых имеются:

- пункты временного хранения (захоронения) РАО или
- объекты, образованные мирными ядерными взрывами, или
- предприятия по добыче или переработке радиоактивных руд или
- отвалы или хвостохранилища предприятий по добыче или переработке радиоактивных руд;

4-я подгруппа – субъекты РФ, на которых имеются территории с высокой потенциальной радоноопасностью;

5-я подгруппа – остальные субъекты Российской Федерации.

Классификация субъектов Российской Федерации, полученная с учетом наличия на их территории объектов потенциальной радиационной опасности, приведена в таблице 1.

Таблица 1

Распределение субъектов РФ на группы по численности населения

№ п/п	Код в РГПТ	Наименования субъектов РФ	Количество жителей, млн чел.	Площадь, тыс. км ²	Плотность населения, чел./км ²	Подгруппа субъекта РФ
Субъекты РФ 1-й группы (более 3 млн жителей)						
1	2	Республика Башкортостан	4,1	143,6	29	3
2	16	Республика Татарстан	3,8	67,8	56	2
3	23	Краснодарский край	5,2	76	68	3
4	50	Московская область	7,1	44,4	160	5
5	52	Нижегородская область	3,3	7,6	434	2
6	61	Ростовская область	4,3	100,8	43	2
7	63	Самарская область	3,2	53,6	60	3
8	66	Свердловская область	4,3	193,4	22	1
9	74	Челябинская область	3,5	88,5	40	1
10	77	Москва	11,6	2,5	4640	5
11	78	Санкт-Петербург	5	1,4	3571	4
Субъекты Российской Федерации 2-й группы (от 1,2 млн до 3,0 млн жителей)						
1	5	Республика Дагестан	3	50,3	60	5
2	18	Удмуртская Республика	1,5	42,1	36	5
3	20	Чеченская Республика	1,3	16,1	81	3
4	21	Чувашская Республика	1,3	18,3	71	5

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Код в РГПТ	Наименования субъектов РФ	Количество жителей, млн чел.	Площадь, тыс. км ²	Плотность населения, чел./км ²	Подгруппа субъекта РФ
5	22	Алтайский край	2,5	169,1	15	5
6	24	Красноярский край	2,9	2 339,70	1,2	2
7	25	Приморский край	2	165,9	12	2
8	26	Ставропольский край	2,8	66,2	42	3
9	27	Хабаровский край	1,4	788	1,8	3
10	29	Архангельская область	1,2	589	2,0	2
11	31	Белгородская область	1,5	27,1	55	1
12	32	Брянская область	1,3	34,9	37	1
13	33	Владимирская область	1,4	29	48	5
14	34	Волгоградская область	2,6	113,9	23	3
15	35	Вологодская область	1,2	144,5	8,3	5
16	36	Воронежская область	2,3	52,2	44	1
17	38	Иркутская область	2,4	77,5	31	3
18	42	Кемеровская область	2,8	95,5	29	3
19	43	Кировская область	1,3	120,4	11	5
20	47	Ленинградская область	1,8	85,9	21	1
21	54	Новосибирская область	2,7	177,8	15	3
22	55	Омская область	2	141,2	14	5
23	56	Оренбургская область	2	123,7	16	3
24	58	Пензенская область	1,4	43,3	32	1
25	59	Пермский край	2,6	160,2	16	3
26	64	Саратовская область	2,5	101	25	2
27	69	Тверская область	1,3	84,2	15	2
28	71	Тульская область	1,5	27,7	54	1
29	72	Тюменская область	1,4	161,8	8,7	5
30	73	Ульяновская область	1,3	37,3	35	1
31	76	Ярославская область	1,3	36,4	36	5
32	86	Ханты-Мансийский автономный округ	1,6	534,8	3,0	3
Субъекты Российской Федерации 3-й группы (от 0,45 млн до 1,2 млн жителей)						
1	3	Республика Бурятия	0,97	351,7	2,8	5
2	6	Республика Ингушетия	0,5	19,3	26	5
3	7	Кабардино-Балкарская Республика	0,86	12,5	69	5
4	9	Карачаево-Черкесская Республика	0,47	14,1	33	5
5	10	Республика Карелия	0,64	180,5	3,5	5
6	11	Республика Коми	0,89	416	2,1	1
7	12	Республика Марий Эл	0,69	23	30	5
8	13	Республика Мордовия	0,82	26,2	31	1
9	14	Республика Саха (Якутия)	0,96	3 103,20	0,31	3
10	15	Республика Северная Осетия – Алания	0,71	8	89	5
11	19	Республика Хакасия	0,53	61,9	8,6	4
12	28	Амурская область	0,82	361,9	2,3	5
13	30	Астраханская область	1,02	44,1	23	3

№ п/п	Код в РГПТ	Наименования субъектов РФ	Количество жителей, млн чел.	Площадь, тыс. км ²	Плотность населения, чел./км ²	Подгруппа субъекта РФ
14	37	Ивановская область	1,05	21,4	49	3
15	39	Калининградская область	0,96	15,1	64	5
16	40	Калужская область	1,01	29,9	34	1
17	44	Костромская область	0,66	60,21	11	5
18	45	Курганская область	0,91	71,5	13	1
19	46	Курская область	1,12	29,8	38	1
20	48	Липецкая область	1,17	1 240,00	0,94	1
21	51	Мурманская область	0,78	144,9	5,4	2
22	53	Новгородская область	0,63	54	12	5
23	57	Орловская область	0,78	24,7	32	1
24	60	Псковская область	0,67	55,3	12	5
25	62	Рязанская область	1,15	36,6	31	1
26	65	Сахалинская область	0,5	87,1	5,7	5
27	67	Смоленская область	0,98	49,8	20	2
28	68	Тамбовская область	1,09	34,3	32	1
29	70	Томская область	1,06	316,9	3,3	2
30	75	Забайкальский край	1,09	431,9	2,5	3
31	89	Ямало-Ненецкий автономный округ	0,54	76,93	7,0	5
Субъекты Российской Федерации 4-й группы (менее 0,45 млн жителей)						
1	1	Республика Адыгея	0,44	7,8	56	5
2	4	Республика Алтай	0,21	92,9	2,3	4
3	8	Республика Калмыкия	0,287	74,4	3,9	5
4	17	Республика Тыва	0,316	170,5	1,9	5
5	41	Камчатский край	0,32	464,3	0,69	5
6	49	Магаданская область	0,154	462,4	0,33	3
7	79	Еврейская автономная область	0,173	36,3	4,8	4
8	83	Ненецкий автономный округ	0,042	176,8	0,24	5
9	87	Чукотский автономный округ	0,051	738	0,07	2

Как видно из данных таблицы 1, в соответствии с предложенной классификацией по наличию объектов потенциальной радиационной опасности к 1-й подгруппе относятся 18 субъектов РФ, ко 2-й подгруппе – 12, к 3-й подгруппе – 18, к 4-й подгруппе – 4 и к 5-й подгруппе – 31.

Рекомендуемые объемы по видам радиационного мониторинга

Номенклатура показателей, характеризующих радиационную обстановку на территории и подлежащих контролю, определена в статье 13 Федерального закона «О радиационной безопасности населения» и реализована в радиационно-гигиеническом паспорте территории. Для получения двух из определенных Федеральным законом показателей, а именно: «Характеристика радиоактивного загрязнения окружающей среды» и «Анализ доз облучения, получаемых отдельными группами населения от всех источников ионизирующего излучения» в части

доз от природных источников ионизирующего излучения и за счет потребления пищи и питьевой воды, необходимо проведение на территориях субъектов Российской Федерации радиационного мониторинга. С учетом этого, региональная программа радиационного мониторинга должна предусматривать получение следующих данных:

- поверхностная активность техногенных радионуклидов в почве;
- объемная активность радиоактивных веществ в атмосферном воздухе;
- удельная активность радиоактивных веществ в воде открытых водоемов;
- удельная активность радиоактивных веществ в воде источников питьевого водоснабжения;
- удельная активность техногенных радионуклидов в пищевых продуктах;
- эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА) изотопов радона в воздухе помещений и мощ-

ность дозы гамма-излучения в помещениях и на открытом воздухе.

Рассмотрим каждый из вышеперечисленных видов радиационного мониторинга.

Поверхностная активность техногенных радионуклидов в почве

Поверхностная активность техногенных радионуклидов в почве на всей территории Российской Федерации определяется глобальными выпадениями техногенных радионуклидов вследствие проводившихся ранее испытаний ядерного оружия в атмосфере. Определяемые ими уровни поверхностного загрязнения почвы зависят от географической широты места, рельефа местности и горизонтальной миграции радионуклидов вследствие природных процессов и человеческой деятельности. Уровни глобального загрязнения почвы ^{137}Cs за счет локальных выпадений техногенных радионуклидов на территории Российской Федерации в настоящее время составляют 1,5–3,5 кБк/м². Уровни глобального загрязнения ^{90}Sr примерно вдвое меньше. В ряде субъектов Российской Федерации имеются достаточно большие территории, подвергшиеся широкомасштабному радиоактивному загрязнению локальными выпадениями техногенных радионуклидов в результате крупномасштабных радиационных аварий и прошлой деятельности (авария на ЧАЭС, аварии на ПО «Маяк», радиоактивные выбросы и сбросы ПО «Маяк», выбросы радиоактивных веществ при аварийных и экскавационных мирных ядерных взрывах и т.д.). Уровни радиоактивного загрязнения почвы в этих случаях достигают 3–10 МБк/м². Средние значения поверхностного загрязнения территорий субъектов РФ вследствие глобальных выпадений и прошлых крупномасштабных радиационных аварий определяются в рамках производственной деятельности мониторинговой сети Росгидромета, и при заполнении радиационно-гигиенических паспортов территорий (РГПТ) используются соответствующие официальные данные Росгидромета.

При планировании регионального радиационного мониторинга поверхностной активности техногенных радионуклидов в почве следует исходить из необходимости оценки возможного радиационного воздействия на население деятельности действующих на территории субъекта РФ радиационных объектов I категории потенциальной радиационной опасности, имеющих зоны наблюдения. Он может проводиться в зонах наблюдения таких радиационных объектов. Получаемые в рамках данного вида мониторинга результаты используются для оценки наличия или убедительной демонстрации отсутствия изменения радиационной обстановки в результате их эксплуатации. Его необходимо проводить лишь на тех территориях, где подобные объекты имеются, т.е. в субъектах РФ второй подгруппы по предложенной классификации, и в которых соответствующие данные получают подразделениями Росгидромета и службами радиационной безопасности радиационных объектов в недостаточном объеме либо представляются недостаточно оперативно. В этом случае достаточно иметь 1–5 контрольных точек, расположенных в зоне наблюдения радиационного объекта, выбранных с учетом розы ветров, в которых раз в год определяется уровень поверхностного радиоактивного загрязнения ^{137}Cs . Для достоверного определения данной величины

на уровне фоновых загрязнений необходимо использовать методики радиационного контроля, позволяющие определять величину поверхностного радиоактивного загрязнения почвы ^{137}Cs на уровне 1 кБк/м² с погрешностью не более 50%. При отборе пробы почвы с таким загрязнением с площади 100 см² на глубину 10–15 см полная активность пробы почвы составит не менее 10 Бк, что позволяет проводить подобные измерения с использованием гамма-спектрометров без предварительной пробоподготовки.

Объемная активность радиоактивных веществ в атмосферном воздухе

Объемная активность радиоактивных веществ в атмосферном воздухе является наиболее чувствительным параметром при контроле за аварийными выбросами радиационных объектов. Данный вид радиационного мониторинга дает возможность зафиксировать выбросы радиоактивных веществ на несколько порядков меньшие, чем это возможно при использовании мониторинга мощности дозы. Поэтому регулярное проведение его необходимо как для раннего обнаружения нештатных ситуаций на радиационных объектах, расположенных на территории данного субъекта РФ или на территориях соседних субъектов РФ и сопредельных государств, так и для получения объективной информации, достоверно и убедительно подтверждающей отсутствие подобных инцидентов. Основным видом радиационного мониторинга в этом случае является мониторинг суммарной объемной бета-активности аэрозолей, содержащихся в атмосферном воздухе. Допустимые объемные активности наиболее часто выявляемых в атмосферных выбросах бета-излучающих техногенных радионуклидов [4], определенные НРБ-99/2009 [5], варьируют в пределах от 1 до 1900 Бк/м³. По данным радиационно-гигиенической паспортизации, фоновые значения суммарной бета-активности атмосферного воздуха для различных субъектов РФ изменяются в пределах от $3 \cdot 10^{-5}$ до $6 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³ и определяются в основном продуктами распада изотопов радона и вторичным ветровым подъемом содержащихся в почве радионуклидов. Указанные радионуклиды в воздухе содержатся в виде аэрозолей. Поэтому используемые методики измерений должны обеспечивать возможность достоверного определения суммарной бета-активности содержащихся в атмосферном воздухе аэрозолей на уровне 10^{-4} – 10^{-5} Бк/м³. Для этого необходимо прокачивать через аэрозольные фильтры 10^3 – 10^4 м³ воздуха на одно измерение. При превышении уровня 10^{-3} – 10^{-2} Бк/м³ необходимо определять радионуклидный состав аэрозольной активности с использованием низкофоновых полупроводниковых гамма-спектрометров. В первую очередь, проверяют наличие ^{131}I и ^{137}Cs . При обнаружении ^{131}I необходимо проводить контроль его объемной активности с использованием специальных йодных фильтров.

В рамках региональных программ радиационного мониторинга данный вид мониторинга целесообразно проводить во всех субъектах Российской Федерации. Мониторинг проводится в 1–3 контрольных точках в выбранных населенных пунктах, ближайших к радиационным объектам I категории, расположенным на территории данного субъекта РФ, соседних субъектов РФ или сопредельных государств. В каждой контрольной точке измерения достаточно проводить 1 раз в месяц. При на-

личии данных об аварийной или нештатной ситуации на радиационных объектах I категории с атмосферным выбросом радионуклидов, которые могут достигнуть территории субъекта РФ, или об угрозе такой ситуации, измерения следует проводить ежедневно в течение всего периода аварийной ситуации.

По мере накопления данных мониторинга проводится анализ их временной зависимости на предмет проверки наличия тенденции роста суммарной объемной активности атмосферного воздуха или достоверной демонстрации отсутствия такой тенденции, а также анализа причин имеющих место временных флюктуаций данной величины.

Удельная активность радиоактивных веществ в воде открытых водоемов

Удельная активность радиоактивных веществ в воде открытых водоемов характеризует загрязнение их природными и техногенными радионуклидами, которое может быть следствием промышленных сбросов или радиационных аварий. Мониторинг в этом случае должен быть направлен на определение суммарной удельной альфа- и бета-активности воды открытых водоемов и должен обеспечивать возможность своевременного обнаружения роста этих показателей или наглядную демонстрацию стабильности их величины.

Как правило, суммарная удельная альфа- и бета-активности воды открытых водоемов значительно ниже установленных НРБ-99/2009 уровней предварительной оценки питьевой воды (для суммарной альфа-активности – 0,2 Бк/кг, для суммарной бета-активности – 1 Бк/кг). Установленные НРБ-99/2009 уровни вмешательства для техногенных радионуклидов, которые могут определять радиоактивное загрязнение воды открытых водоемов, составляют по бета-активности от 1,3 до 2000 Бк/кг и по альфа-активности – от 0,34 до 1,4 Бк/кг. Эта активность соответствует годовой эффективной дозе 0,1 мЗв. В соответствии с ОСПОРБ-99/2010 радиационный мониторинг должен проводиться за источниками, создающими годовую эффективную дозу более 10 мкЗв. Поэтому чувствительность используемых методов радиационного контроля воды открытых водоемов должна обеспечивать возможность измерения удельной суммарной бета-активности на уровне 0,1–0,2 Бк/кг, а удельной суммарной альфа-активности – на уровне 0,03–0,04 Бк/кг. При регистрации удельной суммарной альфа- или бета-активности проб воды открытых водоемов, превышающих уровни (4 Бк/кг по суммарной бета-активности и 1 Бк/кг по суммарной альфа-активности), при которых годовая эффективная доза за счет потребления данной воды в качестве питьевой может превысить 0,3 мЗв (30% от допустимого уровня техногенного облучения населения в условиях нормальной эксплуатации радиационных объектов), необходимо провести радионуклидный анализ активности этих проб с определением содержания в них ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr при суммарной бета-активности более 4 Бк/кг и/или радионуклидов U, Pu и Am при суммарной альфа-активности более 1 Бк/кг.

В рамках регионального радиационного мониторинга данный вид мониторинга необходимо проводить во всех субъектах РФ. Для проведения мониторинга необходимо выбрать 5–10 контрольных точек в расположенных на территории субъекта РФ открытых водоемах. Контрольные точки для проведения измерений необходимо выбирать в водоемах, в которые производятся сбросы радиационных

объектов выше по течению или возможны такие сбросы в случае радиационной аварии. Измерения во всех контрольных точках необходимо проводить не реже 1 раза в год. При наличии информации об аварийном сбросе радиоактивных веществ в водоем или об угрозе такого сброса, отбор и измерение проб воды следует проводить ежедневно на весь период развития или угрозы возникновения аварийной ситуации.

В субъектах Российской Федерации, отнесенных к 1-й подгруппе, мониторинг необходимо проводить для всех открытых водоемов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения или вблизи мест размещения особых РАО и используемых для питьевого или хозяйственного водоснабжения.

В субъектах РФ, отнесенных к 3-й подгруппе, данный вид мониторинга необходимо проводить для открытых водоемов, в которые возможен сток воды (в том числе дождевой) от объектов временного хранения (захоронения) РАО, а также отвалов или хвостохранилищ объектов по добыче и/или переработке радиоактивных руд.

Удельная активность радиоактивных веществ в воде источников питьевого водоснабжения

Удельная активность радиоактивных веществ в воде источников питьевого водоснабжения является одним из важнейших показателей качества питьевой воды. Мониторингу этого показателя должно отводиться важное место в региональных программах радиационного мониторинга. Основной объем мониторинга должен быть направлен на определение суммарной удельной альфа- и бета-активности питьевой воды во всех основных источниках питьевого водоснабжения.

Как и в случае воды открытых водоемов, радиационный мониторинг должен проводиться за источниками питьевого водоснабжения, создающими годовую эффективную дозу облучения более 10 мкЗв. Поэтому чувствительность используемых методов радиационного контроля питьевой воды, как и воды открытых водоемов, должна обеспечивать возможность измерения удельной суммарной бета-активности на уровне 0,1–0,2 Бк/кг и более, а удельной суммарной альфа-активности – на уровне 0,03–0,04 Бк/кг.

При превышении установленных НРБ-99/2009 контрольных уровней предварительной оценки питьевой воды по суммарным показателям проводят полный радионуклидный анализ удельной активности содержащихся в питьевой воде природных радионуклидов и определяют фактор соответствия гигиеническим нормативам по уровням вмешательства для отдельных радионуклидов для каждой пробы. Если указанные пробы отобраны из поверхностного источника питьевого водоснабжения, то дополнительно проверяют наличие в них техногенных радионуклидов (¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr при превышении уровня предварительной оценки по суммарной бета-активности и/или радионуклидов Pu и Am при превышении уровня предварительной оценки по суммарной альфа-активности).

Данный вид мониторинга проводится во всех субъектах РФ. Объем ежегодно проводимого мониторинга должен обеспечивать возможность получения достоверных количественных данных по соответствию гигиеническим нормативам содержания радионуклидов в воде для всех используемых источников питьевого водоснабжения за время не более:

- 1 года для субъектов Российской Федерации 4-й группы,
- 3 лет для субъектов Российской Федерации 2–3-й групп,
- 5 лет для субъектов Российской Федерации 1-й группы.

Дополнительно для получения информации о радионуклидном составе активности питьевой воды из различных источников питьевого водоснабжения, используемых в субъекте РФ, ежегодно необходимо проводить полный радионуклидный анализ 1–5 проб питьевой воды из различных источников питьевого водоснабжения даже при отсутствии превышения уровней предварительной оценки по суммарным показателям. Этот вид мониторинга необходимо проводить ежегодно для различных источников, чтобы за 3–5 лет получить представительную информацию о радионуклидном составе активности всех основных источников питьевого водоснабжения. Эта информация необходима для оценки вклада питьевой воды в облучение населения за счет всех источников излучения.

В субъектах РФ, отнесенных к 1-й подгруппе и имеющих на своей территории места размещения особых РАО, необходимо ежегодно проводить контроль содержания радионуклидов трития, ^{137}Cs и ^{90}Sr в расположенных вблизи них источниках питьевого водоснабжения. В субъектах РФ, отнесенных к 3-й подгруппе, проводится ежегодный контроль содержания этих радионуклидов в дозаворотах питьевой воды, расположенных вблизи пунктов захоронения РАО и объектов, образованных подземными мирными ядерными взрывами.

Удельная активность техногенных радионуклидов в пищевых продуктах

Удельная активность техногенных радионуклидов в пищевых продуктах определяет техногенный компонент внутреннего облучения населения. Источником радиоактивного загрязнения пищевой продукции может служить радиоактивное загрязнение сельскохозяйственных угодий данного субъекта РФ, а также ввоз пищевой продукции, производимой на загрязненных территориях. Основным компонентом радиоактивного загрязнения пищевой продукции, практически полностью определяющим внутреннее облучение населения за счет прошлых радиационных аварий, является ^{137}Cs . На территориях Челябинской, Свердловской и Курганской областей значительный вклад в радиоактивное загрязнение пищевой продукции может вносить также ^{90}Sr . Поэтому в рамках регионального радиоактивного мониторинга пищевой продукции необходимо контролировать удельную активность именно этих радионуклидов в пищевой продукции, производимой на территории субъекта РФ. Контроль привозной продукции проводится в рамках сертификационных и надзорных мероприятий и проведение его в рамках регионального радиационного мониторинга нецелесообразно, т.к. он не связан с условиями субъекта РФ, результаты его могут сильно варьировать в зависимости от места производства и трудно интерпретируемы в контексте оценки радиационной обстановки на территории субъекта РФ. Контроль ввозимой пищевой продукции имеет смысл проводить только для тех субъектов РФ, в которых имеют место постоянные поставки с территории

другого субъекта РФ или из-за границы основных пищевых продуктов, составляющих значительную часть рациона питания населения.

Как было отмечено выше, радиационный мониторинг должен проводиться за источниками, создающими годовую эффективную дозу более 10 мкЗв. В соответствии с НРБ-99/2009, дозовые коэффициенты для ^{137}Cs и ^{90}Sr при пероральном поступлении радионуклидов с пищей составляют 0,013 и 0,08 мкЗв/Бк соответственно. Годовой эффективной дозе в 10 мкЗв будет соответствовать пероральное поступление в организм человека с пищей 770 Бк ^{137}Cs или 130 Бк ^{90}Sr в год. С учетом среднего душевого потребления пищевых продуктов жителем России [6] 1,7 кг в сутки или 620 кг в год, годовая доза в 10 мкЗв будет получена при потреблении в течение года пищевой продукции, удельная активность ^{137}Cs в которой равна 1,2 Бк/кг или удельная активность ^{90}Sr в которой равна 0,2 Бк/кг. Таким образом, используемые для проведения радиационного мониторинга пищевой продукции методы радиационного контроля должны обеспечивать минимально измеримую удельную активность ^{137}Cs не более 1 Бк/кг и минимально измеримую удельную активность ^{90}Sr не более 0,2 Бк/кг. Для измерения удельной активности ^{137}Cs на таком уровне можно использовать метод гамма-спектрометрии с использованием проб массой 3–5 кг с их предварительным концентрированием либо радиохимические методы. Для измерения удельной активности ^{90}Sr на таком уровне можно использовать только радиохимические методы. С учетом того, что фоновое содержание радионуклидов ^{137}Cs в пищевой продукции находится на уровне 0,1–0,3 Бк/кг, желательно проводить часть измерений с использованием радиохимических методов, позволяющих достоверно определять фоновое содержание ^{137}Cs в пищевой продукции.

С учетом того, что данный источник определяет чуть более 3% годовой дозы облучения населения России, за исключением субъектов РФ, отнесенных к 1-й подгруппе, а также наибольшие проблемы с организацией данного вида радиационного мониторинга на территориях, объемы радиационного контроля пищевой продукции целесообразно выбирать так, чтобы обеспечить возможность достоверной оценки средних значений удельной активности техногенных радионуклидов в каждом из контролируемых видов продукции с погрешностью не более 100%.

Как указано в [7], коэффициенты вариации статистических распределений удельной активности радионуклидов ^{137}Cs в различных видах пищевых продуктов, производимых на территории населенного пункта, подвергшегося радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС, как правило, находятся в диапазоне от 0,7 до 1,1. Коэффициенты вариации распределений удельной активности пищевых продуктов, производимых на территориях субъектов РФ, имеющих примерно одинаковое радиоактивное загрязнение в результате глобальных выпадений, должны быть такими же или меньше. При этом для получения среднего значения удельной активности ^{137}Cs в сельскохозяйственном пищевом продукте с погрешностью 100 % достаточно измерить 5 проб.

В первую очередь необходимо контролировать удельную активность ^{137}Cs в пробах наиболее распространенных пищевых продуктов, дающих наибольший вклад в дозу внутреннего облучения жителей: молоко, картофель,

грибы лесные. Для субъектов Российской Федерации, в которых значительную часть рациона питания населения составляет мясо северных оленей (Мурманская область, Архангельская область, Республика Коми, Ненецкий автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ, Красноярский край, Республика Саха, Чукотский автономный округ, Магаданская область), необходимо предусмотреть контроль проб мяса северных оленей. Для субъектов Российской Федерации, в которых значительную часть рациона питания жителей составляет морская рыба (Мурманская область, Архангельская область, Ненецкий автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ, Чукотский автономный округ, Приморский край, Магаданская область, Сахалинская область, Камчатский край), – контролируют пробы данного вида пищевых продуктов.

Таким образом, минимальное число проб пищевых продуктов, в которых проводятся измерения удельной активности радионуклидов ^{137}Cs , для различных субъектов РФ должно составлять 30–40 в год. Контроль содержания радионуклидов ^{90}Sr в пищевой продукции может проводиться примерно в тех же объемах для субъектов РФ 1–3-й групп.

В субъектах Российской Федерации 1-й подгруппы, имеющих зоны радиоактивного загрязнения, минимальное количество контролируемых проб пищевой продукции определяется в соответствии со специальными методическими документами по радиационному контролю пищевой продукции, производимой на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Для территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС, объем радиационного мониторинга определяется методическими указаниями МУ 2.6.1.784-99 [8].

С учетом выше изложенного, необходимо ежегодно проводить следующее минимальное число измерений удельной активности техногенных радионуклидов в пробах пищевых продуктов для целей радиационно-гигиенической паспортизации:

- 30 для субъектов Российской Федерации 4-й группы;
- 60 для субъектов Российской Федерации 1–3-й группы;
- 80 для субъектов Российской Федерации 1-й группы.

ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений и мощность дозы гамма-излучения в помещениях и на открытой местности

ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений и мощность дозы гамма-излучения в помещениях являются основным источником облучения населения Российской Федерации, определяющим от 70% до 90% дозы облучения населения. Поэтому мониторинг этих источников является важнейшей задачей региональных программ радиационного мониторинга. Гигиенические нормативы на уровни облучения населения в жилых домах допускают годовые эффективные дозы природного облучения населения до 15 мЗв, что более чем на порядок превышает допустимые уровни техногенного облучения населения. Мониторинг природного облучения должен позволить получить достоверные данные о средних величинах доз природного облучения и эффективно выявлять наиболее облучаемые критические группы насе-

ления по данному виду облучения. Поэтому данный вид радиационного мониторинга проводится каждый год в новых точках с целью получения за время 5–10 лет представительной оценки средних значений указанных показателей для всего субъекта РФ. Поскольку дозы природного облучения достаточно стабильны и мало меняются со временем, такой подход вполне приемлем. Оценку минимально необходимого количества точек измерения ЭРОА радона оценим из следующих соображений. Для получения представительной оценки необходимо оценить ЭРОА радона в местах проживания 1–3 % населения субъекта РФ. Данную оценку можно реально получить за 10 лет. Средняя российская семья состоит из 4 человек. Поэтому имея одну точку измерения в квартире (доме), мы оцениваем условия проживания всей семьи, т.е. в среднем 4 человек. Таким образом, для оценки радиационной обстановки в жилых домах для 1% населения субъекта РФ за 10 лет необходимо проводить измерения не менее чем в N точках в год, где:

$$N = \text{ЧН} * 0,01 / 4 / 10 = 0,00025 * \text{ЧН},$$

где: ЧН – численность населения субъекта РФ.

При средней численности 4 групп субъектов РФ:

- 5,0 млн человек для субъектов РФ 1-й группы,
- 1,9 млн человек для субъектов РФ 2-й группы,
- 0,84 млн человек для субъектов РФ 3-й группы,
- 0,19 млн человек для субъектов РФ 4-й группы,

Минимальное (1%) и оптимальное (3%) число точек измерения ЭРОА радона в год составит:

- 1300–3800 точек измерения в год для субъектов РФ 1-й группы,
- 500–1500 точек измерения в год для субъектов РФ 2-й группы,
- 200–600 точек измерения в год для субъектов РФ 3-й группы,
- 50–150 точек измерения в год для субъектов РФ 4-й группы.

В рамках региональных программ радиационного мониторинга данный вид радиационного мониторинга должен проводиться во всех субъектах Российской Федерации. Минимальное количество точек ежегодно проводимых измерений МЭД гамма-излучения в помещениях жилых и общественных зданий и на открытой местности должно быть таким же, как и число точек измерения ЭРОА радона.

Для обеспечения представительности получаемой оценки измерения в помещениях жилых и общественных зданий необходимо проводить для эксплуатируемых одноэтажных деревянных домов, одноэтажных каменных домов и многоэтажных домов. Соотношение количества измерений в каждом из типов домов должно соответствовать соотношению количества жителей субъекта РФ, проживающих в домах этих типов. В многоэтажных домах точки измерения необходимо распределять равномерно по этажам. При проведении измерений в общественных зданиях предпочтение следует отдавать детским учреждениям (школы, детские сады).

Измерения мощности дозы гамма-излучения на открытой местности необходимо проводить в тех же населенных пунктах, в которых проводились измерения в домах. Точки измерения выбирают в местах, наиболее часто посещаемых жителями (улицы, дворы, площади,

скверы, детские площадки, места в ареале населенного пункта, используемые для хозяйственной деятельности или отдыха).

В субъектах РФ 4-й подгруппы необходимо планировать дополнительные измерения на территориях прогнозируемой повышенной потенциальной радоноопасности. В этих местах необходимо последовательно год за годом обследовать все населенные пункты, выявляя критические группы жителей, подвергающихся повышенному облучению природными источниками.

Анализ реальности предлагаемых объемов радиационного мониторинга

Для оценки реальной выполнимости обоснованных выше объемов радиационного мониторинга было проведено исследование объемов мониторинга, результаты которого были включены субъектами РФ в радиационно-гигиенические паспорта территорий за 2012 г. При этом учитывались только те результаты измерения удельной активности техногенных радионуклидов в пищевой продукции, которые были получены с использованием методов измерений, удовлетворяющих приведенным выше требованиям (минимально определяемая активность ^{137}Cs не более 1 Бк/кг, ^{90}Sr – не более 0,2 Бк/кг). В качестве безусловного критерия реальности планируемых объемов мониторинга рассматривали реализацию указанных объемов 70% субъектов РФ.

В таблице 2 представлены данные по объемам различных видов радиационного мониторинга, результаты которого были включены субъектами РФ в радиационно-гигиенические паспорта территорий за 2012 г. Там же приведены средние значения числа измерений по видам и объемы, которые были превышены 70% субъектов РФ данной группы. Выделены субъекты РФ (30%), которые эти объемы не смогли выполнить в 2012 г. Для сравнения приведены объемы исследований, рекомендованные выше.

Анализ приведенных данных показал следующее.

Для субъектов РФ 1-й группы

Рекомендованные объемы по радиационному контролю суммарной бета-активности атмосферного воздуха превысили 70% субъектов РФ, кроме Республик Башкортостан (0), Татарстан (1) и Ростовской области (1). Среднее число измерений составило 278 измерений за год. Рекомендуемые минимальные объемы исследований суммарной альфа- и бета-активности воды открытых водоемов превысили все субъекты РФ. Рекомендованные минимальные объемы контроля пищевой продукции превзошли 90% субъектов РФ, за исключением Республики Башкортостан, в которой вообще не получено ни одного результата, удовлетворяющего требованиям по чувствительности используемых методов.

70% субъектов РФ представили результаты от 80 до 602 результатов измерения содержания техногенных радионуклидов в пищевой продукции. Среднее число измерений составило 198 измерений за год. Минимальное рекомендованное количество измерений ЭРОА радона превзошли только 63% субъектов РФ. 70% субъектов РФ смогли преодолеть рубеж 823 измерения в год при среднем значении по всем субъектам РФ – 3348 измерений в год. Это меньше реко-

мендованного минимального уровня 1300 измерений в год. По измерениям мощности дозы в домах и на улице ситуация похожая. 70% субъектов РФ смогли превзойти уровень 998 измерений в домах и 1045 на открытой местности. Т.е. рекомендованные уровни на сегодняшний день нереальны, и их целесообразно уменьшить до 800. С таким минимальным уровнем в 2012 г. справились 70% субъектов РФ по измерениям ЭРОА радона и 90% – по измерениям мощности дозы.

Для субъектов РФ 2-й группы.

Рекомендованные минимальные объемы по радиационному контролю суммарной бета-активности атмосферного воздуха выполнили 66% субъектов РФ, кроме Чеченской и Чувашской Республик, Белгородской, Владимирской, Оренбургской, Саратовской, Тверской, Тульской, Тюменской и Ярославской областей и Пермского края. Среднее число измерений составило 203 измерения за год. Рекомендуемые минимальные объемы исследований суммарной альфа- и бета-активности воды открытых водоемов превысили 84% субъектов РФ, кроме Владимирской, Воронежской, Тверской, Тульской и Ярославской областей. 70% субъектов РФ преодолели уровень 14 измерений в год при среднем значении для всех субъектов РФ 56 измерений в год. Рекомендованные минимальные объемы контроля пищевой продукции превзошли 53% субъектов РФ, за исключением Республики Дагестан, Волгоградской, Воронежской, Иркутской, Кемеровской, Кировской, Ленинградской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Саратовской, Тверской и Ярославской областей, Приморского, Пермского краев. 70% субъектов РФ представили результаты не менее 34 измерений содержания техногенных радионуклидов в пищевой продукции. Среднее число измерений составило 205 измерений за год. Считаем рекомендованные объемы реальными, т.к. низкий процент определяется тем, что 5 субъектов РФ имеют менее 4 измерений, т.е. просто не проводят данный вид мониторинга.

Минимальное рекомендованное количество измерений ЭРОА радона превзошли только 59% субъектов РФ, но 70% выполнили не менее 453 измерений. Более 90% субъектов РФ выполнили рекомендованный минимальный объем измерений мощности дозы в домах и 78% на открытой местности. Считаем, что эти уровни вполне реальные и в корректировке не нуждаются.

Для субъектов РФ 3-й группы.

Рекомендованные минимальные объемы радиационного контроля суммарной бета-активности атмосферного воздуха выполнили всего 50% субъектов РФ. При этом 8 субъектов РФ (Республики Ингушетия, Мордовия и Хакасия, Калининградская, Калужская, Костромская, Смоленская и Тамбовская области) вообще не проводили этот вид радиационного контроля в 2012 г. 70% уровень для тех субъектов РФ, которые проводили этот вид радиационного контроля, составил 10. Среднее для всех субъектов РФ число измерений в год составило 237. Поэтому установленные минимальные объемы измерений корректировать нет необходимости. Рекомендуемые минимальные объемы исследований суммарной альфа- и бета-активности воды открытых водоемов превысили 70% субъектов РФ при среднем значении для всех субъектов РФ 62 измерения в год.

**Объемы радиационного мониторинга, результаты которого были включены субъектами РФ
в радиационно-гигиенические паспорта территорий за 2012 г.**

Субъект РФ	СБА воздуха	Вода ОБ		Питьевая вода		УА ТРН в ПП	ЭРОА радона	МЭД в домах	МЭД на местности
		САА	СБА	САА	СБА				
Субъекты РФ 1-й группы									
Республика Башкортостан	0	11	11	662	662	0	649	859	1045
Республика Татарстан	1	27	27	1407	1407	108	4222	10435	1225
Краснодарский край	24	157	157	1952	1952	80	823	943	3971
Московская область	320	113	113	2456	2456	76	6606	25716	50202
Нижегородская область	364	41	41	290	290	104	114	114	314
Ростовская область	0	45	45	387	387	362	1288	14911	45583
Самарская область	365	40	40	280	280	103	2333	7790	823
Челябинская область	1358	18	18	661	654	602	2975	15787	26370
Свердловская область	24	720	720	777	777	129	753	998	8339
Москва	236	32	59	72	72	550	11212	19049	6337
Санкт-Петербург	365	31	31	189	189	68	5852	6579	950
Среднее значение	278	112	115	830	830	198	3348	9380	13196
70% выполнение	24	31	31	290	290	80	823	998	1045
Рекомендуемый объем	12–36	5–10	5–10	–	–	80	1300	1300	1300
Субъекты РФ 2-й группы									
Республика Дагестан	12	164	164	394	394	2	311	530	530
Удмуртская Республика	12	8	8	220	220	62	48	136	336
Чеченская Республика	2	8	8	219	219	234	1093	1056	91
Чувашская Республика	0	42	42	325	325	292	766	2133	595
Алтайский край	366	105	105	1926	1926	94	3024	5607	4114
Красноярский край	2470	83	83	508	509	216	3291	14976	90587
Приморский край	366	28	28	272	272	49	642	11640	11048
Ставропольский край	12	9	9	123	123	78	3318	2468	7162
Хабаровский край	12	249	249	502	502	90	328	2219	1759
Архангельская область	649	20	20	168	168	186	483	2340	7269
Белгородская область	0	9	9	1556	1556	253	2483	2532	2694
Брянская область	72	59	59	871	871	2884	1088	2040	4090
Владимирская область	1	4	4	248	248	88	229	3241	3746
Волгоградская область	366	132	132	225	225	8	129	129	39
Вологодская область	360	63	63	674	673	98	572	1013	8625
Воронежская область	57	0	0	792	792	43	1478	4987	8499
Иркутская область	366	41	41	362	362	30	373	1182	1458
Кемеровская область	366	129	129	348	342	16	1534	1950	7253
Кировская область	120	18	18	420	420	24	3034	3150	4012
Ленинградская область	12	21	21	355	355	43	1165	4558	6898
Новосибирская область	12	14	14	146	146	0	3372	12146	28026
Омская область	365	8	8	118	118	4	585	984	981
Оренбургская область	0	311	311	791	791	0	368	1941	628
Пензенская область	307	33	33	419	419	618	214	684	296
Пермский край	3	23	23	1005	1005	50	453	851	3987
Саратовская область	0	17	17	317	317	16	257	326	129
Тверская область	0	0	0	0	0	0	3020	40923	8736

Продолжение таблицы 2

Субъект РФ	СБА воздуха	Вода ОБ		Питьевая вода		УА ТРН в ПП	ЭРОА радона	МЭД в домах	МЭД на местности
		САА	СБА	САА	СБА				
Тульская область	1	3	3	421	421	199	604	857	2797
Тюменская область	1	46	46	351	351	500	216	1823	285
Ульяновская область	171	99	99	448	448	101	211	24671	28520
Ярославская область	4	4	4	114	114	34	851	3934	832
Ханты-Мансийский АО	15	42	42	429	429	240	550	550	304
Среднее значение	203	56	56	471	471	205	1128	4924	7698
70% выполнение	12	14	14	272	272	34	453	1056	832
Рекомендуемый объем	12–36	5–10	5–10	–	–	60	500	500	500
Субъекты РФ 3-й группы									
Республика Бурятия	2920	63	63	141	141	12	481	3107	385
Республика Ингушетия	0	13	13	25	25	220	113	171	93
Кабардино-Балкарская Республика	1	15	15	386	386	0	0	0	0
Карачаево-Черкесская Республика	3	55	55	55	55	157	219	1874	1073
Республика Карелия	362	49	49	159	159	77	761	2120	2137
Республика Коми	48	25	25	196	196	177	209	98	1245
Республика Марий Эл	1	23	23	283	283	166	239	15793	2928
Республика Мордовия	0	59	59	416	416	368	98	2048	1319
Республика Саха (Якутия)	1098	140	140	437	437	0	445	34430	88790
Республика Северная Осетия – Алания	24	3	3	85	85	25	39	39	376
Республика Хакасия	0	2	2	214	214	18	168	237	2019
Амурская область	22	2	2	181	181	0	464	121	1749
Астраханская область	366	91	91	89	89	38	277	277	111
Ивановская область	12	26	26	189	189	107	1506	2777	320
Калининградская область	0	5	5	177	177	220	1113	3339	192
Калужская область	0	39	39	257	257	1194	636	587	378
Костромская область	0	43	43	236	236	56	335	335	196
Курганская область	10	15	15	205	205	172	543	873	733
Курская область	366	789	789	789	789	11	134	863	279
Липецкая область	6	18	18	268	268	224	376	372	505
Мурманская область	833	85	85	110	110	188	232	854	7869
Новгородская область	336	2	2	1	1	37	124	255	1364
Орловская область	12	157	157	497	497	141	672	1081	2554
Псковская область	1	4	4	168	168	15	58	189	530
Рязанская область	1	10	10	587	587	512	1282	5835	15139
Сахалинская область	364	92	92	84	84	0	58	58	195
Смоленская область	0	14	14	352	352	62	679	6031	4171
Тамбовская область	0	12	12	252	252	0	685	660	140
Томская область	67	43	43	344	344	122	1062	4960	31492
Забайкальский край	366	6	6	212	212	23	220	406	8631
Ямало-Ненецкий АО	365	24	24	437	437	65	1463	10828	4742
Среднее	237	62	62	252	252	139	470	3156	5705

Субъект РФ	СБА воздуха	Вода ОБ		Питьевая вода		УА ТРН в ПП	ЭРОА радона	МЭД в домах	МЭД на местности
		САА	СБА	САА	СБА				
70% выполнение	1	13	13	168	168	23	209	277	376
Рекомендуемый объем	12–36	5–10	5–10	–	–	60	200	200	200
Субъекты РФ 4-й группы									
Республика Адыгея	1	54	54	225	225	42	361	361	911
Республика Алтай	0	47	47	4	4	54	491	491	1073
Республика Калмыкия	1	71	71	44	44	40	291	291	50
Республика Тыва	0	19	19	445	445	1	72	14	127
Камчатский край	64	52	52	163	163	154	250	250	95
Магаданская область	366	41	41	207	207	4	2	32	28
Еврейская АО	1	2	2	45	45	1	267	47	21
Ненецкий АО	3	3	3	0	0	2	20	134	545
Чукотский АО	2668	19	19	38	38	0	18	155	6972
Среднее значение	388	32	32	118	118	32	176	177	1114
63% выполнение	1	19	19	44	44	2	72	134	95
Рекомендуемый объем	12–36	5–10	5–10	–	–	30	50–150	50–150	50–150

СБА – суммарная бета-активность; САА – суммарная альфа-активность; УА ТРН в ПП – удельная активность техногенных радионуклидов в пищевой продукции.

Рекомендованные минимальные объемы контроля пищевой продукции, как и для 2-й группы, превзошли 53% субъектов РФ. 70% субъектов РФ представили результаты не менее 25 измерений содержания техногенных радионуклидов в пищевой продукции. Среднее число измерений составило 139 измерений за год. Рекомендованный минимальный уровень реален и не нуждается в корректировке. И в этом случае низкий процент субъектов РФ, выполнивших рекомендованный норматив, определяется наличием 5 субъектов РФ, которые вообще не проводили этот вид контроля.

Минимальное рекомендованное количество измерений ЭРОА радона превзошли 72% субъектов РФ, 70% выполнили не менее 219 измерений. 78% субъектов РФ выполнили рекомендованный минимальный объем измерений мощности дозы в домах и 81% на открытой местности. Считаем, что эти уровни вполне реальные и в корректировке не нуждаются.

Для субъектов РФ 4-й группы.

Рекомендованные минимальные объемы радиационного контроля суммарной бета-активности атмосферного воздуха выполнили всего 3 субъекта РФ из 8. 2 субъекта РФ (Республики Алтай и Тыва) вообще не проводили этот вид радиационного контроля в 2012 г., 2 субъекта РФ (Республика Калмыкия и Еврейская АО) провели за год по 1 измерению. Среднее для всех субъектов РФ число измерений в год составило 388 (2688 измерений провел Чукотский АО). Установленные минимальные объемы измерений корректировать нет необходимости, необходимо организовать проведение данного вида измерений во всех субъектах РФ. Рекомендуемые минимальные объемы исследований суммарной альфа- и бета-активности воды открытых водоемов превысили 75% субъектов РФ при среднем значении для всех субъектов РФ 32 измерения в год. Рекомендованные минимальные объемы контроля пищевой продукции превзошли 3 субъекта РФ из 8. 70% субъектов РФ представили результаты не менее 2

измерений содержания техногенных радионуклидов в пищевой продукции. Среднее число измерений составило 32 измерения в год. Считаем, что рекомендованный минимальный уровень реален и необходимо добиваться его выполнения. Минимальное рекомендованное количество измерений ЭРОА радона превзошли 5 субъектов РФ из 8. 70% выполнили не менее 72 измерений. 5 субъектов РФ выполнили рекомендованный минимальный объем измерений мощности дозы в домах и 6 на открытой местности. Считаем, что эти уровни вполне реальные и в корректировке не нуждаются.

Проведенный анализ показал, что в настоящее время наибольшую проблему в регионах составляет организация радиационного мониторинга атмосферного воздуха. Планируемые объемы такого мониторинга невелики и вполне реальные. Данную проблему необходимо решать. Низок и процент выполнения предлагаемого норматива по радиационному контролю проб пищевой продукции. Но этот норматив и так установлен из самых либеральных допущений, и снижение его приведет к недостоверности получаемых результатов. Кроме того, предусмотрено снижение требований к чувствительности методов измерения удельной активности ¹³⁷Cs, что позволит использовать для проведения радиационного мониторинга методы гамма-спектрометрии, достаточно широко применяемые в большинстве субъектов РФ.

Таким образом, по результатам проведенного анализа определены минимально необходимые объемы измерений параметров радиационной обстановки в рамках регионального радиационного мониторинга, проводимого в различных субъектах РФ для целей радиационно-гигиенической паспортизации территорий. Оценена реальность выполнения этих объемов субъектами РФ на сегодняшний день и произведена их корректировка с учетом проведенной оценки. Полученные величины минимальных объемов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Рекомендуемые минимальные и оптимальные годовые объемы исследований различных параметров радиационной обстановки в рамках регионального радиационного мониторинга для целей радиационно-гигиенической паспортизации

Группа субъектов РФ	Воздух (СБА)	Вода открытых водоемов (СБА и САА)	Удельная активность ТРН в пищевой продукции*	ЭРОА радона и МЭД гамма-излучения ПРН
1	12 / 36**	5 / 15	80	800 / 1500
2	12 / 36	5 / 15	60	500 / 1000
3	12 / 36	5 / 15	60	200 / 500
4	12 / 36	5 / 15	30	50 / 100

* – за исключением субъектов РФ 1-й подгруппы, имеющих зоны радиоактивного загрязнения;

** – минимальный / оптимальный.

С учетом полученных результатов подготовлен и представлен для утверждения в Роспотребнадзор проект методических рекомендаций «Формирование региональных программ радиационного мониторинга для целей радиационно-гигиенической паспортизации территорий».

Литература

1. Оперативная оценка доз облучения населения при радиоактивном загрязнении территории воздушным путем. Методические указания МР 2.6.1.2153-06.
2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормативы (СанПиН 2.6.1.2523-09.): утв. и введены в действие от 7.07.2009 г.
3. «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». Санитарно-

эпидемиологические правила и нормативы (СанПиН 2.3.2.1078-01.): утв. и введены в действие от 1.07.2002 г.

4. Брук, Г.Я. Облучение критических групп населения вследствие Чернобыльской аварии / Г.Я. Брук // Здоровье населения и среда обитания : информационный бюллетень. – 2004. – № 4. – С. 12–16.
5. Брук, Г.Я. Дозы облучения жителей Российской Федерации вследствие аварии на Чернобыльской АЭС / Г.Я. Брук // Радиационная гигиена : сб. научных трудов. – СПб., 2003. – С. 44–68.
6. «Зонирование населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, по критерию годовой дозы облучения населения». Методические указания МУ 2.6.1.784-99.

A.N. Barkovsky, N.K. Baryshkov, K.A. Saprykin, N.V. Titov

Optimization of radiation monitoring carrying out in the territorial subjects of Russian Federation in the frames of radiation-hygienic passportization

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Saint-Petersburg

Substantiation is given for the content and volume of radiation monitoring carrying out in the territories of Russian Federation subjects in the frames of radiation-hygienic passportization of the territories. The main requirements are formulated to the different types of radiation monitoring. The results are given of the analysis of the volumes of radiation monitoring which was carried out by the subjects of Russian Federation for the filling in radiation-hygienic passports of the territories in 2012. The reality is shown of the realization of suggested minimal values of radiation monitoring.

Key words: radiation-hygienic passportization of the territories, radiation monitoring, classification of the Russian Federation territorial subjects.

Барковский А.Н.
Тел.: (812) 2320454

Поступила: 10.03.2014 г.