

Анализ сведений о дозах внешнего терригенного облучения населения Российской Федерации в коммунальных условиях

И.П. Стамат, Д.В. Кононенко, Т.А. Кормановская, Н.А. Королева

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

В Российской Федерации к настоящему времени собран огромный массив сведений, характеризующих воздействие всех природных источников ионизирующего излучения на население в коммунальных условиях. Эти сведения собраны и обобщены в радиационно-гигиенических паспортах Российской Федерации за 16 последних лет и в отчетных формах федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ «Сведения о дозах облучения населения за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона» за 14 лет. Эти сведения получены по данным прямых измерений мощности дозы гамма-излучения в помещениях и на открытой местности на территории населенных пунктов с применением самых разных дозиметров, технические и метрологические характеристики которых заметно различаются. В связи с этим определен интерес представляет оценка степени достоверности этих данных, что поможет выяснить причины более высоких уровней внешнего облучения населения Российской Федерации, по сравнению со среднемировыми значениями доз.

В настоящей статье сделана попытка оценить степень достоверности сведений о дозах внешнего облучения населения по данным радиационно-гигиенических паспортов территорий и отчетных форм № 4-ДОЗ за весь период наблюдений. С этой целью нами использована известная зависимость между мощностью дозы гамма-излучения и эффективной удельной активностью природных радионуклидов ($A_{эфф}$) в объектах среды обитания. Для этого были использованы сведения о средних значениях $A_{эфф}$ в строительном сырье и материалах местного производства, которые приводятся в радиационно-гигиенических паспортах территорий. Определение расчетного значения мощности дозы гамма-излучения в зданиях и на открытой местности по данным измерений $A_{эфф}$ в строительном сырье и материалах местного производства фактически позволяет получить независимую оценку доз внешнего облучения населения. Сопоставление двух оценок уровней внешнего облучения населения позволило выявить отдельные территории, на которых дозы внешнего облучения населения явно завышены или занижены. Показано, что уточненные значения доз внешнего облучения населения для отдельных субъектов и страны в целом оказались заметно ближе к соответствующим оценкам специалистов зарубежных стран и среднемировых уровней.

Ключевые слова: дозы внешнего облучения населения, жилые и общественные здания, открытая местность на территории населенных пунктов, природные радионуклиды, строительное сырье и материалы, эффективная удельная активность природных радионуклидов.

Введение

Известно, что на долю внешнего облучения населения Российской Федерации за счет воздействия всех природных источников ионизирующего излучения в коммунальных условиях в среднем приходится около 19,0% суммарной дозы [1]. Для субъектов Российской Федерации с высокими дозами природного облучения населения этот вклад несколько ниже, составляя для жителей Республики Алтай всего 6,8% от суммарных доз. На территориях с низкими уровнями облучения населения за счет всех природных источников (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Пензенская область, Ненецкий и Чукотский автономные округа и др.), наоборот, вклад внешнего облучения в суммарные дозы жителей несколько

выше и достигает для отдельных из них 25–30% от значений суммарных доз.

Для контроля мощности дозы гамма-излучения в помещениях жилых и общественных зданий, а также на открытой местности на территории населенных пунктов используется значительный парк современных дозиметров, которые отличаются как типом детектора (газоразрядные, сцинтилляционные, полупроводниковые и т.п.), так и метрологическими и техническими характеристиками. Кроме того, различные типы дозиметров могут иметь разную чувствительность к ионизирующей компоненте космического излучения и уровень собственного фона, которые, к сожалению, не нормируются при проведении испытаний с целью утверждения типа средств измерений.

✉ Стамат Иван Павлович

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева
Адрес для переписки: 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8. Тел.: (812)232-43-29; e-mail: istamat@mail.ru

Наконец, измерения мощности дозы гамма-излучения для целей радиационно-гигиенической паспортизации и Единой государственной системы контроля и учета доз облучения граждан Российской Федерации (ЕСКИД), радиационного мониторинга и т.п. проводятся специалистами самых разных лабораторий радиационного контроля, имеющими к тому же разную профессиональную квалификацию и опыт практической работы. Поэтому требуются серьезные усилия для повышения качества сведений о дозах внешнего облучения населения в ком-

мунальных условиях. В формы федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ включаются результаты всех измерений, которые выполнены на территории субъектов Российской Федерации всеми аккредитованными лабораториями за отчетный период. Поэтому сведения о мощности дозы гамма-излучения в домах разного типа и на открытой местности для отдельных территорий выглядят достаточно противоречивыми, о чем свидетельствуют данные таблицы 1.

Таблица 1

Диапазон средних значений мощности дозы гамма-излучения в жилых домах разного типа и на открытой местности на территории населенных пунктов в субъектах Российской Федерации за период 2010–2014 гг.

Субъект Российской Федерации	Код	Диапазон средних значений мощности дозы гамма-излучения по данным измерений в разные годы, мкЗв/ч			
		Д*	1К	МК	ОМ
Республика Адыгея	01	0,08–0,14	0,08–0,14	0,08–0,11	0,07–0,13
Республика Башкортостан	02	0,05–10	0,05–0,10	0,04–0,09	0,09–0,12
Республика Бурятия	03	0,24 **	0,13–0,20	0,13–0,24	0,11–0,18
Республика Алтай	04	0,13–0,14	0,13–0,15	0,12–0,15	0,12–0,14
Республика Дагестан	05	0,07–0,15	0,11–0,15	0,11–0,14	0,11–0,14
Республика Ингушетия	06	0,12–0,13	0,13	0,14	0,11–0,12
Кабардино-Балкарская Республика	07	–***	–	–	–
Республика Калмыкия	08	0,08–0,10	0,08–0,09	0,07–0,09	0,07–0,09
Карачаево-Черкесская Республика	09	0,10–0,13	0,10–0,13	0,10–0,13	0,10–0,11
Республика Карелия	10	0,10–0,12	0,08–0,11	0,10–0,12	0,09–0,09
Республика Коми	11	0,10–0,10	0,17	0,11–0,13	0,10–0,11
Республика Марий Эл	12	0,08–0,09	0,09–0,11	0,10–0,13	0,07–0,09
Республика Мордовия	13	0,08–0,10	0,09–0,10	0,09–0,10	0,09–0,10
Республика Саха (Якутия)	14	0,10–0,12	0,10–0,12	0,09–0,12	0,10–0,13
Республика Северная Осетия (Алания)	15	0,13–0,14	0,14–0,15	0,14–0,19	0,11
Республика Татарстан	16	0,10–0,11	0,09–0,11	0,10–0,11	0,10–0,12
Республика Тыва	17	0,06–0,10	0,06–0,14	0,10–0,13	0,07–0,08
Удмуртская Республика	18	0,08–0,11	0,08–0,12	0,09–0,12	0,09–0,11
Республика Хакасия	19	0,12	0,14	0,12–0,16	0,08–0,11
Чеченская Республика	20	–	0,01–0,12	0,03–0,35	0,09–0,15
Чувашская Республика	21	0,07–0,09	0,07–0,12	0,09–0,11	0,08–0,14
Алтайский край	22	0,12–0,16	0,12–0,14	0,13–0,14	0,11–0,12
Красноярский край	23	0,09–0,13	0,10–0,13	0,10–0,14	0,10
Краснодарский край	24	0,11	0,12–0,14	0,11–0,12	0,10–0,11
Приморский край	25	0,12–0,14	0,13–0,16	0,13–0,14	0,13
Ставропольский край	26	0,17–0,17	0,14–0,16	0,14–0,19	0,12–0,13
Хабаровский край	27	0,08–0,15	0,12–0,16	0,13–0,17	0,09–0,10
Амурская область	28	0,11	0,14	0,14–0,18	0,11–0,14
Архангельская область	29	0,08–0,09	0,08–0,11	0,10–0,11	0,10
Брянская область	32	0,11–0,16	0,12–0,14	0,12–0,14	0,15–0,17
Владимирская область	33	–	–	0,11–0,12	0,10–0,11

Субъект Российской Федерации	Код	Диапазон средних значений мощности дозы гамма-излучения по данным измерений в разные годы, мкЗв/ч			
		Д*	1К	МК	ОМ
Волгоградская область	34	–	0,06–0,11	0,08–0,09	0,09–0,10
Вологодская область	35	0,06–0,09	0,07–0,12	0,06–0,14	0,08–0,10
Воронежская область	36	0,10	0,10–0,11	0,11–0,12	0,11–0,12
Ивановская область	37	0,08–0,10	0,09–0,11	0,09–0,10	0,09–0,10
Иркутская область	38	0,10–0,25	0,09–0,17	0,14–0,16	0,12–0,13
Калининградская область	39	–	0,11–0,12	0,11–0,13	0,09–0,11
Калужская область	40	0,11–0,12	0,11–0,12	0,11–0,17	0,11–0,12
Камчатский край	41	–	–	0,10–0,12	0,08–0,09
Кемеровская область	42	0,10–0,13	0,10–0,13	0,11–0,14	0,10–0,11
Кировская область	43	–	0,08	0,07–0,12	0,08–0,09
Костромская область	44	0,06–0,07	0,06	0,06	0,06–0,07
Курганская область	45	0,10–0,12	0,11–0,13	0,11–0,12	0,10–0,11
Курская область	46	0,11–0,12	0,12–0,13	0,14–0,18	0,11–0,17
Ленинградская область	47	0,07–0,14	0,11–0,15	0,15–0,16	0,10–0,12
Липецкая область	48	0,09–0,11	0,10–0,11	0,09	0,10
Магаданская область	49	0,10–0,13	0,13	0,11–0,14	0,09–0,13
Московская область	50	0,10–0,13	0,10–0,11	0,12–0,14	0,11–0,12
Мурманская область	51	0,11	–	0,13–0,14	0,10–0,11
Нижегородская область	52	0,10–0,12	0,11–0,12	0,12–0,13	0,12–0,13
Новгородская область	53	–	0,14–0,14	0,17–0,23	0,11–0,12
Новосибирская область	54	0,12–0,12	0,11	0,10–0,11	0,11–0,13
Омская область	55	0,12–0,13	0,13–0,13	0,14–0,15	0,12–0,12
Оренбургская область	56	0,11	0,11	0,10–0,12	0,08–0,10
Орловская область	57	0,09–0,11	0,09–0,11	0,09–0,10	0,09–0,11
Пензенская область	58	0,09–0,11	0,10–0,14	0,09–0,15	0,10–0,14
Пермский край	59	0,05–0,09	0,10–0,13	0,10–0,11	0,09–0,10
Псковская область	60	0,11–0,13	0,12–0,14	0,10–0,13	0,08–0,10
Ростовская область	61	0,09–0,13	0,11–0,13	0,12	0,11
Рязанская область	62	0,09–0,14	0,11–0,12	0,10–0,11	0,10–0,12
Самарская область	63	0,09–0,11	0,10–0,11	0,10–0,11	0,09–0,11
Саратовская область	64	–	0,11	0,10–0,12	0,11–0,13
Сахалинская область	65	0,07–0,08	0,06–0,08	0,08–0,10	0,08–0,11
Свердловская область	66	0,08–0,10	0,10–0,11	0,09–0,12	0,09–0,10
Смоленская область	67	0,09–0,12	0,12–0,14	0,10–0,11	0,10–0,12
Тамбовская область	68	0,10	0,11	0,09–0,10	0,10–0,13
Тверская область	69	0,08–0,10	0,08–0,10	0,09–0,10	0,09–0,10
Томская область	70	0,08–0,09	0,09–0,11	0,10–0,12	0,09–0,10
Тульская область	71	–	–	0,11–0,12	0,12–0,13
Тюменская область	72	0,09–0,10	0,07–0,10	0,07–0,11	0,06–0,10
Ульяновская область	73	0,09–0,12	0,08–0,10	0,08–0,09	0,09
Челябинская область	74	0,12	0,09–0,15	0,12–0,13	0,11–0,13
Забайкальский край	75	0,13–0,15	0,15–0,18	0,21–0,23	0,15–0,17
Ярославская область	76	0,06–0,06	0,07–0,15	0,09–0,10	0,08–0,09

Субъект Российской Федерации	Код	Диапазон средних значений мощности дозы гамма-излучения по данным измерений в разные годы, мкЗв/ч			
		Д*	1К	МК	ОМ
Москва	77	0,11	–	0,13–0,17	0,10–0,11
Санкт-Петербург	78	0,10–0,12	0,11–0,14	0,13–0,14	0,10–0,11
Еврейская АО	79	0,06–0,15	0,07–0,16	0,06–0,17	0,10–0,16
Республика Крым	82	–	–	–	–
Ненецкий АО	83	–	–	–	–
Ханты-Мансийский АО	86	0,07–0,11	0,09–0,12	0,10–0,14	0,09–0,12
Чукотский АО	87	–	0,13–0,16	0,13–0,17	0,13–0,15
Ямало-Ненецкий АО	89	0,09–0,21	–	0,09–0,17	0,06–0,09
Севастополь	92	–	–	–	–
Российская Федерация		0,05–0,25	0,01–0,20	0,03–0,35	0,06–0,18

* – Д – деревянные дома, 1К – малоэтажные каменные дома, МК – многоэтажные каменные дома; ОМ – открытая местность на территории населенных пунктов;

** – невозможно указать диапазон среднегодовых значений показателя: данные о средних значениях мощности дозы гамма-излучения за разные годы совпадают или измерения проводились только в течение одного года;

*** – измерения мощности дозы гамма-излучения за данный период отсутствуют.

Отметим, что данные в таблице 1 получены путем усреднения огромного массива результатов измерений по всем типам домов и территорий значительного числа населенных пунктов в каждом субъекте Российской Федерации. Тем не менее, анализ этих данных показывает, что для отдельных субъектов мощность дозы в каменных домах ниже, чем на открытой местности, а в деревянных домах, наоборот, выше, что выглядит достаточно нелогично. Учитывая сказанное, нами выполнен анализ имеющихся сведений о дозах внешнего облучения населения Российской Федерации, по результатам которого сделана попытка получить более достоверные данные о вкладе этого фактора в дозы природного облучения населения отдельных субъектов и страны в целом.

Методика сравнительного анализа сведений о дозах внешнего облучения населения в помещениях зданий и на открытой территории

Как отмечалось выше, официальные сведения о мощности дозы гамма-излучения в помещениях жилых и общественных зданий, а также на открытой местности на территории населенных пунктов ежегодно получают и вносятся в отчетные формы федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ. Данная отчетная форма является одной из подсистем ЕСКИД. Эти отчетные формы заполняются с 2001 г. во всех субъектах Российской Федерации и аккумулируются в Федеральном банке данных, который организован и ведется в ФБУН «Научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева». Аналогичные сведения о мощности дозы гамма-излучения в зданиях и на открытой местности в населенных пунктах вносятся в радиационно-гигиенические паспорта территорий по всем субъектам Российской Федерации, которые также заполняются ежегодно и официально представляются в Федеральную

службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

За прошедший период только в рамках радиационно-гигиенической паспортизации и ЕСКИД к настоящему времени в едином формате собраны миллионы единиц измерительной информации, которая используется для расчетов годовых эффективных доз внешнего облучения населения отдельных субъектов Российской Федерации и страны в целом. Однако для дальнейшего анализа нами будут использованы только сведения о дозах внешнего облучения населения из отчетных форм № 4-ДОЗ, которые, на наш взгляд, более корректно характеризуют величину этого показателя. Дело в том, что в радиационно-гигиенические паспорта территорий вносилась только та информация, которая была получена за отчетный год. А подсистема ЕСКИД на базе отчетных форм № 4-ДОЗ с самого начала функционировала в кумулятивной форме, в которой с каждым годом информация накапливалась в общем массиве данных, объем которого со временем увеличивался.

Таким образом, одна оценка доз внешнего облучения населения всех субъектов Российской Федерации может быть получена из сведений в Федеральном банке данных на базе отчетных форм № 4-ДОЗ. Однако в силу ряда указанных выше причин качество информации о мощности дозы гамма-излучения на разных территориях недостаточно высоко. И, хотя в инструктивно-методических документах по организации и проведению измерений для целей радиационно-гигиенической паспортизации и ЕСКИД имеются четкие рекомендации по определению доз внешнего облучения населения [2, 3, 4] с учетом уровня собственного фона дозиметров и их отклика на космическое излучение, тем не менее, эти рекомендации соблюдаются крайне редко. Вторая оценка доз внешнего облучения населения нами получена расчетным методом на основе сведений о содержании природ-

ных радионуклидов в строительном сырье и материалах из радиационно-гигиенических паспортов территорий.

Как показано в [5], для дозиметров разного типа суммарное значение уровня собственного фона и отклика на космическое излучение может составлять от 0,011–0,022 мкЗв/ч (дозиметры со сцинтилляционными детекторами) до 0,036–0,083 мкЗв/ч (дозиметры с газоразрядными детекторами). Естественно, что в зависимости от того, какие дозиметры на практике используются для измерений в конкретном регионе, оценка доз внешнего облучения населения может оказаться выше ее реального значения на величину от 100 мкЗв/год до более чем 500 мкЗв/год.

По-видимому, этим объясняется тот факт, что по данным радиационно-гигиенических паспортов территорий и ЕСКИД уровни внешнего облучения населения Российской Федерации примерно в 1,5 раза выше среднемировых значений данной величины. Так, по данным [6], среднемировые значения доз внешнего облучения жителей Земли составляют 410 мкЗв/год в домах и около 70 мкЗв/год на открытой местности, а суммарные дозы внешнего облучения составляют около 480 мкЗв/год при типичном диапазоне 300–1000 мкЗв/год. Для Российской Федерации среднее значение доз внешнего облучения населения составляет около 700 мкЗв/год при диапазоне значений для отдельных территорий 270–1370 мкЗв/год [7].

С учетом этого, нами выполнен анализ сведений из отчетных форм, характеризующих уровни внешнего облучения населения страны. Причем эти исследования выполнены двумя независимыми методами. Суть первого из них заключается в том, что на основе анализа парка дозиметрической аппаратуры, используемой на разных территориях испытательными лабораториями Роспотребнадзора, и данных [5] получена оценка величины данного фактора, на которую потенциально может быть завышена мощность дозы гамма-излучения в отчетных формах. Второй метод оценки, как указано выше, является расчетным и основан на известной связи мощности дозы гамма-излучения и эффективной удельной активности природных радионуклидов в строительном сырье и материалах.

Анализ отчетных форм № 4-ДОЗ за разные годы показал, что для измерений мощности дозы гамма-излучения для целей ЕСКИД на разных территориях используются дозиметры 27 типов, из которых около 40% являются современными дозиметрами со сцинтилляционными детекторами, а остальные дозиметры имеют газоразрядные детекторы. По данным [5], для дозиметров со сцинтилляционными детекторами уровень собственного фона в сумме с откликом на космическое излучение составляет в среднем около 0,015 мкЗв/ч, для дозиметров с газоразрядными детекторами характерным является более высокое значение этой величины, которое по нашим оценкам составляет в среднем около 0,052 мкЗв/ч.

Учитывая структуру парка дозиметрического оборудования испытательных лабораторий Роспотребнадзора, нетрудно подсчитать, что в среднем по Российской Федерации годовые эффективные дозы внешнего облучения населения завышены примерно на 330 мкЗв, что составляет чуть менее половины от официально принятой величины данного компонента природного облуче-

ния. Таким образом, «исправленная» с учетом структуры парка измерительной аппаратуры оценка доз внешнего облучения населения Российской Федерации может составлять около 370 мкЗв/год, что заметно ближе к среднемировому значению этой величины.

По-видимому, данная оценка величины годовой эффективной дозы внешнего облучения населения в коммунальных условиях несколько занижена. Дело в том, что сведения о структуре применяемого парка дозиметров в отчетных формах № 4-ДОЗ приводятся не по всем территориям (они являются рекомендуемыми), а данные о годе выпуска дозиметров отсутствуют вовсе. В силу этого возможно, что принятое нами в расчетах значение суммы уровня собственного фона и отклика на космическое излучение для реального парка дозиметров несколько ниже принятого в расчетах. Поэтому нам представляется, что оценку годовой эффективной дозы внешнего облучения населения Российской Федерации на уровне 370 мкЗв можно считать ее нижней границей. Очевидно, в зависимости от парка используемых дозиметров для конкретных территорий страны оценка нижней границы диапазона доз внешнего облучения населения будет разной.

Вторая оценка доз внешнего облучения населения нами получена, исходя из того, что величина мощности дозы гамма-излучения напрямую определяется эффективной удельной активностью природных радионуклидов в строительном сырье и материалах, которые используются для строительства на данной территории. Для большинства субъектов Российской Федерации основу для возведения жилых, общественных и производственных зданий, а также для дорожного строительства составляют строительные материалы и сырье местного производства. Тогда, очевидно, среднее значение $A_{эфф}$ в строительном сырье и материалах фактически и определяет мощность дозы гамма-излучения в зданиях. Хотя в радиационно-гигиенических паспортах территорий сведения о значениях $A_{эфф}$ в строительном сырье и материалах приводятся одной строкой, не выделяя отдельно материалы для дорожного строительства, с определенными оговорками можно считать, что значения $A_{эфф}$ в целом определяют мощность дозы и на открытой местности на территории населенных пунктов.

Известно [6, 8], что мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения H (мкЗв/ч) над однородным полубесконечным пространством и величина эффективной удельной активности природных радионуклидов $A_{эфф}$ (Бк/кг) в этой среде связаны друг с другом соотношением:

$$H \approx 3,8 \cdot 10^{-4} \cdot A_{эфф}, \text{ мкЗв/ч} \quad (1)$$

Это соотношение наилучшим образом описывает мощность дозы гамма-излучения на открытой местности и использовано нами для получения второй оценки мощности дозы гамма-излучения на открытой местности на территории населенных пунктов с учетом значений $A_{эфф}$ в строительном сырье и материалах местного производства.

В работе [9] показано, что по данным разных исследований, включая и авторские, при одинаковых значениях $A_{эфф}$ в строительном сырье и материалах мощность дозы гамма-излучения в помещениях каменных зданий будет в среднем в 1,32 раза выше, чем на улице. Учитывая это,

мощность дозы гамма-излучения в помещениях каменных зданий может быть рассчитана по формуле:

$$H_{\text{пом}} \approx 5,02 \cdot 10^{-4} \cdot A_{\text{эфф}}, \text{ мкЗв/ч} \quad (2)$$

Тогда, учитывая соотношение времени пребывания людей в помещениях и на открытой местности на территории населенных пунктов (80 и 20% соответственно), оценка годовых эффективных доз облучения населения за счет гамма-излучения природных радионуклидов в строительном сырье и материалах может выполняться по формуле:

$$\bar{E}_{\text{внешнее}} \approx 4,203 \cdot A_{\text{эфф}}, \text{ мкЗв} \quad (3)$$

Интересно отметить, что, по данным [9], средняя годовая эффективная доза внешнего облучения населения СССР оценена величиной около 520 мкЗв, из которых 436 мкЗв приходилось на облучение людей в домах и 85 мкЗв – на облучение на открытой местности. Нетрудно видеть, что оценка средней годовой эффективной дозы внешнего облучения населения СССР по [9] примерно на 35% ниже современной оценки этой величины для населения Российской Федерации.

Величина эффективной удельной активности природных радионуклидов в строительном сырье и материалах в формате «максимальная» и «средняя» ежегодно заносится

в радиационно-гигиенические паспорта территорий. Причем эти данные доступны за весь период ведения радиационно-гигиенической паспортизации, начиная с 1998 г. Используя эти данные, мы получили средние значения эффективной удельной активности природных радионуклидов в строительном сырье и материалах за весь период наблюдений для всех субъектов Российской Федерации. Далее на основе этих данных получены расчетные значения мощности дозы гамма-излучения в каменных зданиях и последующая оценка доз внешнего облучения населения. При этом для деревянных домов мощность дозы гамма-излучения принята равной мощности дозы на открытой местности на территории населенных пунктов.

Результаты расчетов и обсуждение

Для получения расчетной величины годовой эффективной дозы внешнего облучения населения субъектов Российской Федерации по формуле (3) нами проанализированы сведения о содержании природных радионуклидов в строительном сырье и материалах по данным радиационно-гигиенических паспортов территорий за период с 1998 по 2013 г. Обобщенные сведения о значениях $A_{\text{эфф}}$ в строительном сырье и материалах по всем субъектам Российской Федерации приведены в таблице 2.

Таблица 2

Диапазон средних значений $A_{\text{эфф}}$ в строительном сырье и материалах за разные годы и средние значения показателя по субъектам Российской Федерации за весь период наблюдений

Субъекты Российской Федерации	Код	Значение $A_{\text{эфф}}$, Бк/кг		
		Минимум	Максимум	Среднее
Республика Адыгея	01	35	153	84
Республика Башкортостан	02	45	144	97
Республика Бурятия	03	40	120	85
Республика Алтай	04	96	137	109
Республика Дагестан	05	17	70	50
Республика Ингушетия	06	31	94	53
Кабардино-Балкарская Республика	07	59	227	152
Республика Калмыкия	08	14	146	81
Карачаево-Черкесская Республика	09	41	71	59
Республика Карелия	10	88	167	134
Республика Коми	11	37	55	46
Республика Марий Эл	12	22	49	32
Республика Мордовия	13	31	122	58
Республика Саха (Якутия)	14	62	154	99
Республика Северная Осетия (Алания)	15	63	143	100
Республика Татарстан	16	41	220	80
Республика Тыва	17	52	147	103
Удмуртская Республика	18	31	118	62
Республика Хакасия	19	52	112	74
Чеченская Республика	20	60	64	62
Чувашская Республика	21	44	90	69
Алтайский край	22	62	110	89

Субъекты Российской Федерации	Код	Значение $A_{ЭФФ}$, Бк/кг		
		Минимум	Максимум	Среднее
Красноярский край	23	72	157	105
Краснодарский край	24	88	119	99
Приморский край	25	60	157	110
Ставропольский край	26	33	152	84
Хабаровский край	27	62	212	119
Амурская область	28	57	191	102
Архангельская область	29	25	86	52
Астраханская область	30	69	333	110
Белгородская область	31	20	148	77
Брянская область	32	63	101	81
Владимирская область	33	31	72	53
Волгоградская область	34	15	92	65
Вологодская область	35	43	142	79
Воронежская область	36	64	230	116
Ивановская область	37	54	97	67
Иркутская область	38	111	286	171
Калининградская область	39	86	229	134
Калужская область	40	39	163	89
Камчатский край	41	40	190	108
Кемеровская область	42	72	170	113
Кировская область	43	22	58	44
Костромская область	44	44	113	64
Курганская область	45	75	210	137
Курская область	46	61	148	103
Ленинградская область	47	110	478	225
Липецкая область	48	35	92	55
Магаданская область	49	71	162	108
Московская область	50	74	260	134
Мурманская область	51	55	153	90
Нижегородская область	52	32	173	72
Новгородская область	53	52	251	108
Новосибирская область	54	22	243	143
Омская область	55	94	265	142
Оренбургская область	56	14	79	40
Орловская область	57	30	140	91
Пензенская область	58	6	40	21/34
Пермский край	59	24	181	77
Псковская область	60	86	220	136
Ростовская область	61	72	131	98
Рязанская область	62	80	168	124
Самарская область	63	44	113	66
Саратовская область	64	36	116	87
Сахалинская область	65	22	138	53

Субъекты Российской Федерации	Код	Значение $A_{эфф}$, Бк/кг		
		Минимум	Максимум	Среднее
Свердловская область	66	77	181	100
Смоленская область	67	59	312	114
Тамбовская область	68	25	68	45
Тверская область	69	43	132	83
Томская область	70	57	89	78
Тульская область	71	70	214	106
Тюменская область	72	43	125	71
Ульяновская область	73	22	68	42
Челябинская область	74	62	242	129
Забайкальский край	75	92	280	194
Ярославская область	76	40	118	76
Москва	77	12	141	101
Санкт-Петербург	78	120	245	176
Еврейская АО	79	25	296	155
Ненецкий АО	83	43	60	52
Ханты-Мансийский АО	86	32	86	58
Чукотский АО	87	68	214	121
Ямало-Ненецкий АО	89	17	67	37
Российская Федерация		6	478	92

При анализе данных таблицы 2 обращают на себя внимание несколько интересных моментов. Во-первых, средние значения $A_{эфф}$ для ряда субъектов Российской Федерации в разные годы могут отличаться до 5–7 раз. По-видимому, эти отличия обусловлены тем, сколько и каких проб строительного сырья и материалов было взято на анализ в конкретные годы. Во-вторых, средние за весь период наблюдений значения $A_{эфф}$ по отдельным субъектам Российской Федерации отличаются довольно сильно, достигая 7–9 раз (для Ленинградской области среднее значение $A_{эфф}$ составляет 228 Бк/кг, а для Пензенской и Кировской областей и Ямало-Ненецкого АО среднее значение $A_{эфф}$ составляет всего 21–44 Бк/кг).

Отдельного комментария требует также величина среднего за отдельные годы значения $A_{эфф}$ в строительном сырье и материалах. В разные годы число проб, по которым определялось среднее значение $A_{эфф}$, может быть разным, так же, как и структура строительного сырья, взятого на анализ. Поэтому среднее за год значение $A_{эфф}$ 478 Бк/кг по Ленинградской области, которая приведена в радиационно-гигиеническом паспорте территории за 2013 г., не следует трактовать так, что в этот период жилые и общественные здания строились именно из такого сырья и материалов. Скорее всего, в течение 2013 г. на анализ отбирались или поступали от заказчиков пробы строительного сырья и материалов, которые в основном использовались для дорожного строительства и возведения производственных зданий и сооружений.

Точно так же значения эффективной удельной активности природных радионуклидов в строительном сырье и материалах на уровне 6–7 Бк/кг по Пензенской области за

2009–2013 гг., скорее всего, свидетельствуют о том, что в этот период для анализа поступали только пробы песка. Именно по этой причине для Пензенской области выполнены две оценки среднего значения $A_{эфф}$ и доз внешнего облучения населения (за весь период и без учета сведений за последние 5 лет). Что касается Ленинградской области, то исключение сведений за 2013 г. фактически не влияет на среднее значение $A_{эфф}$ за весь период наблюдений (разница в оценках величины показателя составит 17 Бк/кг или около 7,5% от его среднего значения за все годы наблюдений).

Как отмечалось выше, величина $A_{эфф}$ прямо определяет среднегодовые дозы внешнего облучения населения. Однако, как следует из данных таблицы 3, различия по величине этого показателя для населения разных субъектов Российской Федерации являются существенно меньшими, чем различия среднегодовых значений величины $A_{эфф}$. Наиболее вероятной причиной этого, на наш взгляд, является принципиальное различие между методами измерений двух этих величин.

Мощность дозы гамма-излучения определяется методом прямых измерений, а методы определения эффективной удельной активности природных радионуклидов в строительном сырье и материалах включают целый ряд операций по отбору и подготовке проб с последующим измерением с использованием сцинтилляционных или полупроводниковых гамма-спектрометров. При определении эффективной удельной активности природных радионуклидов в строительном сырье и материалах роль оператора на каждом этапе измерений становится заметно выше, чем при выполнении

прямых измерений мощности дозы гамма-излучения. Кроме того, среднегодовые значения $A_{эфф}$ в радиационно-гигиенических паспортах территорий в значительной мере определяются тем, какие виды строительных работ (строительство жилых домов, производственных зданий или дорожное строительство) преобладают на данной

территории в отчетный период, откуда поступали пробы на анализ и т.д. В некоторых случаях различия в среднегодовых значениях $A_{эфф}$ могут быть связаны с поставками привозных импортных материалов, которые чаще характеризуются более высоким содержанием природных радионуклидов [11].

Таблица 3

Годовые эффективные дозы внешнего облучения населения по данным отчетных форм № 4-ДОЗ (за период 2001–2014 гг.) и результатам расчетов с учетом средних значений $A_{эфф}$ в строительном сырье и материалах (за период 1998–2013 гг.)

Субъекты Российской Федерации	Код	Годовая доза (мкЗв) по данным	
		форм № 4-ДОЗ	расчетов
Республика Адыгея	01	680	353
Республика Башкортостан	02	460	408
Республика Бурятия	03	770	357
Республика Алтай	04	670	458
Республика Дагестан	05	550	210
Республика Ингушетия	06	660	223
Кабардино-Балкарская Республика	07	410	639
Республика Калмыкия	08	550	340
Карачаево-Черкесская Республика	09	650	248
Республика Карелия	10	550	563
Республика Коми	11	670	193
Республика Марий Эл	12	590	134
Республика Мордовия	13	530	243
Республика Саха (Якутия)	14	630	416
Республика Северная Осетия (Алания)	15	610	420
Республика Татарстан	16	620	336
Республика Тыва	17	510	433
Удмуртская Республика	18	600	261
Республика Хакасия	19	700	311
Чеченская Республика	20	720	261
Чувашская Республика	21	560	290
Алтайский край	22	660	374
Красноярский край	23	610	441
Краснодарский край	24	610	416
Приморский край	25	780	462
Ставропольский край	26	800	353
Хабаровский край	27	870	500
Амурская область	28	970	429
Архангельская область	29	520	219
Астраханская область	30	530	462
Белгородская область	31	640	324
Брянская область	32	780	340
Владимирская область	33	600	223
Волгоградская область	34	540	273
Вологодская область	35	590	332
Воронежская область	36	610	488
Ивановская область	37	560	282
Иркутская область	38	890	719
Калининградская область	39	690	563
Калужская область	40	640	374

Субъекты Российской Федерации	Код	Годовая доза (мкЗв) по данным	
		форм № 4-ДОЗ	расчетов
Камчатский край	41	610	454
Кемеровская область	42	740	475
Кировская область	43	610	185
Костромская область	44	420	269
Курганская область	45	630	576
Курская область	46	870	433
Ленинградская область	47	830	946
Липецкая область	48	550	231
Магаданская область	49	640	454
Московская область	50	580	563
Мурманская область	51	730	378
Нижегородская область	52	780	303
Новгородская область	53	900	454
Новосибирская область	54	700	601
Омская область	55	770	597
Оренбургская область	56	640	168
Орловская область	57	690	382
Пензенская область	58	720	88/143
Пермский край	59	670	324
Псковская область	60	690	572
Ростовская область	61	670	412
Рязанская область	62	690	521
Самарская область	63	570	277
Саратовская область	64	630	366
Сахалинская область	65	600	223
Свердловская область	66	680	420
Смоленская область	67	710	479
Тамбовская область	68	640	189
Тверская область	69	600	349
Томская область	70	650	328
Тульская область	71	720	446
Тюменская область	72	600	298
Ульяновская область	73	590	177
Челябинская область	74	820	542
Забайкальский край	75	1050	815
Ярославская область	76	560	319
Москва	77	740	425
Санкт-Петербург	78	750	740
Еврейская АО	79	840	651
Ненецкий АО	83	–	219
Ханты-Мансийский АО	86	610	244
Чукотский АО	87	720	509
Ямало-Ненецкий АО	89	580	156
Российская Федерация		420 – 1050* 663	116–946 389

* – в числителе – диапазон значений, в знаменателе – среднее значение показателя.

Анализ данных таблицы 3 показывает, что среднее значение дозы внешнего облучения населения Российской Федерации, полученное расчетным путем по результатам определения эффективной удельной активности природных радионуклидов в строительном сырье и материалах, оказывается примерно на 19% ниже среднемировой величины данного показателя (480 мкЗв) и на 25% ниже величины 520 мкЗв, полученной для населения в [9]. При этом расчетная величина показателя для Российской Федерации в целом оказалась примерно на 41% ниже величины, определяемой по результатам прямых измерений. Интересно также, что расчетная оценка доз внешнего облучения населения Российской Федерации практически совпала с величиной, полученной выше с учетом характеристик парка применяемых дозиметров в стране, – 370 мкЗв.

Отметим также, что даже минимальное значение годовой эффективной дозы внешнего облучения населения (420 мкЗв для населения Костромской области), по данным измерений в рамках отчетных форм № 4-ДОЗ, оказалось выше среднего значения показателя для всех субъектов Российской Федерации по данным расчетов.

Из анализа данных таблицы 3 следует, что для 25 субъектов Российской Федерации расчетные значения годовых эффективных доз внешнего облучения населения отличаются от измеренных значений более чем в 2 раза, для 8 субъектов – в 3 раза и более, причем для Пензенской области – более чем в 5 раз, а для Республики Марий-Эл эти различия составляют 4,4 раза. При этом расчетные значения годовых эффективных доз внешнего облучения населения оказались выше измеренных только для двух субъектов Российской Федерации: для Ленинградской области менее чем на 14%, а для Кабардино-Балкарской Республики – почти на 56%. Для Ленинградской области эти различия вполне вписываются в основную погрешность даже современных дозиметров, которая обычно составляет не менее 15%. Однако существенно большие различия между двумя оценками доз для Кабардино-Балкарской Республики также можно отнести на счет погрешности измерений мощности дозы (не менее 15%)

и величины $A_{эфф}$ в строительных материалах, которая обычно составляет около 30%.

Различия в пределах до 2 раз между расчетными и измеренными оценками доз внешнего облучения населения отдельных субъектов Российской Федерации вполне могут быть обусловлены тем, что для измерений использованы дозиметры с достаточно высоким уровнем собственного фона в сумме с откликом на космику. Так, если считать, что в 8 субъектах Российской Федерации, для которых наблюдаются наибольшие различия между двумя оценками доз внешнего облучения населения, измерения мощности дозы гамма-излучения выполнялись с использованием дозиметров, имеющих уровень собственного фона в сумме с откликом на космику около 0,035 мкЗв/ч (усредненное значение для дозиметров всех основных типов), то поправку к оценке годовых доз для этих субъектов следует принять равной около 310 мкЗв.

С учетом этого, «исправленные» значения и расчетные оценки годовых доз внешнего облучения населения этих субъектов Российской Федерации окажутся значительно ближе (табл. 4), чем по данным таблицы 3. Тем не менее, для доз внешнего облучения населения Пензенской области различия между «исправленными» и расчетными значениями оказываются на уровне 3,5 раз, а для доз внешнего облучения населения остальных субъектов Российской Федерации – в пределах до 2 раз.

Если из расчетов по оценке доз внешнего облучения населения Российской Федерации по данным измерений $A_{эфф}$ исключить сведения по восьми субъектам, перечисленным в таблице 4, то оценка среднего значения годовой дозы населения составит 415 мкЗв, что заметно ближе к среднемировой величине 480 мкЗв. Большие различия между измеренными и расчетными данными в таблице 3, достигающие для отдельных субъектов Российской Федерации 3–5 раз, вероятнее всего, являются результатом ошибок, одновременно допускаемых при прямых измерениях мощности дозы гамма-излучения, и при определении эффективной удельной активности природных радионуклидов в строительном сырье и материалах.

Таблица 4

Оценка годовых эффективных доз внешнего облучения населения отдельных субъектов Российской Федерации по скорректированным данным отчетных форм № 4-ДОЗ и результатам расчетов с учетом $A_{эфф}$ в строительном сырье и материалах

Субъекты Российской Федерации	Код	Годовая доза (мкЗв) по данным	
		форм № 4-ДОЗ*	расчетов
Республика Коми	11	360	193
Республика Марий Эл	12	280	134
Кировская область	43	300	185
Оренбургская область	56	330	168
Пензенская область	58	410	116
Тамбовская область	68	330	189
Ульяновская область	73	280	177
Ямало-Ненецкий АО	89	270	156

* – данные скорректированы с учетом принятого значения уровня собственного фона дозиметров и отклика на космическое излучение.

Заключение

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. По-видимому, значение годовой эффективной дозы внешнего облучения населения Российской Федерации по данным отчетных форм № 4-ДОЗ является несколько завышенным. Наиболее вероятная оценка величины этого показателя для населения нашей страны находится в пределах 415–693 мкЗв.

2. Для ряда субъектов Российской Федерации годовые эффективные дозы внешнего облучения требуют серьезного уточнения и корректировки. Прежде всего, в этом нуждаются оценки доз внешнего облучения населения восьми субъектов Российской Федерации, перечисленных в таблице 4. Дальнейшее уточнение данных по этим регионам может быть сделано путем сравнения расчетных величин с результатами прямых измерений с учетом аналогичных данных по сопредельным территориям, имеющим схожие геофизические характеристики. Кроме того, методически помочь в повышении качества сведений по дозам внешнего облучения населения этих территорий вполне могут оказать соответствующие межрегиональные радиологические центры.

3. Расчетные значения доз внешнего облучения населения по данным измерений $A_{эфф}$ в строительном сырье и материалах по всем субъектам Российской Федерации заметно ниже оценки показателя по данным прямых измерений мощности дозы гамма-излучения. Вероятнее всего, основной причиной этого является то, что при определении мощности дозы гамма-излучения не учитывается вклад в результаты измерений уровня собственного фона дозиметров и их отклик на ионизирующую компоненту космического излучения.

4. Сравнение оценок доз внешнего облучения населения по данным прямых измерений мощности дозы гамма-излучения и расчетов с учетом результатов определения $A_{эфф}$ в строительном сырье и материалах позволяет косвенно оценить качество спектрометрических измерений.

5. Одним из наиболее важных условий повышения качества и достоверности сведений о дозах внешнего облучения населения является организация и систематическое проведение межлабораторных сличений основных видов измерений, выполняемых с целью оценки доз облучения населения. Учитывая, что основной объем информации о дозах облучения населения за счет природных источников излучения получают организации Роспотребнадзора, межлабораторные сличения измерений мощности дозы гамма-излучения и эффективной удельной активности природных радионуклидов в строительном сырье и материалах целесообразно организовать именно между ними. При проведении таких сличений в качестве референтных лабораторий могут выступать межрегиональные радиологические центры, имеющие современное аппаратно-методическое оснащение. В свою очередь, для самих МРЦ необходимо организовать межлабораторные сличения на базе ведущих лабораторий Роспотребнадзора.

6. Для более углубленного анализа качества и достоверности сведений о дозах внешнего облучения населения необходимо собрать по возможности полную инфор-

мацию о структуре применяемого парка измерительного оборудования в субъектах Российской Федерации и более корректно оценить вклад уровня собственного фона и отклика на космическую компоненту в дозы внешнего облучения населения.

Кроме того, необходимо добиваться более строгого выполнения требований методических документов [2–4] при проведении измерений мощности дозы гамма-излучения в жилых и общественных зданиях и на открытой местности на территории населенных пунктов.

Литература

1. Стамат, И.П. Радиационная безопасность населения России при облучении природными источниками ионизирующего излучения: современное состояние и направления развития и оптимизации / И.П. Стамат, Т.А. Кормановская, Г.А. Горский // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 1. – С. 54–62.
2. Методические рекомендации. Форма Федерального государственного статистического наблюдения № 4-ДОЗ. Сведения о дозах облучения населения за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона (МР 2.6.1.0088-14): утв. 18.03.2014 г. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2014. – 48 с.
3. Методические указания. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности (МУ 2.6.1.2838-11): утв. 28.01.2011 г. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 41 с.
4. Методические указания. Оценка индивидуальных эффективных доз облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения (МУ 2.6.1.1088-2002): утв. 04.01.2002 г. – М.
5. Григорьев, А.И. Проблемы вычитания фона при индивидуальном дозиметрическом контроле и радиационном контроле на открытой местности / А.И. Григорьев, Л.В. Панкратов // Радиационная гигиена. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 42–48.
6. Источники и эффекты ионизирующего излучения. Отчет НКДАР ООН 2000 года Генеральной Ассамблее с научными приложениями. Том 1: Источники (часть 1) / пер. с англ.; под ред. акад. РАМН Л.А. Ильина и проф. С.П. Ярмоненко. – М.: РАДЭКОМ, 2002. – 308 с.
7. Романович, И.К. Комментарии к Нормам радиационной безопасности (НРБ-99/2009) / И.К. Романович [и др.]; под ред. академика РАМН Г.Г. Онищенко. – СПб.: ООО «Литография», 2012. – 2013 с.
8. Карпов, В.И. Фотонное излучение естественных радионуклидов / В.И. Карпов, Э.М. Крисюк – М.: Издание НКРЗ 79-14, 1979. – 18 с.
9. Крисюк, Э.М. Радиационная безопасность населения при использовании строительных материалов: дис. ... докт. техн. наук / Э.М. Крисюк – Ленинград, 1982. – 295 с.
10. Edwards, A.W.F. 1972. Likelihood. Cambridge University Press, Cambridge (expanded edition, 1992, Johns Hopkins University Press, Baltimore).
11. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2014. – 207 с.

Поступила: 24.08.2015

Стамат Иван Павлович – доктор биологических наук, заведующий лабораторией дозиметрии природных источников Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева. Адрес: 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8. Тел.: 8(812)232-43-29; e-mail: istamat@mail.ru

Кононенко Дмитрий Викторович – научный сотрудник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева. Адрес: 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8. Тел.: 8(812)233-53-63; e-mail: belovlas@yandex.ru

Кормановская Татьяна Анатольевна – ведущий научный сотрудник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева. Адрес: 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8. Тел.: 8(812)232-43-29; e-mail: f4dos@mail.ru

Королева Надежда Андреевна – старший научный сотрудник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева. Адрес: 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8. Тел.: 8(812)233-53-63

• **Стамат И.П., Кононенко Д.В., Кормановская Т.А., Королева Н.А. Анализ сведений о дозах внешнего терригенного облучения населения Российской Федерации в коммунальных условиях // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 3. – С. 33–46.**

Analysis of data on doses of external terrigenous irradiation of the Russian Federation population in municipal conditions

Stamat Ivan P. – Doctor of Biological Sciences, head laboratory of natural sources dosimetry of the Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev (Mira street, 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; e-mail: istamat@mail.ru) (Address for correspondence)

Kononenko Dmitrij V. – Researcher of the Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev (Mira street, 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; e-mail: belovlas@yandex.ru)

Kormanovskaja Tat'jana A. – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev (Mira street, 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; e-mail: f4dos@mail.ru)

Koroleva Nadezhda A. – Senior Researcher of the Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev (Mira street, 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia)

Abstract

By this time in the Russian Federation there is collected a huge file of data describing the influence of all natural sources of ionizing radiation on population in municipal conditions. These data are collected and generalized in radiation hygiene passports of the Russian Federation for the last 16 years and in the reporting forms of federal statistical supervision No 4-DOZ "Data on doses of population irradiation due to the natural and manchanged radiation background" for a period of 14 years. These data are received by direct measurements of gamma radiation dose rate in the premises and in the open air on the territory of settlements. Measurements were made with the most different dosimeters; their technical and metrological parameters differ considerably. In this regard certain interest is evaluation of this data reliability degree; that will help to find out the reasons of higher levels of the Russian Federation population external irradiation in comparison with average global dose values.

In this article an attempt was made to evaluate reliability degree of data on the population external irradiation doses using the radiation hygiene passports of territories and reporting forms No 4-DOZ for the whole period of supervision. For this there was used the known dependence between the gamma radiation dose rate and natural radionuclides effective specific activity (AEFF) in inhabitancy objects. For this purpose there were used the data on average AEFF values of building raw materials and of local manufacture materials, which are presented in radiation hygiene passports of territories. Definition of design value of gamma radiation dose rate in the buildings and in the open air according to AEFF measurement data in building raw materials and in local manufacture materials actually enables to get an independent evaluation of the population external irradiation doses. Comparison of two evaluations of the population external irradiation levels enabled to reveal certain territories on which the population external irradiation doses are obviously overestimated or underestimated. It is proved that the specified population external irradiation dose values for certain entities and for the whole country are much closer to corresponding evaluations by foreign experts and to the average global levels.

✉ **Stamat Ivan P.**

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

Address for correspondence: Mira street, 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; e-mail: istamat@mail.ru

Key words: *population external irradiation doses, residential and public buildings, open air territory of settlements, natural radionuclides, building raw materials and materials, natural radionuclides effective specific activity.*

References

1. Stamat I.P., Kormanovskaja T.A., Gorskiy G.A. Radiacionnaja bezopasnost' naselenija Rossii pri obluchenii prirodnyimi istochnikami ionizirujushhego izluchenija: sovremennoe sostojanie i napravlenija razvitija i optimizacii [Radiation Safety of Russian Population at Irradiation from Natural Sources of Ionizing Radiation: Current Condition and Development and Im-provement Trends]. Radiacionnaja gigiena - Radiation Hygiene, 2014. Vol. 7, No 1, pp. 54-62.
 2. Metodicheskie rekomendacii. Forma Federal'nogo gosudarstvennogo statisticheskogo nabljudenija № 4-DOZ. Svedenija o dozah obluchenija naselenija za schet estestvennogo i tehnogenno izmenennogo radiacionnogo fona (MR 2.6.1.0088-14): utv. 18.03.2014 [Guideline. Federal State Statistical Supervision Form No 4-DOZ. Data on doses of population irradiation from nat-ural and man-changed radiation background (MR 2.6.1.0088-14): approved on 18.03.2014], Moscow, Federal Centre of Hygiene and Epidemiology, 2014, 48 p.
 3. Metodicheskie ukazaniya. Radiacionnyj kontrol' i sanitarno-jepidemiologicheskaja ocenka zhilyh, obshhestvennyh i proizvodstvennyh zdaniy i sooruzhenij posle okonchanija ih stroitel'stva, kapital'nogo re-monta, rekon-strukcii po pokazateljam radiacionnoj bezopasnosti (MU 2.6.1.2838-11): utv. 28.01.2011 [Procedural guideline. Radiation control and sanitary-and-epidemiologic evaluation of residential, public and industrial buildings and structures after termination of their building, major repairs and reconstruction with parameters of radiation safety (MU 2.6.1.2838-11): approved on 28.01.2011], Moscow, Federal Center of Hygiene and Epidemiology, 2011, 41 p.
 4. Metodicheskie ukazaniya. Ocenka individual'nyh jeffektivnyh doz obluchenija naselenija za schet prirodnyh istochnikov ionizirujushhego izluchenija (MU 2.6.1.1088-2002): utv. 04.01.2002 [Procedural guideline. Evaluation of population individual effective irradiation doses from natural sources of ionizing radiation (MU 2.6.1.1088-2002): approved on 04.01.2002], Moscow.
 5. Grigor'ev A.I., Pankratov L.V. Problemy vychitanija fona pri individual'nom dozimetricheskom kontrole i radiacionnom kontrole na otkrytoj mestnosti [Issues of background deduction at individual radiation control and radiation control in the open air]. Radiacionnaja gigiena - Radiation Hygiene, 2011, Vol. 4, No 4, pp. 42-48.
 6. Istochniki i jeffekty ionizirujushhego izluchenija. Otchet NKDAR OON 2000 goda General'noj Assamblee s nauchnymi prilozhenijami. Tom 1: Istochniki chast' 1 (Per. s angl) [Sources and effects of ionizing radiation. UNSCEAR report of 2000 to the General Assembly with scientific appendices. Volume 1: Sources part 1 (Translation from English)], Moscow, RADECON, 2002, 308 p.
 7. Romanovich I.K., Balonov M.I., Barkovskij A.N. Kommentarii k Normam radiacionnoj bezopasnosti (NRB-99/2009): Pod red. akademika RAMN G.G. Onishhenko [Comments to Radiation Safety Standards (NRB-99/2009): Under the editorship of Г.Г. Онищенко, Academician of the Russian Academy of Medical Sciences], Saint-Petersburg, «Litographia» Ltd., 2012, 2013 p.
 8. Karpov V.I., Krisjuk Je.M. Fotonnoe izluchenie estestvennyh radionuklidov [Photon Emission of Natural Radionuclides], Moscow, NKRZ edition 79-14, 1979, 18 p.
 9. Krisjuk, Je.M. Radiacionnaja bezopasnost' naselenija pri ispol'zovanii stroitel'nyh materialov. Dis. dokt. tehn. nauk [Population Radiation Safety at Use of Building Materials. Dr. techn. sci.diss.], Leningrad, 1982, 295 p.
 10. Edwards, A.W.F. 1972. Likelihood. Cambridge University Press, Cambridge (expanded edition, 1992, Johns Hopkins University Press, Balti-more). ISBN 0-8018-4443-6.
 11. O sostojanii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija v Rossijskoj Federacii v 2013 godu: Gosudarstvennyj doklad [On Population Sanitary-and-Epidemiologic Well-being in the Russian Federation in 2013: State report], Moscow, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights protection and Human Well-being, 2014, 207 p.
- **Stamat I.P., Kononenko D.V., Kormanovskaja T.A., Koroleva N.A. Analiz svedenij o dozah vneshnego terrigennoho obluchenija naselenija Rossijskoj Federacii v kommunal'nyh uslovijah [Analysis of data on doses of external terrigenous irradiation of the Russian Federation population in municipal conditions]. Radiacionnaja gigiena - Radiation Hygiene, 2015, Vol. 8, No 3, p. 33-46.**