



Радиационно-гигиеническая паспортизация и ЕСКИД – информационная основа принятия управленческих решений по обеспечению радиационной безопасности населения Российской Федерации

Сообщение 2. Характеристика источников и доз облучения населения Российской Федерации

Г.Г. Онищенко¹, А.Ю. Попова², И.К. Романович³, А.Н. Барковский³, Т.А. Кормановская³, И.Г. Шевкун²

¹Российская академия наук, Москва, Россия

²Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия

³Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Санкт-Петербург, Россия

В данной статье представлена характеристика источников ионизирующего излучения и годовых доз облучения населения в целом по Российской Федерации и отдельно по субъектам, а также наиболее облучаемых групп населения. Установлено, что средняя индивидуальная годовая эффективная доза персонала группы А в 2016 г. составила 1,2 мЗв, или 6,0% от среднегодового значения предела дозы в 20 мЗв. За период с 1998 по 2005 г. средние годовые индивидуальные дозы персонала группы А постепенно снижались с 2,9 мЗв до 1,4 мЗв и затем стабилизировались на уровне 1,2–1,4 мЗв. Среднее в расчете на одного жителя Российской Федерации значение годовой эффективной дозы облучения населения за счет природных источников по данным за 1998–2016 гг. составляет 3,33 мЗв/год, для Республики Алтай – 8,97 мЗв/год, а для отдельных наиболее облучаемых групп населения 3–60 и более мЗв/год. Наибольший вклад в суммарную дозу природного облучения россиян (59,50%) вносит радон. Годовая эффективная доза медицинского облучения в среднем на одного жителя Российской Федерации в 2016 г. составила 0,51 мЗв/год и после некоторой стабилизации в 2013–2015 гг. на уровне 0,45–0,48 мЗв/год наметилась тенденция к росту. Среднее значение годовой эффективной дозы граждан Российской Федерации от всех источников ионизирующего излучения составляет 3,76 мЗв/год. Наибольшие значения этой величины в 2016 г. имели место в Республиках Алтай (7,2 мЗв), Тыва (5,7 мЗв), Адыгея (5,6 мЗв), Иркутской области (5,7 мЗв) и в Еврейской автономной области (6,6 мЗв). Природные источники ионизирующего излучения в среднем по Российской Федерации обуславливают 86,1% коллективной дозы облучения населения, медицинское облучение – 13,6%. В целом, по Российской Федерации радиационная обстановка на протяжении последних десятилетий остается стабильной и на преобладающей территории может быть охарактеризована как удовлетворительная, за исключением субъектов, пострадавших в результате прошлых радиационных аварий (Челябинская область, юго-западные районы Брянской области), и части населенных пунктов субъектов Российской Федерации, где облучение значительных групп населения природными источниками ионизирующего излучения превышает 10 мЗв/год.

Ключевые слова: радиационно-гигиенический паспорт организации, радиационно-гигиенический паспорт территории, техногенные источники ионизирующего излучения, природные источники ионизирующего излучения, медицинское облучение, дозы облучения, радиационное обследование, радиационный контроль, удельная активность.

Романович Иван Константинович

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева.
Адрес для переписки: 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; Тел.: (812)233-53-63. E-mail: I.Romanovich@niir.ru

Введение

В первом сообщении [1] нами представлена информация об организации и порядке ведения радиационно-гигиенических паспортов и ЕСКИД в Российской Федерации, достигнутых результатах в организационной работе, направлениях и путях совершенствования. Сделано заключение, что радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации представляет собой наиболее полную, открытую, объективную и доступную информацию о характеристике всех ИИИ (техногенных, медицинских, природных) и обусловленных ими дозах облучения населения на территории как всей страны, так и отдельных субъектов Российской Федерации.

В данном сообщении дана характеристика и оценка источников ионизирующего излучения и годовых доз облучения в целом по стране и по отдельным субъектам Российской Федерации, а также по отдельным группам населения, подвергающимся наиболее высоким уровням облучения. Накопленные дозы облучения населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях, и дозы облучения участников ликвидации последствий радиационных аварий (ликвидаторов) в данной статье не обсуждаются, хотя они представляют несомненный интерес и требуют тщательного изучения. В предыдущих наших публикациях и работах других авторов некоторые исследования и оценки нами представлялись [2–6], и в дальнейшем планируется их изучение и освещение.

Обращаем внимание, что, представляя данные из радиационно-гигиенических паспортов территорий по техногенному или медицинскому облучению, а также формы № 1-ДОЗ, формы № 2-ДОЗ и формы № 3-ДОЗ из ЕСКИД, мы имеем достаточно представительную оценку средних доз за отчетный год, тогда как представленные в годовой форме № 4-ДОЗ и в РГП результаты измерений характеристик природных ИИИ, проведенных в отчетном году, не дают представительной характеристики средних значений этих показателей для субъекта Российской Федерации.

Связано это с тем, что в отдельный год в каждом субъекте Российской Федерации проводится ограниченное число измерений, которые не охватывают представительную выборку населенных пунктов и видов строений. Если на территории проводились в текущем году измерения эквивалентной равновесной объемной активности дочерних продуктов изотопов радона (ЭРОА радона) только во вновь сданных в эксплуатацию домах, получают, как правило, низкие уровни ЭРОА радона. Если проводится плановая работа по измерению ЭРОА радона на радоноопасных территориях в домах старой постройки и данные этих измерений будут преобладать в РГПТ территории, с большой вероятностью в этом году будут представлены высокие уровни ЭРОА радона в воздухе помещений, а значит, и высокие дозы облучения населения территории. Более представительными для данного субъекта Российской Федерации являются результаты измерений, проведенных за все годы наблюдения. Этот подход является оправданным, т.к. природные ИИИ слабо изменяются со временем, и последовательное из года в год накопление результатов измерений повышает их представительность и объективность [7]. С учетом этого, давая характеристику природных ИИИ в данной статье, мы оперируем средними показателями, полученными за весь период ведения РГП, – с 1998 по 2016 г.

Итоги радиационно-гигиенической паспортизации

Характеристика облучения населения техногенными ИИИ

В 2016 г. 20 463 организации, использующие техногенные ИИИ, из всех 85 субъектов Российской Федерации, представили РГПТ (табл. 1). Из них наибольшее количество 15 612 (76,3%) являются медучреждениями. Наибольшее количество радиационных объектов имеется в г. Москве (1 571), Московской области (1 245), г. Санкт-Петербурге (955) и Свердловской области (885) [8].

Таблица 1

Количество организаций, осуществлявших деятельность с использованием техногенных ИИИ на территории Российской Федерации

[Table 1

Number of organizations using technogenic sources of ionizing radiation in the Russian Federation]

| № п/п № | Виды организаций [Type of facility] | Всего [Total] | Число организаций данного вида [Number of facilities of this type] | | | |
|---------------|---|------------------|---|----|-----|-------|
| | | | В том числе по категориям [Including by the categories] | | | |
| | | | I | II | III | IV |
| 1 | Атомные электростанции [Nuclear Power Plants] | 10 | 10 | | | |
| 2 | Геологоразведочные и добывающие [Exploration and mining] | 182 | | | 64 | 118 |
| 3 | Медицинские учреждения [Medical facilities] | 15612 | | 1 | 65 | 15546 |
| 4 | Научные и учебные [Scientific and educational] | 372 | 1 | 3 | 27 | 341 |
| 5 | Промышленные [Industrial] | 2585 | 6 | 4 | 226 | 2349 |
| 6 | Таможенные [Custom] | 131 | | | 3 | 128 |

Окончание таблицы 1

| № п/п № | Виды организаций [Type of facility] | Число организаций данного вида [Number of facilities of this type] | | | | |
|---------------|--|---|--|----|-----|-------|
| | | Всего [Total] | В том числе по категориям [Including by the categories] | | | |
| | | | I | II | III | IV |
| 7 | Пункты захоронения РАО [radioactive waste disposal sites] | 17 | | 4 | 10 | 3 |
| 8 | Прочие особо радиационно-опасные [Other highly radiation-dangerous] | 44 | 27 | 4 | 10 | 3 |
| 9 | Прочие [Other] | 1510 | 1 | 1 | 41 | 1467 |
| | Всего [Total] | 20463 | 45 | 17 | 446 | 19955 |

По данным РГПТ, в организациях, использующих техногенные ИИИ, в 2016 г. работало 192 262 человека персонала группы А и 83 164 человека персонала группы Б

(табл. 2). При этом численность персонала группы А в медучреждениях составила 83 542 человека, т.е. 43,5% от его общей численности [8].

Таблица 2

Общая численность персонала в организациях Российской Федерации, использовавших в 2016 г. техногенные ИИИ

[Table 2]

The total number of personnel in the organizations of the Russian Federation using technogenic sources of ionizing radiation in 2016]

| № п/п № | Виды организаций [Type of facility] | Персонал, чел. [Number of personnel, people] | | |
|---------------|--|---|---|-----------------------|
| | | Всего [Total] | в том числе по группам [Including by the groups] | |
| | | | группа А [group A] | группа Б [group B] |
| 1 | Атомные электростанции [Nuclear Power Plants] | 34 278 | 21 861 | 12 417 |
| 2 | Геологоразведочные и добывающие [Exploration and mining] | 6 170 | 5 871 | 299 |
| 3 | Медицинские учреждения [Medical facilities] | 94 371 | 83 542 | 10 829 |
| 4 | Научные и учебные [Scientific and educational] | 11 212 | 7 947 | 3 265 |
| 5 | Промышленные [Industrial] | 44 541 | 29 315 | 15 226 |
| 6 | Таможенные [Custom] | 5 678 | 5 604 | 74 |
| 7 | Пункты захоронения РАО [radioactive waste disposal sites] | 545 | 457 | 88 |
| 8 | Прочие особо радиационно-опасные [Other highly radiation-dangerous] | 60 012 | 20 374 | 39 638 |
| 9 | Прочие [Other] | 18 619 | 17 291 | 1 328 |
| | Всего по Российской Федерации [Total in the Russian Federation] | 275 426 | 192 262 | 83 164 |

По сравнению с данными за 2015 г., общая численность персонала в 2016 г. увеличилась на 8,8 тыс. чел., в основном, за счет медицинских организаций, общая численность персонала в которых увеличилась на 4,1 тыс. чел. (из них группы А на 3,0 тыс. чел., группы Б на 1,1 тыс. чел.) [8].

Средние индивидуальные годовые эффективные дозы персонала во всех субъектах Российской Федерации в 2016 г. не превышали основные пределы доз, регламен-

тированные Законом Российской Федерации «О радиационной безопасности населения» и Нормами радиационной безопасности (НРБ-99/2009).

Средняя индивидуальная годовая эффективная доза персонала группы А в 2016 г. составила 1,2 мЗв, или 6,0% от среднегодового значения предела дозы 20 мЗв.

На рисунке 1 представлена динамика средних годовых индивидуальных доз персонала групп А и Б по данным радиационно-гигиенической паспортизации [8–42].

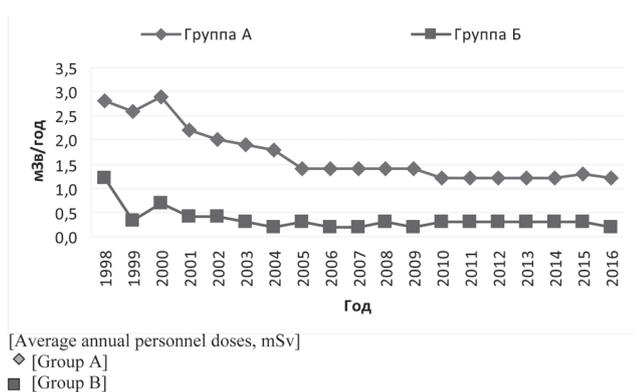


Рис. 1. Динамика средних годовых индивидуальных доз персонала по данным радиационно-гигиенической паспортизации

[Fig. 1. Dynamics of average annual individual doses of personnel according to radiation-hygienic passportization]

За период с 1998 по 2005 г. средние годовые индивидуальные дозы персонала группы А уменьшались от 2,9 мЗв до 1,4 мЗв и затем стабилизировались на уровне 1,2–1,4 мЗв. Для персонала группы Б данная величина за период с 1998 по 2003 г. снизилась с 1,2 мЗв до 0,3 мЗв и затем стабилизировалась на уровне 0,3 мЗв.

Вместе с тем, в 2016 г. зарегистрировано 10 случаев превышения среднегодового предела эффективной дозы для персонала группы А (20 мЗв) и 25 случаев превышения среднегодового предела эффективной дозы для персонала группы Б (5 мЗв). Количество превышений среднегодового предела эффективной дозы для персонала группы А и группы Б подвержено значительным колебаниям от 8 до 30 случаев в год для персонала группы А и от 0 до 25 случаев в год для персонала группы Б. В 2004 г. был зарегистрирован один случай превышения предела эффективной дозы для персонала группы А (50 мЗв). Обращает на себя внимание рост числа превышений среднегодового предела эффективной дозы для персонала группы Б в последние 4–5 лет. В 2013, 2015 и 2016 гг. число подобных превышений для персонала группы Б больше, чем для персонала группы А. Это является следствием того, что значительно увеличилась численность персонала группы Б, для которого проводится индивидуальный дозиметрический контроль, в частности для медперсонала, участвующего в проведении операций под рентгеновским контролем.

Коллективные дозы персонала группы А варьируются в пределах 200–300 чел.-Зв в год, а персонала группы Б – 20–30 чел.-Зв в год. Наиболее облучаемыми категориями персонала являются врачи, участвующие в операциях под рентгеновским контролем (максимальные дозы до 20 мЗв), санитарки в отделениях радионуклидной диагностики (максимальные дозы до 19 мЗв), машинисты подъемников каротажных станций (максимальные дозы до 19 мЗв) и гамма-дефектоскописты (максимальные дозы до 42 мЗв). Именно на снижение доз облучения этих категорий персонала и на исключение возможности превышения установленных пределов дозы должны быть направлены усилия администрации и надзорных органов. А возможность гарантированного выявления всех таких случаев обеспечивается РГП и ЕСКИД.

Средняя годовая индивидуальная доза персонала группы А организаций, обслуживаемых ФМБА России, в 2015 г. составила 1,6 мЗв, а персонала группы Б – 0,2 мЗв, в том числе для организаций Госкорпорации «Росатом» – 1,7 мЗв и 0,2 мЗв соответственно. Средние годовые индивидуальные дозы персонала группы А в 2015 г. составили: для Минобороны России – 0,47 мЗв, для МВД России – 0,69 мЗв, для ФСИН России – 1,1 мЗв, для Управления делами Президента России – 1,4 мЗв, для ФСБ России – 0,87 мЗв.

Следует отметить, что за последние 10 лет не зарегистрировано ни одного случая превышения предела эффективной дозы для персонала. Наличие региональных банков данных по дозам облучения персонала в рамках ЕСКИД позволяет оперативно отслеживать случаи превышения среднегодового предела дозы и устанавливать контрольные уровни для этой категории персонала, гарантирующие непревышение предела дозы. При этом имеется возможность контролировать суммарные дозы персонала, работающего по совместительству на нескольких радиационных объектах, чаще всего рентгенологов. Начиная с 2003 г., количество таких совместителей растет в среднем более чем на 500 человек в год и в 2015 г. в Российской Федерации было зарегистрировано 6914 таких совместителей.

В соответствии с данными РГПТ за 2016 г. на территории Российской Федерации более 1,5 млн человек проживают в зонах радиоактивного загрязнения, появившихся в результате прошлых радиационных аварий. Из них 7,5 тыс. человек – на территориях, плотность поверхностного загрязнения ¹³⁷Cs на которых превышает 15 Ки/км². Коллективная доза населения зон радиоактивного загрязнения в 2016 г. составила 366 чел.-Зв.

В 2016 г. Роспотребнадзором исследованы 45,8 тыс. проб пищевых продуктов на содержание техногенных радионуклидов, из которых 265 проб (0,6%) не соответствовали гигиеническим нормативам по содержанию ¹³⁷Cs. По содержанию ⁹⁰Sr превышения гигиенических нормативов ни в одном из субъектов Российской Федерации не зарегистрировано.

Сохраняются случаи превышения допустимого содержания радионуклидов в продуктах питания местного производства: в Брянской и Калужской областях – в продуктах леса (грибы, ягоды) и молоке, производимом в частном секторе (рис. 2).

В Курганской, Свердловской и Челябинской областях имеются территории, подвергшиеся радиоактивному загрязнению вследствие радиационных аварий и прошлой деятельности ПО «Маяк».

В зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС), который образовался в результате взрыва емкости с радиоактивными отходами на ПО «Маяк» в 1957 г., радиоактивное загрязнение местности определяется, в основном, ⁹⁰Sr. Кроме ВУРС, в районе ПО «Маяк» имеется «цезиевый» радиоактивный след, сформировавшийся благодаря ветровому переносу радиоактивной пыли с пересохших берегов озера Карачай, куда ранее сливались жидкие радиоактивные отходы этого предприятия. Значительное радиоактивное загрязнение имеется и в пойме реки Теча. Среднегодовое содержание ⁹⁰Sr в воде реки Теча в 2016 г. составило 6,1 Бк/л, что на 3 порядка превышает фоновое значение для рек России.

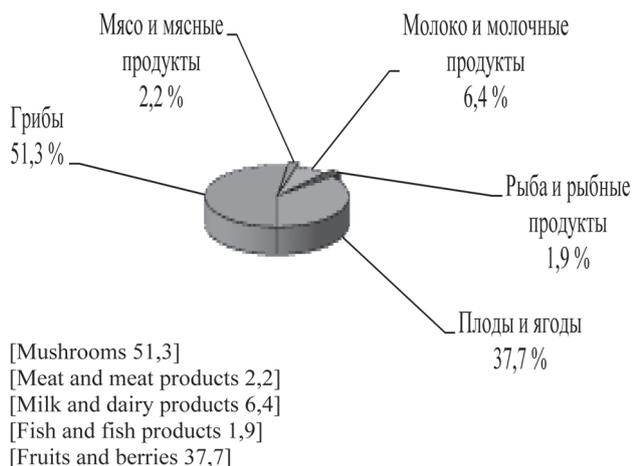


Рис. 2. Распределение по видам продукции проб продовольственного сырья и пищевых продуктов, не отвечающих гигиеническим нормативам по содержанию ^{137}Cs по данным измерений, проведенных в 2016 г.

[Fig. 2. Distribution by types samples of food raw materials and food products that are not to the hygienic standards for ^{137}Cs concentration according to measurements made in 2016]

На территории Алтайского края имеются следы локальных выпадений от многолетних ядерных испытаний, проводившихся на Семипалатинском полигоне, с плотностью загрязнения по ^{137}Cs и ^{90}Sr в 2–3 раза выше уровня глобальных выпадений данных радионуклидов в северном полушарии.

В семи субъектах Российской Федерации имеются участки радиоактивного загрязнения почвы в районах проведения в прошлом подземных ядерных взрывов (Республика Саха (Якутия), Забайкальский и Пермский края, Ханты-Мансийский автономный округ, Астраханская, Ивановская, Оренбургская области).

Характеристика облучения населения природными ИИИ

Природные ИИИ во всем мире вносят основной вклад в дозу облучения населения. Российская Федерация не является исключением, причем как для преимущественно северной страны эта компонента составляет более трех четвертей.

Принимая во внимание, что мероприятия по снижению высоких доз облучения населения России от природных источников излучения в последние годы выпали из Федеральной целевой программой «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2030 года», считаем необходимым еще раз акцентировать внимание на данной проблеме и более подробно рассмотреть особенности облучения населения России природными ИИИ.

По результатам РГП и ЕСКИД, полученным за 1998–2016 гг., среднее по Российской Федерации значение мощности дозы гамма-излучения на открытой местности в пределах ареала населенных пунктов составляет 0,10 мкЗв/ч, при вариациях для различных субъектов Российской Федерации от 0,03 до 0,17 мкЗв/ч, а в зданиях жилого и общественного назначения – 0,11 мкЗв/ч, при вариациях от 0,02 до 0,23 мкЗв/ч.

К числу регионов со стабильно более низкими уровнями гамма-фона как на открытой местности, так и в

домах различных типов можно отнести Кабардино-Балкарскую Республику, Костромскую область и Республику Башкортостан, а к числу регионов со стабильно более высоким гамма-фоном – Амурскую, Иркутскую, Новгородскую области и Забайкальский край.

Соответственно, наименьшее по стране среднее значение дозы внешнего терригенного облучения получено для населения Кабардино-Балкарской Республики и Костромской области (0,42 мЗв/год), наибольшее (1,06 мЗв/год) – для Забайкальского края.

Вторым по значимости компонентом дозы внешнего облучения населения является облучение космическим излучением на поверхности земли, относящимся к нерегулируемым источникам. На уровне моря космическая компонента в среднем по Российской Федерации составляет 0,34 мЗв/год. Для высокогорных районов и южных территорий страны она несколько выше.

На рисунке 3 отображено частотное распределение средних по субъектам Российской Федерации значений доз внешнего облучения (с учетом терригенного и космического компонента), выраженное в процентах как от количества субъектов Российской Федерации, так и от общей численности населения.

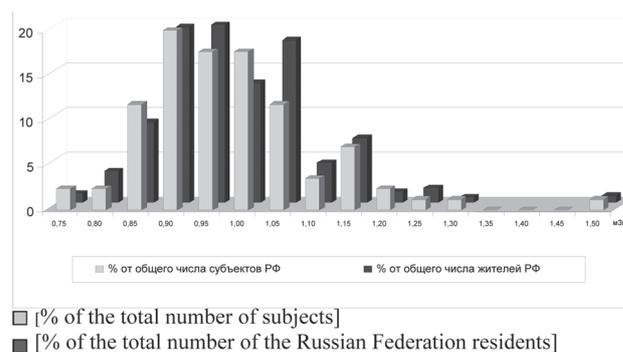


Рис. 3. Частотное распределение средних по регионам значений доз внешнего облучения на территории Российской Федерации

[Fig.3. Frequency distribution of average regional values of external exposure doses in the Russian Federation]

Из рисунка 3 видно, что средние годовые эффективные дозы облучения населения почти 79% регионов страны, в которых проживает около 80% жителей Российской Федерации, находятся в диапазоне от 0,85 до 1,10 мЗв/год. Около 4,5% населения получают дозы ниже этого уровня, около 15,5% – выше. Дозы внешнего облучения отдельных жителей г. Балей Забайкальского края составляют около 3,4 мЗв/год.

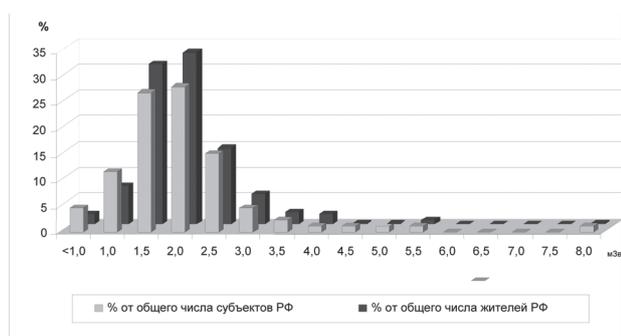
Средневзвешенное по численности населения каждого региона значение годовой эффективной индивидуальной дозы внешнего облучения населения Российской Федерации по итогам измерений 1998–2016 гг. составляет 1,0 мЗв/год.

Средние по регионам значения ЭРОА радона в жилых и общественных зданиях, по данным за 1998–2016 гг., находятся в диапазоне от 7 до 193 Бк/м³ при среднем значении по Российской Федерации 28,1 Бк/м³. Приблизительно в 23% субъектов Российской Федерации уровни содержания радона в жилых и общественных зданиях в 1,5–2 раза ниже средних по стране, приблизительно в 9% регионов –

в 1,5–4 раза выше. Самые низкие средние значения ЭРОА радона в воздухе зданий характерны для Камчатского края (11,8 Бк/м³) и Тюменской области (12,4 Бк/м³). Всего к регионам с низкими уровнями содержания радона относятся 23 субъекта Российской Федерации, в которых средние значения ЭРОА радона в жилых и общественных зданиях не превышают 20 Бк/м³.

С учетом полученных данных по ЭРОА радона в воздухе помещений были рассчитаны дозы облучения населения за счет ингаляции радона. Наименьшее по стране среднее значение дозы внутреннего облучения за счет ингаляции радона получено для населения Камчатского края (0,89 мЗв/год), наибольшее (7,62 мЗв/год) – для населения Республики Алтай.

Средние годовые эффективные дозы облучения за счет ингаляции изотопов радона для населения 74 регионов страны (около 87% от общего числа регионов), в которых проживает более 92,5% жителей Российской Федерации, находятся в диапазоне от 1,00 до 3,25 мЗв/год. Менее 2% населения получают дозы ниже этого уровня, около 5,5% – выше (рис. 4).



■ [% of the total number of subjects]
 ■ [% of the total number of the Russian Federation residents]

Рис. 4. Частотное распределение средних по регионам значений доз внутреннего облучения за счет ингаляции радона
[Fig. 4. Frequency distribution of regional mean values of internal radiation doses due to radon inhalation]

Средневзвешенное с учетом численности населения каждого региона значение годовой эффективной индивидуальной дозы внутреннего облучения населения Российской Федерации за счет ингаляции радона по итогам измерений за все годы наблюдения составляет 1,98 мЗв/год.

В регионах с высокими средними значениями содержания радона в помещениях жилых и общественных зданий, высокие значения ЭРОА радона были зафиксированы в зданиях всех типов (табл. 3).

Средние по региону значения ЭРОА радона в зданиях могут разительно отличаться от данных для отдельных населенных пунктов. В соответствии с п. 5.3.3. НРБ 99/2009, «в эксплуатируемых жилых и общественных зданиях среднегодовая ЭРОА радона в воздухе жилых и общественных помещений не должна превышать 200 Бк/м³». В таблице 4 представлены сведения о группах населения на территории 15 субъектов Российской Федерации, для которых ЭРОА радона в жилых помещениях превышают гигиенический норматив, иногда – в несколько раз.

Содержание радона в отдельных жилых домах значительно выше: к примеру, в г. Балей Забайкальского края значения ЭРОА радона в деревянном доме по ул. Снабженческой составило 1078 Бк/м³, в одноэтажных каменных домах по ул. Ведерникова и ул. Деревцова – 1606 Бк/м³ и 1477 Бк/м³ соответственно.

Как видно из таблицы 4, группы населения, проживающего в домах с высокими значениями ЭРОА радона и, соответственно, с высокими дозами облучения, выявлялись как в регионах с высокими средними значениями (Республики Алтай и Тыва, Иркутская область, Забайкальский край и др.), так и на территориях со средними показателями (Ростовская и Тульская области, Санкт-Петербург и др.).

В соответствии с ОСПОРБ-99/2010, облучение населения за счет природных источников является повышенным, если доза природного облучения находится в диапазоне от 5 до 10 мЗв/год, а высоким – если она превышает 10 мЗв/год.

В результате анализа данных, представленных в РГПТ и формах № 4-ДОЗ ЕСКИД субъектов Российской Федерации за 1998–2016 гг., на территории 25 субъектов Российской Федерации выявлены группы населения, средние дозы облучения которых только за счет ингаля-

Таблица 3

Максимальные среднегодовые значения ЭРОА радона в зданиях разных типов и дозы облучения за счет ингаляции радона в субъектах Российской Федерации с высокими уровнями содержания радона

[Table 3

The maximum annual average values of radon EEVA in buildings of different types and exposure doses of radiation due to radon inhalation in the subjects of the Russian Federation with high concentrations of radon]

| Субъект РФ [Subject of RF] | ЭРОА изотопов радона, Бк/м ³ / доза облучения, мЗв [radon EEVA, Bq/m ³ / dose, mSv] | | |
|--|--|------------|-------------|
| | Д* | 1К | МК |
| Республика Алтай [The Altai Republic] | 173/12,3 | 272 / 18,2 | 220 / 14,3 |
| Республика Тыва [The Tyva Republic] | 128 / 8,59 | 168 / 11,3 | 144 / 9,65 |
| Ставропольский край [Stavropol Krai] | 38,7 / 2,68 | 100 / 6,76 | 72,3 / 4,92 |
| Иркутская область [Irkutsk Oblast] | 208 / 14,0 | 208 / 14,0 | 86,5 / 5,86 |

Окончание таблицы 3

| Субъект РФ [Subject of RF] | ЭРОА изотопов радона, Бк/м ³ / доза облучения, мЗв [radon EEVA, Bq/m ³ / dose, mSv] | | |
|--|--|------------|------------|
| | Д* | 1К | МК |
| Забайкальский край [Zabaykalsky Krai] | 219 / 14,7 | 718 / 47,9 | 170 / 11,4 |
| Еврейская АО [Jewish Autonomous Oblast] | 246 / 16,5 | 217 / 14,5 | 164 / 11,0 |

*Д – деревянные, 1К – одноэтажные каменные, МК – многоэтажные каменные
[*Д – wooden building, 1К – one-storey stone buildings, МК – many-storeyed stone buildings]

Таблица 4

Сведения о жителях населенных пунктов в субъектах Российской Федерации с уровнями содержания радона в воздухе помещений жилых домов более 200 Бк/м³ и высокими дозами облучения

[Table 4]

Information on residents of settlements in the subjects of the Russian Federation with levels of radon in the air in residential buildings more than 200 Bq / m³ and high levels of exposure doses]

| Субъект РФ, район, населенный пункт [Subject of RF, district, settlement] | Тип зданий [Type of building] | Среднее по группе ЭРОА Rn, Бк/м ³ [The average in the group EEVA Rn, Bq/m ³] | Доза облучения, мЗв [Exposure dose, mSv] |
|--|----------------------------------|---|--|
| Республика Адыгея [The Republic of Adygea] | | | |
| Майкопский район ст. Абадзехская [Maykopsky District, stanitsa of Abadzekhskaya] | Д, 1К | 640 | 42,7 |
| Республика Алтай [The Altai Republic] | | | |
| Майминский район, с. Кызыл-Озек [Mayminsky District, Village Kyzyl-Ozjok] | Д | 640 | 42,7 |
| Чойский район, с. Красносельск [Choysky District, Village Krasnoselsk] | Д | 415 | 27,7 |
| Республика Бурятия [The Republic of Buryatia] | | | |
| Селенгинский район, г. Гусиноозерск [Selenginsky District, Town Gusinoozyorsk] | Д, 1К, МК | 215–541 | 14,4–36,1 |
| Республика Тыва [The Tyva Republic] | | | |
| Каа-Хемский район, н.п. Сарыг-Сеп [Kaa-Khemsky District, Saryg-Sep] | Д, 1К, МК | 607 | 40,5 |
| Красноярский край [Krasnoyarsk Krai] | | | |
| г. Минусинск [Minusinsk] | 1К | 550 | 36,7 |
| Сухобузимский район, п. Атаманово [Sukhobuzimsky District, Atamanovo] | 1К | 509 | 34,0 |
| Ставропольский край [Stavropol Krai] | | | |
| г. Пятигорск [Pyatigorsk] | 1К | 934 | 62,3 |
| Иркутск [Irkutsk City] | Д, 1К, МК | 406–696 | 27,1–46,4 |
| Ростовская область [Rostov Oblast] | | | |
| Ремонтненский район, п. Денисовский [Remontnensky District, Denisovskij] | Д | 403 | 26,9 |
| Ремонтненский район, с. Ремонтное [Remontnensky District, Remontnoe] | Д | 745 | 49,7 |
| Ремонтненский район, с. Валуевка [Remontnensky District, Valuevka] | Д | 453 | 30,3 |
| Ремонтненский район, с. Богородское [Remontnensky District, Bogorodskoe] | Д | 464 | 31,0 |
| Ремонтненский район, п. Кормовое [Remontnensky District, Kormovoe] | Д | 426 | 28,5 |

| Субъект РФ, район, населенный пункт [Subject of RF, district, settlement] | Тип зданий [Type of building] | Среднее по группе ЭРОА Rn, Бк/м ³ [The average in the group EEVA Rn, Bq/m ³] | Доза облучения, мЗв [Exposure dose, mSv] |
|---|----------------------------------|---|--|
| Томская область [Tomsk Oblast] | | | |
| Томский район, д. Коломино [Tomsk District, Kolomino] | Д | 341 | 22,8 |
| Томский район, с. Богашево [Tomsk District, Bogashevo] | Д | 322 | 21,5 |
| Томский район, п. Рассвет [Tomsk District, Rassvet] | МК | 378 | 25,3 |
| г. Тула [Tula City] | 1К | 204–766 | 13,7 – 51,1 |
| Челябинская область [Chelyabinsk Oblast] | | | |
| Пластовский район, п. Верхняя Кабанка [Plastovsky District, Verhnjaja Kabanka] | 1К | 911 | 60,7 |
| Пластовский район, п. Верхняя Санарка [Plastovsky District, Verhnjaja Sanarka] | Д | 293–7350 | 19,6–489 |
| Карталинский р-н, п. Анненское [Kartalinsky District, Annenskoe] | 1К | 537 | 35,8 |
| Забайкальский край [Zabaykalsky Krai] | | | |
| Балейский район, г. Балей [Baleysky District, Baley Town] | Д, 1К, МК | 217–926 | 14,5–61,7 |
| Еврейская АО [The Jewish Autonomous Oblast] | | | |
| п. Биракан [Birakan] | 1К | 708 | 47,2 |
| Облученский р-н, г. Облучье [Obluchensky District, Obluchye] | Д, 1К | 620–720 | 41,4–48,0 |
| Облученский район (п. Хинганск, с. Будукан и др.) [Obluchensky District (Hingansk, Budukan and others)] | Д 1К | 846 426–652 | 56,4 28,5–43,5 |
| Москва, Новые Черемушки [Moscow, Novye Cheryomushki] | 1К | 298 | 19,9 |
| Санкт-Петербург, Красное Село [Saint Petersburg, Krasnoye Selo] | Д | 756 | 50,4 |

^{*)} – указан диапазон средних значений ЭРОА радона в разных типах домов, а также в различные годы проведения измерений.
^[*] – given the range of average values of radon EEVA in different types of houses and in different years of measurement]

ции радона (²²²Rn) и торона (²²⁰Rn) и их дочерних продуктов распада превышают 10 мЗв/год, годовые дозы облучения отдельных представителей этих групп населения достигают нескольких десятков и даже сотен мЗв/год. Именно на снижение доз облучения этих наиболее облучаемых – критических групп населения и должны быть направлены, в первую очередь, усилия администрации территорий и надзорных органов. Именно в этой области нужны взвешенные управленческие решения, основанные на информации, получаемой в рамках РГП и ЕСКИД.

Кроме проблемы радона, во всем мире значительное внимание уделяют внутреннему облучению за счет перорального поступления природных радионуклидов (ПРН) с питьевой водой. Вклад питьевой воды в суммарную дозу облучения населения очень незначительный, но актуальность данной проблемы связана с очень жесткими нормативами по содержанию радионуклидов в питьевой воде – причем как в отечественных, так и в международных документах.

В Российской Федерации для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения используется около 110 000 централизованных источников. Значительную часть из этих источников представляют собой артезианские скважины, а в части субъектов Российской Федерации подземные воды являются основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения (Тверская и Ленинградская области, Ханты-Мансийский АО – Югра и др.). Подземные воды, как правило, характеризуются повышенным или высоким содержанием природных радионуклидов (ПРН). По результатам анализа суммарных показателей радиоактивности воды выявлены превышения критериев первичной оценки ее качества в 45 субъектах Российской Федерации, причем в 26 из них установлены превышения уровней вмешательства (УВ) по отдельным ПРН. В большинстве случаев повышенная суммарная α -активность воды и превышения уровней вмешательства связаны с присутствием в воде подземных источников ²²⁶Ra и ²²²Rn. Для отдельных источников питьевого водо-

снабжения населения наблюдаются повышенные концентрации изотопов урана, ^{224}Ra и ^{228}Ra , реже – ^{210}Po , ^{210}Pb .

Высокие значения удельной суммарной α -активности питьевой воды, заметно превышающие критерий ее первичной оценки, наблюдаются в Ивановской (1,79 Бк/кг), Костромской (0,82 Бк/кг), Оренбургской (1,20 Бк/кг), Томской (1,65 Бк/кг), Тверской (3,8 Бк/кг), Челябинской (6,7 Бк/кг) и Иркутской (3,21 Бк/кг) областях, в Пермском (1,20 Бк/кг) и Красноярском (2,81 Бк/кг) краях, в Чувашской Республике (1,46 Бк/кг) при критерии в 0,2 Бк/кг. Максимальные же значения могут превышать средние в десятки и сотни раз (табл. 5).

Что касается суммарной β -активности воды, то практически во всех случаях ее повышенные значения обусловлены присутствием природного радионуклида ^{40}K . Средние по регионам значения удельной суммарной β -активности питьевой воды не превышают критерия первичной оценки, а для максимальных измеренных значений превышение может достигать более чем 17 раз (табл. 6).

В целом, по суммарным радиологическим показателям воды наибольшие значения зафиксированы в Челябинской области, Красноярском крае, Чувашской республике и в г. Тверь.

Высокое содержание отдельных ПРН в источниках питьевого водоснабжения населения, значительно превышающее УВ, установлено в целом ряде субъектов Российской Федерации. Так, в отдельных источниках питьевого водоснабжения населения Республики Карелия (Пряжинский, Кондопожский, Калевальский, Муезерский, Суоярвский районы) удельная активность ^{222}Rn достигает 2200 Бк/кг, в Челябинской области (Пластовский, Чебаркульский, Сосновский районы, г. Челябинск, г. Златоуст) – до 10 600 Бк/кг. Повышенное содержание ^{222}Rn в воде характерно также для отдельных скважин в Свердловской области и Забайкальском крае.

Высокие значения удельной активности ^{226}Ra наблюдаются в воде отдельных источников в Республике Алтай (9,6 Бк/кг) и Ленинградской области (6,2 Бк/кг), ^{238}U – в Челябинской области (14,4 Бк/кг) и Красноярском крае (9,1 Бк/кг), ^{210}Po – в Московской и Тверской областях (0,2–0,4 Бк/кг) и Красноярском крае (0,2 Бк/кг).

Указанные уровни природных радионуклидов в питьевой воде обуславливают в среднем дозы облучения населения от 0,010 до 0,103 мЗв/год при среднем по стране значении 0,036 мЗв/год. Средние годовые эффективные дозы облучения за счет содержания ПРН в питьевой воде

Таблица 5

Средняя и максимальная удельная суммарная α -активность питьевой воды на отдельных территориях

[Table 5]

Average and maximum specific gross α -activity of drinking water in some territories]

| Субъект РФ [Subject of RF] | Удельная суммарная α -активность воды, Бк/кг [Specific total α -activity of water, Bq / kg] | |
|---|--|------------------------------------|
| | среднее значение [average] | максимальное значение [maximum] |
| Удмуртская Республика [The Udmurt Republic] | 0,62 | 1,11 |
| Красноярский край [Krasnoyarsk Krai] | 0,24 | 14,2 |
| Владимирская область [Vladimir Oblast] | 0,22 | 1,80 |
| Московская область [Moscow Oblast] | 0,28 | 3,60 |
| Тверская область [Tver Oblast] | 0,59 | 3,00 |
| Челябинская область [Chelyabinsk Oblast] | 0,70 | 23,2 |
| Забайкальский край [Zabaykalsky Krai] | 0,45 | 3,41 |

Таблица 6

Средняя и максимальная удельная суммарная β -активность питьевой воды на отдельных территориях

[Table 6]

Average and maximum specific gross β -activity of drinking water in some territories]

| Субъект РФ [Subject of RF] | Удельная суммарная β -активность воды, Бк/кг [Specific total β -activity of water, Bq / kg] | |
|--|--|------------------------------------|
| | среднее значение [average] | максимальное значение [maximum] |
| Чувашская Республика [The Chuvash Republic] | 0,29 | 17,5 |
| Красноярский край [Krasnoyarsk Krai] | 0,24 | 4,80 |
| Иркутская область [Irkutsk Oblast] | 0,12 | 1,42 |
| Оренбургская область [Orenburg Oblast] | 0,50 | 1,10 |
| Свердловская область [Sverdlovsk Oblast] | 0,20 | 2,80 |
| Томская область [Tomsk Oblast] | 0,11 | 1,49 |
| Челябинская область [Chelyabinsk Oblast] | 0,29 | 4,61 |

населения 66 регионов страны (более 77% от общего числа регионов), в которых проживает около 82% жителей Российской Федерации, находятся в диапазоне от 0,015 до 0,055 мЗв/год. Около 3% населения получают дозы ниже этого уровня, около 14% – выше. К субъектам с повышенными (> 0,080 мЗв/год) годовыми дозами облучения за счет содержания ПРН в питьевой воде относятся Краснодарский и Забайкальский края, Амурская, Курская, Тульская и Челябинская области. Максимальную среднюю дозу облучения за счет питьевой воды получает население Красноярского края, где она составляет 0,103 мЗв/год.

Средние значения доз внутреннего облучения за счет содержания ПРН (кроме ⁴⁰K) в пищевых продуктах в субъектах Российской Федерации, по данным измерений 1998–2016 гг., лежат в диапазоне от 0,11 мЗв/год (Кабардино-Балкарская Республика) до 0,26 мЗв/год (Республика Саха – Якутия).

Вклад ингаляционного поступления долгоживущих ПРН из пыли (аэрозолей) приземного слоя атмосферного воздуха на территории мест проживания людей в облучение населения является довольно малой составляющей в структуре суммарной дозы облучения и составляет 0,006 мЗв/год при среднегодовом содержании пыли в атмосферном воздухе около 50 мкг/м³.

Среднее в расчете на одного жителя значение годовой эффективной дозы облучения населения Российской Федерации за счет природных ИИИ по итогам радиационно-гигиенической паспортизации и ЕСКИД за 1998–2016 гг. составляет 3,33 мЗв/год. Наименьшее по стране среднее значение данной величины по результатам измерений 1998–2016 гг. получено в Камчатском крае (2,13 мЗв/год), наибольшее (8,97 мЗв/год) – в Республике Алтай.

Наибольший вклад в суммарную дозу природного облучения россиян (59,50%) вносит внутреннее облучение за счет ингаляции радона, на втором месте – вклад внешнего терригенного облучения (19,83%). Вклад космического излучения составляет чуть более 10%, внутреннее облучение за счет содержащегося в организме ⁴⁰K – немногим более 5%. Внутреннее облучение за счет поступления ПРН с продуктами питания составляет 4,15% от величины суммарной дозы, за счет потребления питьевой воды – чуть более 1%. Наименьший вклад (0,18%) в облучение жителей Российской Федерации вносит доза внутреннего облучения за счет ингаляции долгоживущих ПРН с атмосферным воздухом (рис. 5).

В структуре средних суммарных доз природного облучения жителей отдельных субъектов Российской Федерации наибольший вклад также приходится на дозу внутреннего облучения за счет ингаляции радона в воздухе помещений: от 33,80% для населения Ненецкого АО до 84,95% для жителей Республики Алтай.

Средние годовые эффективные дозы природного облучения около 75% жителей страны, проживающих в 62 субъектах Российской Федерации (около 73% от общего числа регионов), находятся в диапазоне от 2,5 до 4,0 мЗв/год. Жители 12 регионов (около 14% населения) получают средние дозы ниже наиболее характерных для населения России уровней, для населения 11 регионов (около 11% населения страны) эти дозы выше, иногда – более чем вдвое.

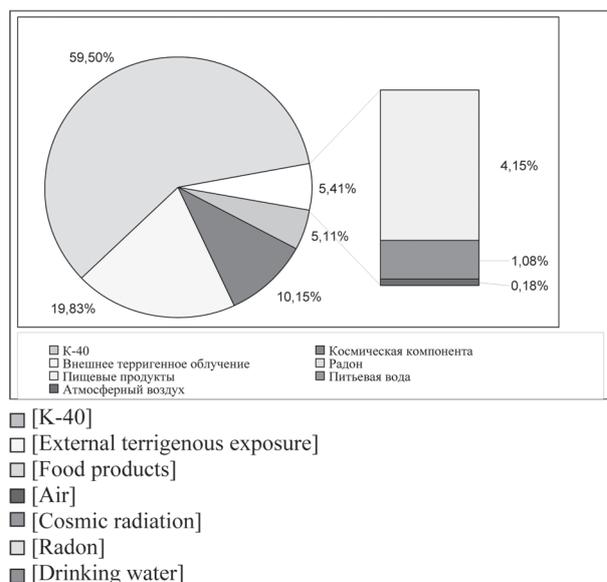


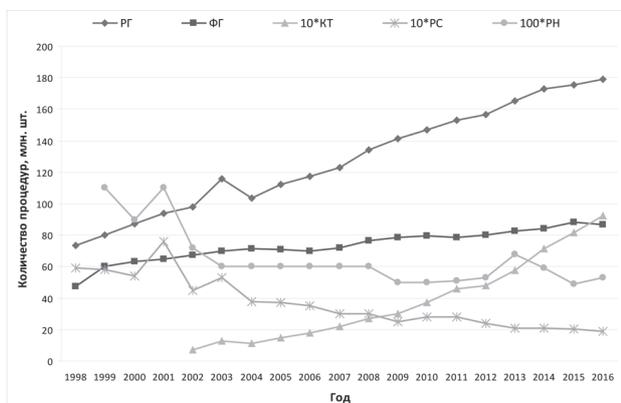
Рис. 5. Соотношение вкладов компонент в среднюю дозу облучения населения Российской Федерации за счет всех природных ИИИ

[Fig. 5. The ratio of contributions of components to the average radiation dose of the population of the Russian Federation due to all natural sources of radiation]

Характеристика медицинского облучения населения

По данным РГПТ, в 2016 г. проведено 279 млн медицинских рентгенорадиологических процедур (в среднем 1,9 процедуры на каждого из 147 млн жителей России). Наибольшее число рентгенологических исследований приходится на рентгенографию (179 млн процедур, или 64,1%), флюорографию (87 млн процедур, или 31,1%), и компьютерную томографию (9,3 млн процедур, или 3,3%). На рисунке 6 представлена динамика количества различных видов рентгенорадиологических диагностических исследований, проведенных в Российской Федерации. Как видно, количество рентгеноскопий медленно снижается, количество радионуклидных исследований меняется мало, количество флюорографий, рентгенографий и компьютерных томографий постоянно возрастает. Наиболее стремительными темпами растет вклад компьютерной томографии в дозу медицинского облучения населения (см. рис. 6). За последние 10 лет он вырос более чем в 5 раз – с 9,2% до 47,8% и вплотную приблизился к 50%. Вклад рентгеноскопии и флюорографии за последние 10 лет постоянно снижается (рентгеноскопии с 19% до 6,4%, а флюорографии – с 22% до 8,7%). Вклад рентгенографии до 2009 г. медленно возрастал, после чего начал снижаться из-за значительного роста вклада компьютерной томографии. Вклад прочих рентгенодиагностических исследований и радионуклидной диагностики изменяется мало и составляет 7–10% и 1,3–2,9% соответственно. Анализ этих двух рядов данных показывает, что при постоянном росте количества рентгенографий и флюорографий вклад их в дозу медицинского облучения уменьшается за счет снижения величины дозы за процедуру (рис. 7). Это является прямым следствием организации контроля доз пациентов в рамках ЕСКИД, анализа

получаемых результатов в рамках РГП и принятия управленческих решений в виде закупки современных низкодозовых средств рентгенодиагностики и оптимизации режимов проведения рентгенодиагностических процедур.



[Number of examinations, m.]
[Year]

Рис. 6. Динамика количества проведенных рентгенографий (РГ), флюорографий (ФГ), компьютерных томографий (КТ), рентгеноскопии (РС) и радионуклидных исследований (РН) в Российской Федерации по данным радиационно-гигиенической паспортизации

[Fig. 6. Dynamics of the number of radiography (РГ), fluorography (ФГ), computed tomography (КТ), roentgenoscopy (РС) and radionuclide examinations (РН) in the Russian Federation according to the radiation-hygiene passportization]

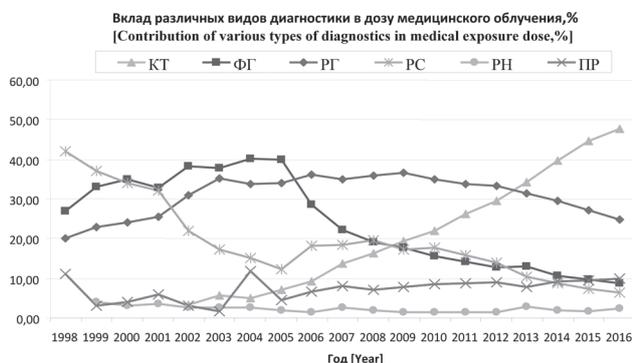
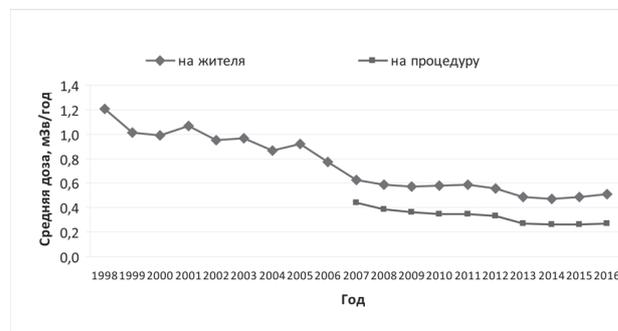


Рис. 7. Динамика вклада компьютерной томографии (КТ), флюорографии (ФГ), рентгенографии (РГ), рентгеноскопии (РС), радионуклидной диагностики (РН) и прочих рентгенодиагностических исследований (ПР) в дозу медицинского облучения по данным радиационно-гигиенической паспортизации

[Fig. 7. Dynamics of the contribution of computed tomography (КТ), fluoroscopy (ФГ), radiographic (РГ), Roentgenoscopy (РС), radionuclide diagnostics (РН) and other examinations (ПР) in the medical radiation dose according to the radiation-hygiene passportization]

Наибольший вклад компьютерной томографии в дозу медицинского облучения в 2016 г. имел место в Ненецком АО (73%) и в Республике Калмыкия (70%). Еще в 9 субъектах Российской Федерации он составляет не менее 60%, а в 28 – не менее 50%. Доза за счет данного вида исследований растет наиболее быстрыми темпами.

Средняя годовая эффективная доза медицинского облучения жителя Российской Федерации, после некоторой стабилизации в 2013–2015 гг. на уровне 0,45–0,48 мЗв, в 2016 г. проявила тенденцию к росту и составила 0,51 мЗв (рис. 8).



[Average medical exposure dose, mSv]
◆ [per capita; ■ per examination]
[Year]

Рис. 8. Динамика среднегодовых эффективных доз медицинского облучения населения Российской Федерации в расчете на одного жителя и на одну рентгенорадиологическую диагностическую процедуру по данным радиационно-гигиенической паспортизации

[Fig. 8. Dynamics of average annual effective medical exposure doses of the population of the Russian Federation in per capita and one x-ray radiological diagnostic examination according to the radiation-hygiene passportization]

Наибольшие значения годовой эффективной дозы медицинского облучения в расчете на одного жителя отмечены в Магаданской области (1,1 мЗв), Красноярском крае (0,8 мЗв), Республиках Карелия (0,79 мЗв) и Коми (0,76 мЗв), Иркутской области (0,75 мЗв), Краснодарском крае (0,73 мЗв) и в Москве (0,72 мЗв).

Коллективная доза медицинского облучения населения Российской Федерации составила 75,4 тыс. чел.-Зв. Вклад различных методов диагностики в дозу медицинского облучения населения в 2016 г. приведен на рисунке 9.



Рис. 9. Вклад различных методов диагностики в дозу медицинского облучения населения Российской Федерации в 2016 г.

[Fig. 9. The contribution of different diagnostic methods in the dose of medical exposure of the population of the Russian Federation in 2016]

Кроме роста КТ-исследований, в связи с интенсивным строительством в последние годы ПЭТ-центров ожидается и рост числа радионуклидных исследований. Это соответствует и мировой тенденции. В развитых странах дозы медицинского облучения сравнялись с дозами природного облучения. Получаемые в рамках ЕСКИД данные свидетельствуют о том, что дозы пациентов за счет проведения одних и тех же диагностических исследований в различных медицинских учреждениях различаются на 1–2 порядка. Поэтому важно усилить надзор за дозами медицинского облучения и не допускать их необоснованного роста. Кроме введения в лечебных учреждениях системы установления референтных уровней медицинского облучения, необходимо вводить систему контроля обоснованности назначения рентгенодиагностических процедур как наиболее эффективных путей снижения доз медицинского облучения населения. Кроме того, необходимо добиваться 100% контроля доз облучения пациентов при проведении рентгенодиагностических исследований с использованием инструментальных, а не расчетных методов контроля [43, 44].

Годовая эффективная доза населения за счет всех ИИИ

Коллективная годовая эффективная доза облучения населения Российской Федерации за счет всех источников ионизирующего излучения в 2016 г. составила 552,9 тыс. чел.-Зв, что соответствует средней дозе на одного жителя 3,76 мЗв в год. При этом 86,1% дозы дают природные источники и 13,6% – медицинское облучение. На долю всех остальных источников, в том числе и за счет прошлых радиационных аварий, в целом по Российской Федерации приходится менее 0,3% (рис. 10, табл. 7).

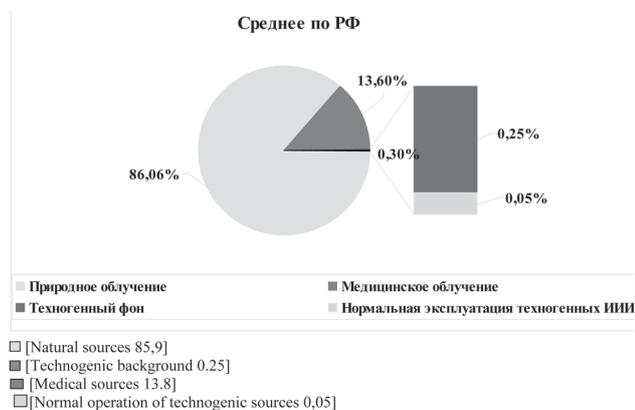


Рис. 10. Структура дозы облучения населения Российской Федерации в 2016 г.

[Fig. 10. Exposure dose structure of the population of the Russian Federation in 2016]

Среднее по Российской Федерации значение вклада в коллективную дозу облучения за счет нормальной деятельности предприятий, использующих техногенные ИИИ, равно 0,05%. В 14 субъектах Российской Федерации вклад превышает 0,1% (Архангельская, Калужская, Курская, Ленинградская, Мурманская, Смоленская, Тверская, Томская, Челябинская области; Ненецкий, Ханты-Мансийский, Чукотский и Ямало-Ненецкий автономные округа и Хабаровский край). Наибольший вклад этого компонента имеет место в Чукотском автономном округе (3,2%).

Вклад в коллективную дозу облучения населения страны глобальных выпадений и прошлых радиационных аварий составляет 0,25%. Наибольший вклад этого компонента имеет место на территории Брянской области (7,1%), пострадавшей в результате аварии на ЧАЭС (рис. 11).



Рис. 11. Структура дозы облучения населения Брянской области в 2016 г.

[Fig. 11. Exposure dose structure of the population of the Bryansk region in 2016]

Природные ИИИ в среднем по Российской Федерации обуславливают 85,8% коллективной дозы облучения населения. Для 6 субъектов Российской Федерации (Республики Алтай, Дагестан, Ингушетия, Крым, Карачаево-Черкесская и Еврейская автономная область) он превышает 94%.

Вклад медицинского облучения в среднем по Российской Федерации в суммарную дозу составляет 13,6%. Наибольшие значения годовой эффективной дозы медицинского облучения в расчете на одного жителя отмечены в Магаданской области (1,1 мЗв), Красноярском крае (0,8 мЗв), Республиках Карелия (0,79 мЗв) и Коми (0,76 мЗв), Иркутской области (0,75 мЗв), Краснодарском крае (0,73 мЗв) и в Москве (0,72 мЗв).

Коллективная годовая эффективная доза облучения населения в 2014–2016 гг.

Таблица 7

[Table 7]

The annual collective effective population dose in 2014–2016]

| Компонент дозы [Dose component] | Коллективная доза, чел.-Зв (%) [Collective dose, people-Sv (%)] | | |
|---|--|-----------------|-----------------|
| | 2016 | 2015 | 2014 |
| За счет нормальной деятельности предприятий, использующих техногенные ИИИ [Due to the normal operation of enterprises using technogenic sources of ionizing radiation] | 281,6 (0,05) | 293,0 (0,05) | 250,9 (0,05) |

| Компонент дозы [Dose component] | Коллективная доза, чел.-Зв (%) [Collective dose, people-Sv (%)] | | |
|--|--|--------------------|--------------------|
| Компонент дозы [Dose component] | Коллективная доза, чел.-Зв (%) [Collective dose, people-Sv (%)] | | |
| За счет глобальных выпадений и прошлых радиационных аварий [Due to global fallout and past radiation accidents] | 1 389 (0,25) | 1 296 (0,23) | 1 178 (0,22) |
| За счет природных источников излучения [Due to natural radiation sources] | 475 870 (86,06) | 485 499 (86,87) | 470 797 (86,92) |
| За счет медицинских рентгенорадиологических диагностических исследований [Due to medical radiological diagnostic studies] | 75 362 (13,63) | 71 768 (12,84) | 69 413 (12,81) |
| За счет радиационных происшествий и аварий отчетного года [Due to radiation accidents and incidents the reporting year] | 0,00 (0,0) | 1,26 (0,00) | 0,00 (0,0) |
| ВСЕГО [Total] | 552 903 | 558 857 | 541 639 |

Среднее значение годовой эффективной дозы граждан Российской Федерации от всех источников ионизирующего излучения в расчете на одного жителя составляет 3,76 мЗв/год. Наибольшие значения этой величины в 2016 г. имели место в Республиках Алтай (7,2 мЗв), Тыва (5,7 мЗв), Адыгея (5,6 мЗв), Иркутской области (5,7 мЗв) и в Еврейской автономной области (6,6 мЗв). На рисунке 12 приведена динамика средних годовых эффективных доз облучения населения Российской Федерации по данным радиационно-гигиенических паспортов России. Как видно, по мере развития радиационно-гигиенической паспортизации и набора статистики данных по природным ИИИ, значения средней дозы стабилизировались и в период 2002–2016 гг. составляет 3,7–3,9 мЗв.

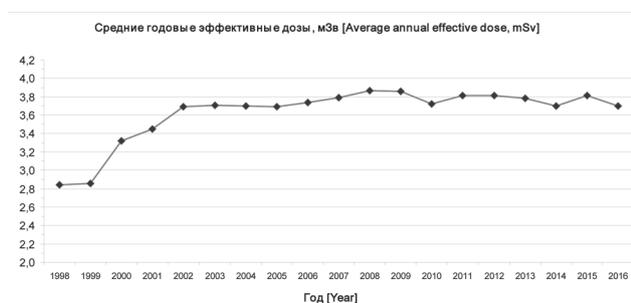


Рис. 12. Динамика средних годовых эффективных доз облучения населения Российской Федерации от всех источников по данным радиационно-гигиенических паспортов России

[Fig. 12. Dynamics of average annual effective exposure doses of population of the Russian Federation from all sources according to the radiation-hygiene passports of Russia]

Коллективная доза облучения населения Российской Федерации за счет всех источников облучения составляет 552,9 тыс. чел.-Зв. Вероятность отдаленных последствий стохастических эффектов в течение всей оставшейся жизни от годовой коллективной дозы 2016 г. за счет деятельности предприятий, использующих ИИИ, может составить 12 случаев, за счет глобальных выпадений и прошлых радиационных аварий – 79, за счет медицинского облучения – 4296 случаев.

Индивидуальный радиационный риск отдаленных последствий для населения Российской Федерации составляет $1,8 \times 10^{-4}$, для населения, проживающего в Республике Алтай и в среднем облучающегося природными источниками в дозе 8,97 мЗв/год, составляет $5,7 \times 10^{-4}$, а для населения, проживающего с. Ремонтное Ремонтненского района Ростовской области, – $2,8 \times 10^{-3}$, для части жителей п. Верхняя Санарка Пластовского района Челябинской области – $2,8 \times 10^{-2}$. По международной шкале радиационных рисков, уровень риска 10^{-3} – $3 \cdot 10^{-3}$ относится к умеренному риску, $3 \cdot 10^{-3}$ – 10^{-2} к существенному и требующему немедленного вмешательства по ограничению облучения населения [45, 46].

Заключение

Среднее значение годовой эффективной дозы граждан Российской Федерации от всех источников ионизирующего излучения в расчете на одного жителя составляет 3,76 мЗв/год. При этом 86,1% дозы дают природные источники и 13,6% – медицинское облучение. На долю всех иных источников, в том числе и за счет прошлых радиационных аварий, в целом по Российской Федерации приходится менее 0,3%.

Наибольшие значения этой величины в 2016 г. имели место в Республиках Алтай (7,2 мЗв), Тыва (5,7 мЗв), Адыгея (5,6 мЗв), Иркутской области (5,7 мЗв) и в Еврейской автономной области (6,6 мЗв). Для этих территорий вклад природных источников в суммарную дозу превышает 94%.

Установлено, что в последние годы намечился рост дозы медицинского облучения за счет постоянного развития лучевой диагностики и значительного роста в последние годы количества наиболее информативных рентгенорадиологических методов лучевой диагностики, таких как компьютерная томография и ПЭТ-исследований.

Необходимо, в первую очередь, проводить защитные мероприятия для тех категорий населения и тех ИИИ, за счет которых радиационные риски наиболее велики. В настоящее время это группы населения, имеющие высокие уровни природного облучения.

В целом по Российской Федерации, радиационная обстановка на протяжении последних десятилетий остается стабильной и на преобладающей территории удовлетворительной, за исключением субъектов, пострадавших в

результате прошлых радиационных аварий (Челябинская область, юго-западные районы Брянской области), и субъектов Российской Федерации, где облучение значительных групп населения природными источниками ионизирующего излучения превышает 10 мЗв/год.

Территориальным органам Роспотребнадзора необходимо ежегодно разрабатывать обоснованные предложения по улучшению состояния радиационной безопасности населения региона, обратив особое внимание на показатели, значительно превышающие среднероссийские, и направлять сведения о них в адрес администрации субъекта Российской Федерации с целью разработки региональных программ по минимизации воздействия ИИИ, создающих повышенные и высокие дозы природного и медицинского облучения.

Литература

1. Онищенко, Г.Г. Радиационно-гигиеническая паспортизация и ЕСКИД – информационная основа принятия управленческих решений по обеспечению радиационной безопасности населения российской федерации. Сообщение 1: Основные достижения и задачи по совершенствованию / Г.Г. Онищенко, А.Ю. Попова, И.К. Романович [и др.] // Радиационная гигиена. – 2017. – Т.10, № 3. – С. 7-17.
2. Медицинские радиологические последствия Чернобыля: прогноз и фактические данные спустя 30 лет / под общ. ред. чл.-корр. РАН В.К. Иванова, чл.-корр. РАН А.Д. Каприна. – М.: ГЕОС, 2015. – 450 с.
3. Радиационно-гигиенические аспекты преодоления последствий аварии на Чернобыльской АЭС / под ред. акад. РАН Г.Г. Онищенко и проф. А.Ю. Поповой. – СПб.: НИИРГ имени проф. П.В. Рамзаева, 2016. – Т. 1. – 448 с.
4. Романович, И.К. Обоснование концепции перехода населенных пунктов, отнесенных в результате аварии на Чернобыльской АЭС к зонам радиоактивного загрязнения, к условиям нормальной жизнедеятельности населения / И.К. Романович [и др.] // Радиационная гигиена. – 2016. – Т. 9, № 1. – С. 6–18.
5. Романович, И.К. Авария на АЭС «Фукусима-1»: организация профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья населения Российской Федерации / И.К. Романович [и др.]; под ред. акад. РАН Г.Г. Онищенко. – СПб.: НИИРГ им. проф. П.В. Рамзаева, 2012. – 336 с.
6. Брук, Г.Я. Средние накопленные за 1986-2016 гг. эффективные дозы облучения жителей населенных пунктов Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации от 08.10.2015 г. № 1074 «Об утверждении Перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» / Г. Я. Брук [и др.] // Радиационная гигиена. – 2017 – Т.10, № 2. – С. 57–102.
7. Стамат, И.П. Радиационная безопасность населения России при облучении природными источниками ионизирующего излучения: современное состояние, направления развития и оптимизации / И.П. Стамат, Т.А. Кормановская, Г.А. Горский // Радиационная гигиена. – 2014. – Т.7, № 1. – С. 54–62.
8. Шевкун, И.Г. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2016 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / И.Г. Шевкун, В.С. Степанов, С.В. Матюхин, И.К. Романович, А.Н. Барковский, Н.К. Барышков, И.П. Стамат, Т.А. Кормановская, Т.Н. Титова, В.Г. Сенникова, О.Е. Тутельян, С.И. Кувшинников, Е.В. Русановская и др. – М., 2017. – 125 с.
9. Аналитическая справка «Состояние радиационной безопасности в Российской Федерации в 1998 году» (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / под ред. П.В. Рамзаева. – СПб., 1999 г. – 21 с.
10. Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации за 1999 год / под редакцией П.В. Рамзаева. – СПб., 2000 г. – 19 с.
11. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2000 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации). – М., 2002. – 59 с.
12. Иванов, С.И. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2001 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / С.И. Иванов, Г.С. Перминова, А.А. Горский [и др.]. – М., 2002. – 57 с.
13. Иванов, С.И. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2002 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / С.И. Иванов, Г.С. Перминова, А.А. Горский [и др.]. – М., 2003. – 48 с.
14. Перминова, Г.С. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2003 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / Г.С. Перминова, А.А. Горский, О.В. Липатова [и др.]. – М., 2004. – 48 с.
15. Перминова, Г.С. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2004 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / Г.С. Перминова, А.А. Горский, О.В. Липатова [и др.]. – М., 2005. – 69 с.
16. Перминова, Г.С. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2005 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / Г.С. Перминова, А.А. Горский, О.В. Липатова [и др.]. – М., 2006. – 90 с.
17. Горский, А.А. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2006 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / А.А. Горский, Г.С. Перминова, О.В. Липатова [и др.]. – М., 2007. – 94 с.
18. Горский, А.А. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2007 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / А.А. Горский, Г.С. Перминова, О.В. Липатова [и др.]. – М., 2008. – 98 с.
19. Горский, А.А. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2008 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / А.А. Горский, Г.С. Перминова, О.В. Липатова [и др.]. – М., 2009. – 112 с.
20. Горский, А.А. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2009 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / А.А. Горский, Г.С. Перминова, О.В. Липатова [и др.]. – М., 2010. – 132 с.
21. Горский, А.А. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2010 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / А.А. Горский, В.С. Степанов, О.В. Липатова [и др.]. – М., 2011. – 122 с.
22. Горский, А.А. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2011 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / А.А. Горский, В.С. Степанов, О.В. Липатова [и др.]. – М., 2012. – 142 с.
23. Горский, А.А. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2012 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / А.А. Горский, В.С. Степанов, О.В. Липатова [и др.]. – М., 2013. – 130 с.
24. Горский, А.А. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2013 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / А.А. Горский, В.С. Степанов, С.В. Матюхин [и др.]. – М., 2014. – 132 с.
25. Попова, А.Ю. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2014 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / А.Ю. Попова, И.В. Брагина, И.Г. Шевкун [и др.]. – М., 2015. – 134 с.
26. Шевкун, И.Г. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2015 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации) / И.Г. Шевкун, В.С. Степанов, С.В. Матюхин [и др.]. – М., 2016. – 125 с.
27. Рамзаев, П.В. Дозы ионизирующего излучения у населения Российской Федерации в 1999 году: справочник / П.В. Рамзаев, А.Н. Барковский, Н.К. Барышков [и др.]. – СПб., 2001. – 29 с.

28. Рамзаев, П.В. Дозы ионизирующего излучения населения Российской Федерации в 2001 году: справочник / П.В. Рамзаев, А.Н. Барковский, Н.К. Барышков [и др.]. – СПб., 2002. – 40 с.
29. Барковский, А.Н. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2002 году: справочник / А.Н. Барковский, Н.К. Барышков, Г.Я. Брук [и др.]. – СПб., 2004. – 61 с.
30. Барковский, А.Н. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2003 году: справочник / А.Н. Барковский, Н.К. Барышков, Т.А. Кормановская [и др.]. – СПб., 2004. – 59 с.
31. Барковский, А.Н. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2004 году: справочник / А.Н. Барковский, Н.К. Барышков, Т.А. Кормановская [и др.]. – СПб., 2005. – 61 с.
32. Барковский, А.Н. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2005 году: справочник / А.Н. Барковский [и др.]. – СПб., 2006. – 39 с.
33. Барковский, А.Н. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2006 году: справочник / А.Н. Барковский, Н.К. Барышков, Т.А. Кормановская [и др.]. – СПб., 2007. – 61 с.
34. Барковский, А.Н. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2007 году: информ. сборник / А.Н. Барковский, Н.К. Барышков, Т.А. Кормановская [и др.]. – СПб., 2008. – 66 с.
35. Барковский, А.Н. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2008 году: информ. сборник / А.Н. Барковский, Н.К. Барышков, Т.А. Кормановская [и др.]. – СПб., 2009. – 69 с.
36. Барышков, Н.К. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2009 году: информ. сборник / Н.К. Барышков, Т.А. Кормановская, С.И. Кувшинников [и др.]. – СПб., 2010. – 67 с.
37. Барышков, Н.К. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2010 году: информ. сборник / Н.К. Барышков, А.А. Братилова, Т.А. Кормановская [и др.]. – СПб., 2011. – 62 с.
38. Барышков, Н.К. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2011 году: информ. сборник / Н.К. Барышков, А.А. Братилова, Т.А. Кормановская [и др.]. – СПб., 2012. – 63 с.
39. Барышков, Н.К. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2012 году: информ. сборник / Н.К. Барышков, А.А. Братилова, Т.А. Кормановская [и др.]. – СПб., 2013. – 67 с.
40. Репин, В.С. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2013 году: информ. сборник / В.С. Репин, Н.К. Барышков, А.А. Братилова [и др.]. – СПб., 2014. – 60 с.
41. Репин, В.С. Дозы облучения населения Российской Федерации по итогам функционирования ЕСКИД в 2002 – 2015 гг.: информ. сборник / В.С. Репин, Н.К. Барышков, А.А. Братилова [и др.]. – СПб., 2015. – 40 с.
42. Барковский, А.Н. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2015 году: информ. сборник / А.Н. Барковский, Н.К. Барышков, А.А. Братилова [и др.]. – СПб., 2016. – 72 с.
43. Голиков, В.Ю. Оценка рисков медицинского облучения на основе данных радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации / В.Ю. Голиков // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 4. – С. 6–14.
44. Балонов, М.И. Современные уровни медицинского облучения в России / М.И. Балонов [и др.] // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 3. – С. 67–79.
45. Martin, C. J. Effective dose: how should it be applied to medical exposures? Br. J. Radiol., 80, 639–647 (2007).
46. National Council on Radiation Protection and Measurements. Radiation Dose Management for Fluoroscopically-Guided Interventional Medical Procedures. NCRP Report No. 168. NCRP, Bethesda (2010).

Поступила: 22.08.2017 г.

Романович Иван Константинович – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8. Тел.: 8(812)233-53-63; E-mail: I.Romanovich@niirg.ru

Попова Анна Юрьевна – доктор медицинских наук, профессор, руководитель Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия

Онищенко Геннадий Григорьевич – доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, Москва, Россия.

Барковский Анатолий Николаевич – руководитель Федерального радиологического центра Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Кормановская Татьяна Анатольевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории дозиметрии природных источников Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Шевкун Ирина Геннадьевна – кандидат медицинских наук, начальник управления санитарного надзора Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия

Для цитирования: Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Романович И.К., Барковский А.Н., Кормановская Т.А., Шевкун И.Г. Радиационно-гигиеническая паспортизация и ЕСКИД – информационная основа принятия управленческих решений по обеспечению радиационной безопасности населения Российской Федерации. Сообщение 2. Характеристика источников и доз облучения населения Российской Федерации // Радиационная гигиена. – 2017. – Т. 10, № 3. – С. 18-35. DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-3-18-35

Radiation-hygienic passportization and USIDC-information basis for management decision making for radiation safety of the population of the Russian Federation Report 2: characteristics of the sources and exposure doses of the population of the Russian Federation

Gennadiy G. Onishchenko¹, Anna Yu. Popova², Ivan K. Romanovich³, Anatoly N. Barkovsky³, Tatyana A. Kormanovskaya³, Irina G. Shevkun²

¹The Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

²The Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being, Moscow, Russia

³Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

This article presents a description of the sources of ionizing radiation and annual doses to the population as a whole for the Russian Federation and separately for the subjects, as well as for the most exposed population groups. The average individual effective annual dose of Group A personnel in 2016 was 1.2 mSv, or 6.0% of the average annual dose limit of 20 mSv. During the period from 1998 to 2005, the average annual individual doses of the personnel of Group A gradually decreased from 2.9 mSv to 1.4 mSv and then stabilized at a level of 1.2–1.4 mSv. The average per inhabitant of the Russian Federation annual effective dose due to natural sources, according to data for 1998–2016, is 3.33 mSv/year, for the Altai Republic – 8.97 mSv/year, and for some of the most exposed population groups – 3–60 and more mSv/year. Radon exposure makes up the largest fraction (59.50%) of radiation dose due to natural sources. The average per inhabitant of the Russian Federation annual effective dose due to medical exposure in 2016 was 0.51 mSv/year, and after some stabilization in 2013–2015 at a level of 0.45–0.48 mSv/year, there was a tendency to increase. The average annual effective dose of the Russian Federation citizens from all sources of ionizing radiation is 3.76 mSv/year. The highest value of this quantity in 2016 took place in the Republics of Altai (7.2 mSv), Tyva (5.7 mSv), Adygea (5.6 mSv), the Irkutsk region (5.7 mSv) and in the Jewish Autonomous Oblast (6.6 mSv). Natural sources of radiation in the Russian Federation determine 86.1% of the collective radiation dose of the population, medical exposure – 13.6%. In general, the radiation situation in the Russian Federation remains stable over the last decades and in the prevailing territory can be characterized as satisfactory, with the exception of territories affected as a result of the past radiation accidents (Chelyabinsk region, southwestern districts of the Bryansk region) and some settlements in those subjects of the Russian Federation, where exposure of significant populations due to natural sources of ionizing radiation exceeds 10 mSv / year.

Key words: radiation-hygienic passport of the organization, radiation-hygienic passport of the territory, man-made sources of radiation, natural sources of exposure, medical sources of exposure, medical exposure, exposure doses, radiation survey, radiation control, concentration

References

1. Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Kormanovskaya T.A., Shevkun I.G. Radiation-hygienic passportization and USIDC-information basis for management decision making for radiation safety of the population of the Russian Federation. Report 1: characteristics of the sources and exposure doses of the population of the Russian Federation. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2017, Vol. 10, No. 3, pp. 7–17. (In Russian).
2. Health effects of Chernobyl: prediction and actual data 30 years after the accident. Ed.: V.K. Ivanov and A.D. Kaprin. Moscow, 2015, 450 p. (In Russian).
3. Radiological and hygienic issues of the mitigation of the Chernobyl NPP accident consequences. Ed.: G.G. Onishchenko, A. Yu. Popova. Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, 2016, Vol. 1, 448 p. (In Russian).
4. Romanovich I.K., Bruk G.Ya., Barkovsky A.N., Bratilova A.A., Gromov A.V., Kaduka M.V. Substantiation of the concept of transfer to conditions of normal population activity of the settlements considered to be zones of radioactive contamination after the Chernobyl NPP accident. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2016, Vol. 9, No1, pp. 6–18. (In Russian).
5. Romanovich, I. K. [et al.] Fukushima Daiichi NPP accident: Preventive measures aimed at health maintenance of the population of Russian Federation. Ed.: G.G. Onishchenko Saint-Petersburg, 2012, 336 pp. (In Russian).
6. Bruk G.Ya., Bazyukin A.B., Bratilova A.A., Vlasov A.Yu., Gromov A.V., Zhesko T.V., Kaduka A.N., Kaduka M.V., Kravtsova O.S., Romanovich I.K., Saprykin K.A., Stepanov V.S., Titov N.V., Yakovlev V.A. The average accumulated effective doses (1986–2016) for the population of the settlements of the Russian Federation attributed to the zones of radioactive contamination according to the Russian Federation government resolution «On the approval of the list of the settlements being in the borders of the zones of radioactive contamination due to the disaster on the Chernobyl NPP» № 1074 from 08.10.2015. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation

Ivan K. Romanovich

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

Address for correspondence: Mira str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: I.Romanovich@niir.gu

- Hygiene, 2017, Vol. 10, No. 2, pp. 57–105. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-2-57-105 (In Russian).
7. Stamat I.P., Kormanovskaya T.A., Gorsky G.A. Russian Federation population radiation protection during the exposure from natural ionizing irradiation sources: modern state and directions for development and optimization. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2014;7(1):54-62. (In Russian).
 8. Shevkun I.G., Stepanov V.S., Matyukhin S.V., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Stamat I.P., Kormanovskaya T.A., Titova T.N., Sennikova V.G., Tutelyan O.E., Kuvshinnikov S.I., Rusanovskaya E.V. [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2016 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2017, 125 p. (In Russian).
 9. Analytical report "Radiation safety in the Russian Federation in 1998" (Radiation-hygiene passport of the Russian Federation). Ed.: P.V. Ramzaev. St. Petersburg, 1999, 21 p. (In Russian).
 10. Radiation-hygiene passport of the Russian Federation). Ed.: by P.V. Ramzaev. St. Petersburg, 2000, 19 p. (In Russian).
 11. Results of radiation-hygiene passportization for 2000 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2002, 59 p. (In Russian).
 12. Ivanov S.I., Perminova G.S., Gorsky A.A., Lipatova O.V., Ramzaev P.V., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Titova T.N., Belyaev E.N., Cheburayev V.I., Stepanov V.S., Kuvshinnikov S.I., Tutelyan O.E. Results of radiation-hygiene passportization for 2001 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2002, 57 p. (In Russian).
 13. Ivanov S.I., Perminova G.S., Gorsky A.A., Lipatova O.V., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Titova T.N., Belyaev E.N., Bragina I.V., Stepanov V.S., Kuvshinnikov S.I., Tutelyan O.E. Results of radiation-hygiene passportization for 2003 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2003, 48 p. (In Russian).
 14. Perminova G.S., Gorsky A.A., Lipatova O.V., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Repin V.S., Stamat I.P., Titova T.N., [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2003 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2004, 48 p. (In Russian).
 15. Perminova G.S., Gorsky A.A., Lipatova O.V., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Repin V.S., Stamat I.P., Titova T.N., [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2004 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2005, 69 p. (In Russian).
 16. Perminova G.S., Gorsky A.A., Lipatova O.V., Stepanov V.S., Romanovich I.K., Barkovskiy A.N., Baryshkov N.K., Repin V.S., Stamat I.P., Titova T.N., Vereshchagin A.I., Bragina I.V., Kuvshinnikov S.I., Tutelyan O.E., [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2005 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2006, 90 p. (In Russian).
 17. Gorsky A.A., Perminova G.S., Lipatova O.V., Stepanov V.S., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Stamat I.P., Titova T.N., Vereshchagin A.I., Bragina I.V., Kuvshinnikov S.I., Solomonova E.P., Tutelyan O.E. [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2006 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2007, 94 p. (In Russian).
 18. Gorsky A.A., Perminova G.S., Lipatova O.V., Stepanov V.S., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Stamat I.P., Titova T.N., Vereshchagin A.I., Bragina I.V., Tutelyan O.E., Kuvshinnikov S.I., Solomonova E.P. [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2007 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2008, 98 p. (In Russian).
 19. Gorsky A.A., Perminova G.S., Lipatova O.V., Stepanov V.S., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Bruk G.Ya., Stamat I.P., Titova T.N., Vereshchagin A.I., Tutelyan O.E., Kuvshinnikov S.I., Rusanovskaya E.V. [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2008 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2009, 112 p. (In Russian).
 20. Gorsky A.A., Perminova G.S., Lipatova O.V., Stepanov V.S., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Bruk G.Ya., O.S. Kravtsova, Stamat I.P., Titova T.N., Timofeeva M.A., Vereshchagin A.I., Tutelyan O.E., Kuvshinnikov S.I., Rusanovskaya E.V. [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2009 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2010, 132 p. (In Russian).
 21. Gorsky A.A., Stepanov V.S., Lipatova O.V., Matyukhin S.V., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Bruk G.Ya., Stamat I.P., Kormanovskaya T.A., Titova T.N., Vereshchagin A.I., Tutelyan O.E., Kuvshinnikov S.I., Rusanovskaya E.V. [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2010 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2011, 122 p. (In Russian).
 22. Gorsky A.A., Stepanov V.S., Lipatova O.V., Matyukhin S.V., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Bruk G.Ya., Stamat I.P., Kormanovskaya T.A., Titova T.N., Vereshchagin A.I., Tutelyan O.E., Kuvshinnikov S.I., Rusanovskaya E.V. [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2011 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2012, 142 p. (In Russian).
 23. Gorsky A.A., Stepanov V.S., Lipatova O.V., Matyukhin S.V., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Bruk G.Ya., Stamat I.P., Kormanovskaya T.A., Titova T.N., Vereshchagin A.I., Tutelyan O.E., Kuvshinnikov S.I., Rusanovskaya E.V. [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2012 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2013, 130 p. (In Russian).
 24. Gorsky A.A., Stepanov V.S., Matyukhin S.V., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Bruk G.Ya., Stamat I.P., Kormanovskaya T.A., Titova T.N., Vereshchagin A.I., Tutelyan O.E., Kuvshinnikov S.I., Rusanovskaya E.V. [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2013 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2014, 132 p. (In Russian).
 25. Popova A.Yu., Bragina I.V., Shevkun I.G., Gorsky A.A., Stepanov V.S., Matyukhin S.V., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Vorobyev B.F., Stamat I.P., Kormanovskaya T.A., Titova T.N., Sennikova V.G., Tutelyan O.E., Kuvshinnikov S.I., Rusanovskaya E.V. [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2014 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2015, 134 p. (In Russian).
 26. Shevkun I.G., Stepanov V.S., Matyukhin S.V., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Stamat I.P., Kormanovskaya T.A., Titova T.N., Sennikova V.G., Tutelyan O.E., Kuvshinnikov S.I., Rusanovskaya E.V. [et al.] Results of radiation-hygiene passportization for 2015 (Radiation- Hygienic Passport of the Russian Federation). Moscow, 2016, 125 p. (In Russian).
 27. Ramzaev P.V., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Bruk G.Ya., Titova T.N. Guide. Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 1999, Saint-Petersburg, 2001, 29 p. (In Russian).
 28. Ramzaev P.V., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Bruk G.Ya., Titova T.N. Guide. Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2002, Saint-Petersburg, 2004, 40 p. (In Russian).
 29. Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Bruk G.Ya., Kormanovskaya T.A., Kuvshinnikov S.I., Lipatova O.V., Perminova G.S., Romanovich I.K., Stamat I.P., Tutelyan O.E. Guide. Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2002, Saint-Petersburg, 2004, 61 p. (In Russian).
 30. Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Kormanovskaya T.A., Kuvshinnikov S.I., Lipatova O.V., Perminova G.S., Repin V.S., Romanovich I.K., Stamat I.P., Tutelyan O.E. Guide. Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2003, Saint-Petersburg, 2004, 59 p. (In Russian).
 31. Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Kormanovskaya T.A., Kuvshinnikov S.I., Lipatova O.V., Perminova G.S., Repin V.S., Romanovich I.K., Stamat I.P., Tutelyan O.E. Guide. Radiation

- exposure doses of the population of the Russian Federation in 2004, Saint-Petersburg, 2005, 61 p. (In Russian).
32. Barkovsky A.N. [et al.] Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2005: Guide, Saint-Petersburg, 2006, 39 p. (In Russian).
 33. Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Kormanovskaya T.A., Kuvshinnikov S.I., Lipatova O.V., Perminova G.S., Repin V.S., Romanovich I.K., Stamat I.P., Titova T.N., Tutelyan O.E. Guide: Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2006, Saint-Petersburg, 2007, 61 p. (In Russian).
 34. Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Kormanovskaya T.A., Kuvshinnikov S.I., Lipatova O.V., Medvedev A.Yu., Perminova G.S., Repin V.S., Romanovich I.K., Stamat I.P., Timofeeva M.A., Tutelyan O.E. Information packet: Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2007, Saint-Petersburg, 2008, 66 p. (In Russian).
 35. Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Kormanovskaya T.A., Kuvshinnikov S.I., Lipatova O.V., Medvedev A.Yu., Perminova G.S., Repin V.S., Romanovich I.K., Stamat I.P., Timofeeva M.A., Tutelyan O.E. Information packet: Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2008, Saint-Petersburg, 2009, 69 p. (In Russian).
 36. Baryshkov N.K., Kormanovskaya T.A., Kuvshinnikov S.I., Lipatova O.V., Medvedev A.Yu., Perminova G.S., Repin V.S., Romanovich I.K., Stamat I.P., Timofeeva M.A., Tutelyan O.E. Information packet: Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2009, Saint-Petersburg, 2010, 67 p. (In Russian).
 37. Baryshkov N.K., Bratilova A.A., Kormanovskaya T.A., Kuvshinnikov S.I., Lipatova O.V., Matyukhin S.V., Medvedev A.Yu., Repin V.S., Romanovich I.K., Stamat I.P., Stepanov V.S., Tutelyan O.E. Information packet: Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2010, Saint-Petersburg, 2011, 62 p. (In Russian).
 38. Baryshkov N.K., Bratilova A.A., Kormanovskaya T.A., Kuvshinnikov S.I., Lipatova O.V., Matyukhin S.V., Repin V.S., Stamat I.P., Stepanov V.S., Tutelyan O.E. Information packet: Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2011, Saint-Petersburg, 2012, 63 p. (In Russian).
 39. Baryshkov N.K., Bratilova A.A., Kormanovskaya T.A., Kuvshinnikov S.I., Lipatova O.V., Matyukhin S.V., Repin V.S., Stamat I.P., Stepanov V.S., Tutelyan O.E. Information packet: Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2012, Saint-Petersburg, 2013, 67 p. (In Russian).
 40. Repin V.S., Baryshkov N.K., Bratilova A.A., Kormanovskaya T.A., Kuvshinnikov S.I., Matyukhin S.V., Stamat I.P., Repin L.V., Akhmatdinov R.R., Stepanov V.S., Tutelyan O.E. Information packet: Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2013, Saint-Petersburg, 2014, 60 p. (In Russian).
 41. Repin V.S., Baryshkov N.K., Bratilova A.A., Varfolomeeva K.V., Goncharova Yu.N., Kononenko D.V., Kormanovskaya T.A., Repin L.V., Romanovich I.K., Svetovidov A.V., Stamat I.P., Kuvshinnikov S.I., Matyukhin S.V., Stepanov V.S., Tutelyan O.E. Information packet: Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation according to the results of the USIDC in 2002-2015, Saint-Petersburg, 2015, 40 p. (In Russian).
 42. Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Bratilova A.A., Kormanovskaya T.A., Repin L.V., Romanovich I.K., Stepanov V.S., Titova T.N. Information packet: Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2015, Saint-Petersburg, 2016, 72 p. (In Russian).
 43. Golikov V.J. Medical irradiation risk assessment based on the data of radiation-hygienic passportization in the regions of the Russian Federation. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene, 2015, Vol. 8, №4, pp.6-14. (In Russian).
 44. Balonov M.I., Golikov V.J., Zvonova I.A., Kalnitsky S.A., Repin V.S., Sarycheva S.S., Chipiga L.A. Current levels of medical exposure in Russia. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene, 2015, Vol. 8, № 3, pp.67-79. (In Russian).
 45. Martin, C. J. Effective dose: how should it be applied to medical exposures? Br. J. Radiol., 80, 639-647 (2007).
 46. National Council on Radiation Protection and Measurements. Radiation Dose Management for Fluoroscopically-Guided Interventional Medical Procedures. NCRP Report No. 168. NCRP, Bethesda (2010).

Received: August 22, 2017

For correspondence: Ivan K. Romanovich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Director of Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being (Mira str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: I.Romanovich@niir.ru)

Anna Yu. Popova – Doctor of Medical Science, Professor, Head, the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russia

Gennadiy G. Onishchenko – Doctor of Medical Science, Professor, member of the Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Anatoly N. Barkovsky – Head of Federal Radiological Centre, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, St. Petersburg, Russia

Tatyana A. Kormanovskaya – Candidate of Biological Science, Senior Research Scientist, Natural sources dosimetry laboratory Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, St. Petersburg, Russia

Irina G. Shevkun – Candidate of Medical Science, Sanitary surveillance department, the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russia

For citation: Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Romanovich I.K., Barkovsky A.N., Kormanovskaya T.A., Shevkun I.G. Radiation-hygienic passportization and USIDC-information basis for management decision making for radiation safety of the population of the Russian Federation. Report 2: characteristics of the sources and exposure doses of the population of the Russian Federation. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2017, Vol. 10, No. 3, pp. 18-35. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-3-18-35