Сравнительная оценка средних доз облучения населения Иркутской и Воронежской областей по данным ЕСКИД

В.Н. Ракитский¹, М.К. Кузмичев², О.В. Клепиков³, Г.В. Куренкова⁴

¹Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Мытищи, Россия

²Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Воронеж, Россия

³Воронежский государственный университет, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Воронеж, Россия

⁴Иркутский государственный медицинский университет, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Иркутск, Россия

Целью исследования являлась сравнительная оценка средних доз облучения населения Воронежской и Иркутской областей по данным Единой государственной системы контроля индивидуальных доз и радиационно-гигиенической паспортизации. Объектами исследования являлись территории Воронежской и Иркутской областей, существенно различающиеся природно-климатическими условиями и ресурсами, промышленным потенциалом, но соизмеримые по численности населения. Предметом исследования являлись средние территориальные значения доз облучения персонала за счет нормальной эксплуатации техногенных источников, доз облучения населения за счет природных источников и техногенного фона, доз облучения пациентов за счет использования ионизирующего излучения в медицинской диагностике. Применялся метод сравнительного анализа эффективных коллективных и индивидуальных средних годовых доз облучения. В Воронежской и Иркутской областях приоритетным дозообразующим фактором является природное излучение, вклад которого в годовую эффективную коллективную дозу составляет 83,33 и 89,18% соответственно. Вместе с тем, средние индивидуальные годовые эффективные дозы облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения в Иркутской области по отношению к Воронежской существенно выше по радону — в 2,81 раза, за счет содержания радионуклидов в питьевой воде — в 1,93 раза и внешнему терригенному излучению — в 1,46 раза, что ведет к различиям величин суммарных индивидуальных эффективных доз, связанных с природными источниками ионизирующего излучения, в 2 раза. Данные различия объясняются особенностями физико-географического расположения территорий. Имеются существенные различия в величинах средних эффективных годовых доз населения, обусловленных глобальными выпадениями и прошлыми радиационными авариями, т.к. часть территории Воронежской области подвергалась радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС (в Воронежской области — 0,062 мЗв/год, в Иркутской — 0,005 мЗв/год). В величину доз медицинского облучения, которые занимают второе место в структурах эффективных коллективных годовых доз облучения населения (в Воронежской области составляют 16,46%, Иркутской — 10,74%), ведущий вклад вносят рентгенография (63,15 и 67,27%) и флюорография (31,29 и 27,41% на территориях областей соответственно). Установлено, что радиационная обстановка на территории Воронежской и Иркутской областей остается стабильной и безопасной.

Ключевые слова: источники ионизирующего излучения, дозы облучения населения, Воронежская область, Иркутская область.

Введение

Совершенствование методических разработок по гигиенической оценке доз облучения [1], апробирование дифференцированных подходов к показателям при оценке функционирования радиационно-опасных объектов [2], развитие средств инструментального контроля уровня ионизирующих излучений от различных источников

[3], научное обоснование принципов и норм обеспечения радиационной безопасности персонала и населения [4–8] в настоящее время позволяют эффективно решать множество задач в предметной области радиационной гигиены [9].

Развитие в Роспотребнадзоре единой государственной системы контроля индивидуальных доз (ЕСКИД),

Кузмичев Максим Константинович

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Адрес для переписки: 394038, Воронеж, ул. Космонавтов, д. 21, E-mail: maxidoctor@rambler.ru

основанной на унифицированном перечне показателей, позволило проводить сравнительную оценку радиационной обстановки в различных субъектах Российской Федерации [10].

Анализ сведений из ЕСКИД о дозах облучения населения от природных источников и техногенно-измененного фона, облучения персонала и населения за счет нормальной эксплуатации радиационных объектов, источников ионизирующего излучения (ИИИ), медицинского облучения пациентов, показал, что ведущий вклад в формирование коллективной дозы облучения населения территории России вносят природные источники ионизирующего излучения, к которым относят радон, содержащийся в воздухе, космическое и терригенное облучение, облучение за счет содержащегося в организме человека калия-40 (К-40) и поступления радионуклидов с продуктами питания и водой [11].

Медицинское облучение занимает второе ранговое место в структуре коллективной дозы облучения населения, и в этой связи значимое внимание уделяется вопросам нормирования облучения пациентов и персонала и совершенствованию медицинской диагностической техники, использующей ИИИ [12, 33].

Вместе с тем, уровень и структура доз облучения населения во многом связаны с природными и техногенными факторами конкретной территории. В этой связи сравнительная оценка доз облучения представляет научный и практический интерес.

Цель исследования – сравнительная оценка средних доз облучения населения Воронежской и Иркутской областей по данным ЕСКИД и радиационно-гигиенической паспортизации.

Материалы и методы

Воронежская и Иркутская области – субъекты Российской Федерации, существенно различающиеся природно-климатическими условиями и ресурсами, промышленным потенциалом, но соизмеримые по численности населения. Численность населения (2020 г.) в Иркутской области – 2,391 млн человек, в Воронежской – 2,324 млн человек.

Благодаря информационному сборнику «Дозы облучения населения Российской Федерации в 2017 году», подготовленному коллективом авторов ФБУН «Научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. П.В. Рамзаева» и ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, интегрирующему данные, собираемые в рамках ЕСКИД по формам федерального государственного статистического наблюдения 1-ДОЗ, 2-ДОЗ, 3-ДОЗ и 4-ДОЗ, стало возможным проведение сравнительного анализа по ведущим показателям, характеризующим радиационную безопасность населения: дозам облучения персонала за счет нормальной эксплуатации техногенных источников; дозам облучения населения за счет природных источников; дозам облучения населения за счет техногенного фона; дозам облучения пациентов за счет использования ионизирующего излучения в медицинской диагностике [14].

Применялся метод сравнительного анализа эффективных коллективных и индивидуальных средних годовых доз облучения населения в 2017 г. Для характеристики уровня природного излучения использовались результа-

ты интегральной оценки доз по данным измерений с 2001 по 2017 г.

Результаты и обсуждение

Следует отметить, что радиационная обстановка на территориях Воронежской и Иркутской областей последние десятилетия не претерпевает существенных изменений, оценивается как стабильная и удовлетворительная [15, 16].

Повышение охвата радиационно-гигиенической паспортизацией организаций до 98–100% позволяет с высокой степенью достоверности проводить оценку доз облучения персонала и населения от различных ИИИ.

Сравнительный анализ данных показывает, что количество персонала, подвергающегося воздействию доз техногенного производственного облучения за счет нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения в Воронежской и Иркутской областях, составляет 4912 и 3099 человек соответственно. Интервал годовых индивидуальных эффективных доз составляет от 0,00 до 15,0 мЗв/год при среднем значении 0,78 мЗв/год и от 0,00 до 20,0 мЗв/год при среднем значении 1,36 мЗв/год соответственно. Таким образом, различие средних значений индивидуальных годовых эффективных доз составляет 1,7 раза. Коллективные эффективные годовые дозы составляют 3,82 и 4,22 чел.-Зв/год соответственно.

Распределение численности персонала группы А по диапазонам индивидуальных годовых эффективных доз техногенного производственного облучения за счет нормальной эксплуатации источников ионизирующего излучения для Воронежской (4782 чел.) и Иркутской (2680 чел.) областей составляет в интервале от 0–1 мЗв – 3871 и 796 человек соответственно, 1–2 мЗв – 492 и 1430 человек, 2–5 мЗв – 346 и 428 человек, 5–12,5 мЗв – 100 и 22 человека, 2,5–20 мЗв – 13 и 4 человека. Большинство персонала группы А Воронежской области работает на Нововоронежской АЭС (объект 1 категории потенциальной радиационной опасности). На территории Иркутской области объекты 1 и 2 категории потенциальной радиационной опасности отсутствуют. Тем не менее, средняя индивидуальная эффективная доза персонала группы А на территории Воронежской области в 1,9 раза ниже, чем в Иркутской (0,79 и 1,48 мЗв/год соответственно). При этом коллективные дозы для персонала группы А являются соизмеримыми – 3,77 и 3,96 чел.-Зв/год соответственно.

Численность персонала группы Б на предприятиях Воронежской области составляет 130 человек, Иркутской – 419. Средние годовые эффективные индивидуальные дозы персонала – 0,39 и 0,61 мЗв/год, коллективные – 0,05 и 0,26 чел.-Зв/год.

Доли вклада ИИИ за счет деятельности предприятий в структуру коллективных доз населения Воронежской и Иркутской областей не существенны и составляют 0,07 и 0,02% соответственно.

Вместе с тем, в структуре коллективной дозы населения областей лидируют природные ИИИ: в Воронежской области их вклад составляет 83,33%, в Иркутской – 89,18%.

Средние индивидуальные годовые эффективные дозы облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения в Иркутской и Воронежской областях существенно различаются. В частности, дозы,

обусловленные содержанием радона, отличаются в 2,81 раза, содержанием радионуклидов в питьевой воде – в 1,93 раза, внешним терригенным излучением – в 1,46 раза, что ведет к различиям величин полных доз в 2 раза (табл. 1).

Таблица 1

Средние индивидуальные годовые эффективные дозы облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения, мЗв

[Table 1]

Average individual annual effective doses to the public due to natural sources of ionizing radiation, mSv

Объект – источник облучения [Object – source of radiation]	Воронежская область [Voronezh region]	Иркутская область [Irkutsk region]
Калий-40 [Potassium-40]	0,17	0,17
Космическая компонента [Cosmic component]	0,340	0,375
Внешнее терригенное излучение [External terrigenous radiation]	0,61	0,89
Радон [Radon]	1,24	3,49
Продукты питания [Food]	0,124	0,123
Питьевая вода [Drinking water]	0,029	0,056
Атмосферный воздух [Atmospheric air]	0,006	0,006
Полная (суммарная) доза [Full (total) dose]	2,52	5,11

Различия в дозах, обусловленных радоном, объясняются тем, что Иркутская область занимает юго-восточную часть Среднесибирского плоскогорья, на востоке имеются Прибайкальские горы, на юге – отроги Восточного Саяна, сам город Иркутск географически расположен на геологических разломах, в то время как для территории Воронежской области эти факторы не характерны. Кроме того, различия доз, обусловленных радоном, могут быть объяснены разными температурными режимами в регионах. Учитывая, что средняя годовая температура воздуха на территории Воронежской области составляет +6,9 °C (на севере области 4,6–5,6 °C, на юге – до 7 °C), а почти на всей территории Иркутской области она отрицательная (в Иркутске -1 °C, в Братске -2 °C, в Бодайбо -6 °C, в Катангском районе -9 °C), то это приводит к меньшему накоплению радона в помещениях более южно расположенной территории Воронежской области за счет более активного режима естественной вентиляции в зданиях.

В 1,1 раза отличаются дозы, связанные с космической компонентой, что объясняется различной высотой местности над уровнем моря основных населенных пунктов, в которых проживает не менее 50% жителей субъекта РФ. В частности, территория города Воронежа расположена на высоте 90–165 м в центральной части Восточно-Европейской равнины, Иркутск – на высоте 420–550 м на Иркутско-Черемховской равнине.

Следует отметить, что часть территории Воронежской области (74 населенных пункта в 8 административных районах), в отличие от Иркутской, подверглась радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС (1986 г.), что обуславливает различные доли вклада техногенных источников (глобальных выпадений и прошлых радиационных аварий) в структуру коллективных доз населения Воронежской и Иркутской областей (0,14 и 0,06% соответственно) [16].

Средние эффективные годовые дозы облучения населения, обусловленные аварией на ЧАЭС, не превышают 1 мЗв. Максимум, по данным за 2019 г., составляет 0,14 мЗв/год в селе Петренково Острогожского района. Коллективная доза от аварии на ЧАЭС (2017 г.) – 1,6 чел.-Зв/год. Проживание и хозяйственная деятельность в данных населенных пунктах по радиационному фактору не ограничивается. Средние годовые эффективные индивидуальные дозы населения, обусловленные техногенными источниками, включая глобальные выпадения и прошлые радиационные аварии, составляют в Воронежской области – 0,062 мЗв/год, в Иркутской – 0,005 мЗв/год.

Медицинские диагностические рентгенорадиологические процедуры в структуре коллективной дозы Воронежской области составляют 16,46%, Иркутской – 10,74%. При этом, несмотря на соизмеримые численности населения, проживающего на их территориях, значительно (в 1,5 раза) различается число диагностических процедур и их структура (табл. 2).

Данный факт, в свою очередь, обуславливает различия величин годовых коллективных доз облучения от медицинских диагностических рентгенорадиологических процедур, которые составляют в Воронежской области 1270 чел.-Зв/год, в Иркутской – 1850 чел.-Зв/год, средних годовых доз медицинского облучения населения – 0,54 и 0,77 мЗв/год соответственно, при соизмеримых значениях средних доз медицинского облучения пациентов в расчете на одну процедуру (0,27 и 0,30 мЗв соответственно).

Результаты проведенных исследований по оценке доз облучения населения Воронежской и Иркутской областей по данным ЕСКИД, в целом, согласуются с полученными данными более ранних работ. Так, по результатам ранее проведенных региональных исследований, в Воронежской области отмечается, что природные источники являются основными дозообразующими факторами для населения, их ежегодный вклад в годовую эффективную дозу за период 2010–2017 гг. составляет от 74,96 до 83,65%; превышений нормативов радиационной безопасности не зарегистрировано [17, 18].

По данным И.В. Ханыгина (2010), в структуре годовой эффективной дозы облучения населения Иркутской области также лидируют природные источники ионизирующего излучения (84,92%) и облучения от медицинских исследований (14,93%); обращается внимание на значительный вклад радона в суммарную дозу облучения (44,01%), с 2003 по 2008 г. отмечена тенденция к снижению индивидуальных доз медицинского облучения с 0,73 до 0,39 мЗв на процедуру за счет применения новой малодозовой аппаратуры по программе «Здоровье» [19].

Исследованиями, рассматривающими последствия влияния аварии на Чернобыльской АЭС на территорию Воронежской области по основным характеристикам

Число и структура медицинских диагностических рентгенорадиологических процедур (2017 г.)

Таблица 2

[Table 2]

Quantity and structure of medical diagnostic radiological procedures (2017)

Медицинские исследования [Medical procedure]	Воронежская область [Voronezh region]		Иркутская область [Irkutsk region]	
	тыс. шт. [thousand units]	%	тыс. шт. [thousand units]	%
Флюорография [fluorography]	1446,7	31,29	1677,7	27,41
Рентгенография [radiography]	2919,3	63,15	4116,8	67,27
Рентгеноскопия [fluoroscopy]	31,0	0,67	52,6	0,86
Компьютерная томография [CT scan]	164,0	3,55	253,1	4,14
Радионуклидные исследования [radionuclide studies]	54,8	1,19	16,5	0,27
Специальные исследования [special studies]	6,0	0,13	3,4	0,06
Прочие [other]	0,8	0,02	0,3	0,00
Всего [Total]	4623	100	6120	100,00

поверхностной загрязненности почвы радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr (Ки/км²) по истечении 30-летнего периода после аварии, показано снижение максимальных значений поверхностной загрязненности почвы с 3,15 до 1,66 и с 0,063 до 0,0033 Ки/км² соответственно и максимальных территориальных значений доз внешнего облучения с 1,70 до 0,08 мЗв/год, что позволяет считать радиационную обстановку удовлетворительной [20].

Заключение

Радиационная обстановка на территории Воронежской и Иркутской областей остается стабильной и безопасной. Приоритетным дозообразующим фактором является природное излучение, вклад которого в годовую эффективную коллективную дозу составляет 83,33 и 89,18% соответственно. Вместе с тем, средние индивидуальные годовые эффективные дозы облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения в Иркутской и Воронежской областях существенно различаются. В частности, дозы, обусловленные содержанием радона, отличаются в 2,81 раза, содержанием радионуклидов в питьевой воде – в 1,93 раза, внешним терригенным излучением – в 1,46 раза, что ведет к различиям величин полных доз в 2 раза. Данные различия объясняются особенностями физико-географического расположения территорий. Доза природного облучения населения Иркутской области, составляющая 5,11 мЗв/год, в соответствии с СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)» и СанПиН 2.6.1.2800-10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения» классифицируется как повышенное природное облучение населения региона, в то время как природное облучение населения Воронежской

области (2,52 мЗв/год) относится к приемлемому уровню (менее 5 мЗв/год).

Имеются существенные различия в величинах средних эффективных годовых доз населения, обусловленных глобальными выпадениями и прошлыми радиационными авариями, т.к. часть территории Воронежской области подвергалась радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС (в Воронежской области – 0,062 мЗв/год, в Иркутской 0,005 мЗв/год).

В величину доз медицинского облучения, которые занимают второе место в структурах эффективных коллективных годовых доз облучения населения (в Воронежской области составляют 16,46%, Иркутской – 10,74%), ведущий вклад вносят рентгенография (63,15 и 67,27%) и флюорография (31,29 и 27,41% на территориях областей соответственно).

Финансирование

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ (проект 19-05-00660А «Разработка модели оптимизации социально-экологических условий для населения крупных городов»).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Романович И.К., Кормановская Т.А., Королева Н.А., и др. Обоснование методологических и методических подходов к оценке доз облучения населения, проживающего в зоне влияния объектов ядерного и радиационного наследия // Радиационная гигиена. 2019. Т. 12, № 2. С. 34-43.
2. Коренков И.П., Охрименко С.Е., Самойлов А.С. Дифференцированный подход к гигиеническим показателям при оценке деятельности радиационных объектов // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98, № 3. С. 256-260.

3. Коннова Л.А. Радиационный контроль в системе радиационной безопасности // Проблемы управления рисками в техносфере. 2019. № 4 (52). С. 100-106.
4. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Романович И.К., и др. Современные принципы обеспечения радиационной безопасности при использовании источников ионизирующего излучения в медицине. Часть 2. Радиационные риски и совершенствование системы радиационной защиты // Радиационная гигиена. 2019. Т. 12, № 2. С. 6-24.
5. Грачев А.С., Швец Д.В., Лобковская Н.И. Становление и развитие радиационной безопасности в нормативных документах: история вопроса // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2018. №5. С. 255-258.
6. Репин Л.В., Библин А.М., Вишнякова Н.М. Проблемы риск-коммуникации при обеспечении радиационной безопасности населения: основные понятия и определения // Радиационная гигиена. 2018. Т.11, №3. С. 83-91.
7. Уйба В.В., Самойлов А.С., Ильин Л.А., Коренков И.П. Радиационная безопасность персонала медицинских и промышленных учреждений (1945-2016 гг.) // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96, № 9. С. 801-809.
8. Симак А.В., Абрамов Ю.В., Проскурякова Н.Л. Радиационно-гигиенические аспекты управления безопасностью персонала // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96, № 9. С. 878-882.
9. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Романович И.К., и др. 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 // Радиационная гигиена. 2017. Т. 10, № 3. С. 7-17.
10. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Романович И.К., и др. 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.
11. Барковский А.Н., Ахматдинов Р.Р., Ахматдинов Р.Р., и др. Итоги функционирования Единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан Российской Федерации по данным за 2017 г. // Радиационная гигиена. 2018. Т. 11, № 4. С. 98-128.
12. Охрименко С.Е., Ильин Л.А., Коренков И.П., и др. Оптимизация доз облучения пациентов в лучевой диагностике // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98, № 12. С. 1331-1337.
13. Кашеев В.В., Пряхин Е.А. Медицинское диагностическое облучение: проблема радиационной безопасности. Обзор // Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). 2018. Т. 27, № 4. С. 49-64.
14. Барковский А.Н., Ахматдинов Р.Р., Ахматдинов Р.Р., и др. Информационный сборник: Дозы облучения населения Российской Федерации в 2017 году. СПб., 2018. 69 с.
15. Кузмичев М.К., Степкин Ю.И., Клепиков О.В., Кухтина И.В. Гигиеническая оценка доз облучения населения Воронежской области от источников ионизирующего излучения // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94, № 9. С. 39-41.
16. Брук Г.Я., Базюкин А.Б., Братилова А.А., и др. Средние накопленные за 1986-2016 годы эффективные дозы облучения жителей населенных пунктов Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по Постановлению Правительства Российской Федерации от 08.10.2015 № 1074 «Об утверждении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» // Радиационная гигиена. 2017. Т. 10, № 2. С. 57-105.
17. Заряева Е.В., Кузмичев М.К. Гигиеническая оценка радиационного фактора на территории в Воронежской области // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 2. С. 478-480.
18. Стёпкин Ю.И., Кузмичев М.К., Клепиков О.В., и др. Гигиеническая оценка доз облучения населения Воронежской области за счет естественного и техногенно измененного фона // Радиационная гигиена. 2018. Т.11, № 2. С. 74-79.
19. Ханьгин И.В. Гигиеническая оценка радиационной обстановки в Иркутской области // Сибирский медицинский журнал. 2010. № 5. С.116-119.
20. Попов В.И., Клепиков О.В., Кузмичев М.К. К 30-летию катастрофы на Чернобыльской АЭС: оценка последствий радиоактивного загрязнения и современной радиационной обстановки на территории Воронежской области // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2016. №1. С. 48-55.

Поступила: 21.04.2020 г.

Ракитский Валерий Николаевич – академик Российской академии наук, доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель Института гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности, Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Мытищи, Россия

Кузмичев Максим Константинович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры гигиенических дисциплин Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко. **Адрес для переписки:** 394038, Воронеж, ул. Космонавтов, д. 21; E-mail: maxidoctor@rambler.ru

Клепиков Олег Владимирович – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды Воронежского государственного университета, Воронеж, Россия

Куренкова Галина Владимировна – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры профильных гигиенических дисциплин Иркутского государственного медицинского университета, Иркутск, Россия

Для цитирования Ракитский В.Н., Кузмичев М.К., Клепиков О.В., Куренкова Г.В. Сравнительная оценка средних доз облучения населения Иркутской и Воронежской областей по данным ЕСКИД // Радиационная гигиена. 2021. Т. 14, № 2. С. 72–78. DOI: 10.21514/1998-426X-2021-14-2-72-78

Comparative evaluation of average doses of radiation of population of Irkutsk and Voronezh regions according to «Unified state system of control of individual doses»

Valery N. Rakitsky ¹, Maxim K. Kuzmichev ², Oleg V. Klepikov ³, Galina V. Kurenkova ⁴

¹Federal Scientific Center for Hygiene named by F.F. Erisman, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Mytishchi, Russia

²Voronezh State Medical University named by N.N. Burdenko of the Ministry of Health of Russia, Voronezh, Russia

³Voronezh State University of the Ministry of Education and Science of Russia, Voronezh, Russia

⁴Irkutsk State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Irkutsk, Russia

The aim of the study was a comparative assessment of radiation doses to the population of the Voronezh and Irkutsk regions according to the unified state system for monitoring individual doses and radiation-hygienic certification. The objects of research were the territories of the Voronezh and Irkutsk regions, significantly differing in climatic conditions and resources, industrial potential, but comparable in terms of population. The subject of the study was the average territorial values of radiation doses to personnel due to the normal operation of anthropogenic sources, radiation doses to the population due to natural sources and anthropogenic background, radiation doses to patients due to the use of ionizing radiation in medical diagnostics. The method of comparative analysis of effective collective and individual average annual radiation doses was used. In the Voronezh and Irkutsk regions, the priority dose-generating factor is natural radiation, which contribution to the annual effective collective dose is 83.33 and 89.18%, respectively. At the same time, the average individual annual effective doses to the population due to natural sources of ionizing radiation in the Irkutsk region in relation to the Voronezh region are significantly higher for radon – 2,81 times, due to the content of radionuclides in drinking water – 1,93 times and external terrigenous radiation – 1,46 times, which leads to a two-fold difference in the total individual effective doses associated with natural sources of ionizing radiation. These differences are explained by the features of the physical and geographical location of territories. There are significant differences in the values of the average effective annual doses of the population due to global fallouts and past radiation accidents, because a part of the territory of the Voronezh region was exposed to radioactive contamination as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant (in the Voronezh region – 0.062 mSv / year, in the Irkutsk – 0.005 mSv / year). Radiography (63.15 and 67.27%) makes the leading contribution to the value of medical radiation doses, which occupy the second place in the structures of the effective collective annual doses to the population (in the Voronezh region make up 16.46%, in the Irkutsk region – 10.74%) and fluorography (31.29 and 27.41% in the regions, respectively). It was established that the radiation situation in the Voronezh and Irkutsk regions remains stable and safe.

Key words: sources of ionizing radiation, radiation doses to the population, Voronezh region, Irkutsk region.

References

- Romanovich IK, Kormanovskaya TA, Koroleva NA, Saprykin KA. Justification of the methodical approaches to the assessment of the doses of the public residing in the zone of influence of the facilities of the nuclear and radiation legacy. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2019;12(2): 34-43 (In Russian).
- Korenkov IP, Okhrimenko SE, Samoylov AS. The differentiated approach to hygiene indicators in assessing the activity of radiation facilities. *Gigiena i Sanitariya = Hygiene and Sanitation*. 2019;98(3): 256-260 (In Russian).
- Konnova LA. Radiation monitoring in the radiation safety system. *Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere = Problems of risk management in the technosphere*. 2019;4(52): 100-106 (In Russian).
- Onischenko GG, Popova AYU, Romanovich IK, Vodovatov AV, Bashketova NS, Istorik OA, et al. Modern principles of the radiation protection from sources of ionizing radiation in medicine. Part 2: radiation risks and development of the system of radiation protection. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2019;12(2): 6-24 (In Russian).
- Grachev AS, Shvets DV, Lobkovskaya NI. Formation and development of radiation safety in regulatory documents: background = Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2018;5: 255-258 (In Russian).
- Repin LV, Biblin AM, Vishnyakova NM. Problems of risk communication related to the provision of the radiation safety. Basic concepts and definitions. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2018;11(3): 83-91 (In Russian).
- UybaVV, Samoylov AS, Ilyin LA, Korenkov IP. Radiation safety of personnel of medical and industrial institutions (1945-2016). *Gigiena i Sanitariya = Hygiene and Sanitation*. 2017;96(9): 801-809 (In Russian).
- Simakov AV, Abramov YuV, Proskuryakova NL. Radiation-hygienic aspects of personnel safety management. *Gigiena i Sanitariya = Hygiene and Sanitation*. 2017;96(9): 878-882. (In Russian).
- Onischenko GG, Popova AYU, Romanovich IK, Barkovsky AN, Kormanovskaya TA, Shevkun IG. Radiation-hygienic passportization and USIDC-information basis for management decision making for radiation safety of the population of the Russian Federation. Report 1: Main achievements and chal-

Maxim K. Kuzmichev

Voronezh State Medical University named by N.N. Burdenko

Address for correspondence: Cosmonavtov str., 21, Voronezh, 394038, Russia; E-mail: maxidoctor@rambler.ru

- lenges to improve. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2017;10(3): 7-17 (In Russian).
10. Onischenko GG, Popova AY, Romanovich IK, Barkovsky AN, Kormanovskaya TA, Shevkun IG. Radiation-hygiene 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;10(3): 18-35 (In Russian).
 11. Barkovsky AN, Akhmatdinov RR, Akhmatdinov RR, Baryshkov NK, Biblin AM, Bratilova AA, et al. The results of functioning of the Unified System of Individual Dose Control of the Russian Federation citizens based on the 2017 data. *Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene*. 2018;11(4): 98-128 (In Russian).
 12. Okhrimenko SE, Ilyin LA, Korenkov IP, Morozov SP, Biryukov AP, Gombolevsky VA, et al. Optimization of radiation doses to patients in x-ray diagnostics. *Gigiena i Sanitariya = Hygiene and Sanitation*. 2019;98(12): 1331-1337 (In Russian).
 13. Kashcheev VV, Pryakhin EA. Medical diagnostic exposure: radiation safety issue. Overview. *Radiatsiya i risk (Byulleten Natsionalnogo radiatsionno-epidemiologicheskogo registra) = Radiation and Risk (Bulletin of the National Radiation and Epidemiological Register)*. 2018;27(4): 49-64 (In Russian).
 14. Barkovsky AN, Akhmatdinov RR, Akhmatdinov RR, Baryshkov NK, Biblin AM, Bratilova AA, et al. Information Bulletin: Radiation exposure doses of the population of the Russian Federation in 2017. Saint-Petersburg; 2018. 69 p. (In Russian).
 15. Kuzmichev MK, Stepkin Yul. Klepikov OV, Kukhtina IV. Hygienic assessment of radiation doses to the population of the Voronezh region from sources of ionizing radiation. *Gigiena i Sanitariya = Hygiene and Sanitation*. 2015;94(9): 39-41 (In Russian).
 16. Bruk GYa, Bazyukin AB, Bratilova AA, Vlasov AY, Gromov AV, Zhesko TV, et al. 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 Hygiene*. 2017;10(2): 57-105. (In Russian).
 17. Zaryaeva EV, Kuzmichev MK. Hygienic assessment of the radiation factor in the territory in the Voronezh region. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy = Bulletin of new medical technologies*. 2011;18(2): 478-480 (In Russian).
 18. Stepkin Yul, Kuzmichev MK, Klepikov OV, Studenikina EM. Hygienic evaluation of exposure doses for the Voronezh region population from the natural and technogenously modified background. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2018;11(2): 74-79 (In Russian).
 19. Khanygin IV. Hygienic assessment of the radiation situation in the Irkutsk region. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal = Siberian Medical Journal*. 2010;5: 116-119 (In Russian).
 20. Popov VI, Klepikov OV, Kuzmichev MK. On the 30th anniversary of the Chernobyl disaster: an assessment of the consequences of radioactive contamination and the current radiation situation in the Voronezh region. *Mediko-biologicheskie i sotsialno-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh = Biomedical and socio-psychological safety problems in emergency situations*. 2016;1: 48-55 (In Russian).

Received: April 21, 2020

Valery N. Rakitsky – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Scientific Director of the Institute of Hygiene, Toxicology of Pesticides and Chemical Safety of the Federal Scientific Center for Hygiene named by F.F. Erisman, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Mytishchi, Russia

For correspondence: Maxim K. Kuzmichev – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Hygienic Disciplines, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (Cosmonavtov str., 21, Voronezh, 394038, Russia, E-mail: maxidoctor@rambler.ru)

Oleg V. Klepikov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of Department of Geocology and Environmental Monitoring, Voronezh State University, Voronezh, Russia

Galina V. Kurenkova – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Specialized Hygienic Disciplines of the Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

For citation: Rakitsky V.N., Kuzmichev M.K., Klepikov O.V., Kurenkova G.V. Comparative evaluation of average doses of radiations of population of Irkutsk and Voronezh regions according to «Unified state system of control of individual doses». *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2021. Vol. 14, No. 2. P. 72-78. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2021-14-2-72-78