

Разработка автоматизированной системы оценки радиационных рисков населения Российской Федерации по данным радиационно-гигиенической паспортизации территорий

Р.Р. Ахматдинов, А.М. Библин, Л.В. Репин

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

Оценка радиационного риска по данным радиационно-гигиенических паспортов территорий позволяет дать краткую количественную характеристику негативного воздействия источников ионизирующих излучений на здоровье населения различных субъектов Российской Федерации на популяционном уровне. Учитывая, что расчет отдельных показателей радиационного риска для населения конкретных субъектов Российской Федерации является трудоемкой задачей, требующей обращения к радиационно-гигиеническим паспортам территорий за отдельные годы, целью выполненной работы стала разработка специализированного программного обеспечения, предназначенного для оценки показателей радиационного риска населения Российской Федерации по данным системы радиационно-гигиенической паспортизации территорий. Автоматизация расчета показателей риска позволяет не только упростить процедуру расчета, но и осуществлять пространственно-временной анализ показателей риска в динамике для различных регионов Российской Федерации за длительные периоды времени. В качестве методической основы при разработке программного обеспечения были выбраны Методические рекомендации 2.6.1.0145-19 «Расчет показателей радиационного риска по данным, содержащимся в радиационно-гигиенических паспортах территорий, для обеспечения комплексной сравнительной оценки состояния радиационной безопасности населения субъектов Российской Федерации». Для достижения поставленной цели были разработаны 2 компьютерные программы: 1) для автоматизации процесса расчета показателей радиационного риска на основе сведений, содержащихся в радиационно-гигиенических паспортах территорий — компьютерная программа «Расчет показателей радиационного риска по данным РГПт»; 2) для пространственной визуализации произведенных расчетов — специализированная геоинформационная система «Радиационные риски населения Российской Федерации по данным радиационно-гигиенической паспортизации». Разработанные в ходе выполнения работы компьютерные программы позволяют осуществлять автоматизированный расчет показателей радиационного риска по данным радиационно-гигиенических паспортов территорий, визуализировать пространственно-распределенные результаты расчета показателей радиационного риска, осуществлять предварительную оценку состояния радиационной безопасности на основании данных, содержащихся в радиационно-гигиенических паспортах территорий с использованием показателей радиационного риска.

Ключевые слова: *средний индивидуальный пожизненный радиационный риск, радиационно-гигиенический паспорт территории, программа для ЭВМ, ГИС, медицинское облучение, природное облучение, техногенное облучение, профессиональное облучение.*

Введение

Вот уже 25 лет с принятием 9 января 1996 г. Федерального закона «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ в Российской Федерации (РФ) действует система радиационно-гигиенической паспортизации организаций и территорий. В соответствии с данным федеральным законом результаты оценки состояния радиационной безопасности должны ежегодно заноситься в радиационно-гигиенические паспорта. Радиационно-гигиенический паспорт является источником наиболее

полной и объективной информации о состоянии радиационной безопасности населения РФ [1].

В области обеспечения радиационной безопасности населения в качестве интегрального количественного показателя негативного воздействия радиационного фактора на здоровье населения используется величина радиационного ущерба, а мерой радиационного риска в соответствии с законом «О радиационной безопасности населения» является эффективная доза.

Ахматдинов Руслан Расимович

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева
Адрес для переписки: 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: rusl.akh@niirg.ru

Оценка радиационного риска по данным радиационно-гигиенических паспортов территорий (РГПт) является инструментом, позволяющим дать краткую количественную характеристику негативного воздействия источников ионизирующих излучений на здоровье населения различных субъектов РФ на популяционном уровне. До недавнего времени в РФ отсутствовало методическое обеспечение оценки рисков в РГПт, поэтому в большинстве случаев такая оценка носила чисто формальный характер и осуществлялась путем умножения коллективной дозы за счет воздействия того или иного источника излучения на соответствующий коэффициент риска, представленный в СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009)¹. Такой подход обладает рядом недостатков при оценке рисков, связанных с медицинским облучением пациентов и облучением за счет воздействия радона и дочерних продуктов его распада.

Утверждение методических рекомендаций (МР) МР 2.6.1.0145-19 «Расчет показателей радиационного риска по данным, содержащимся в радиационно-гигиенических паспортах территорий, для обеспечения комплексной сравнительной оценки состояния радиационной безопасности населения субъектов Российской Федерации» позволило сделать оценку рисков в РГПт более корректной, но и более сложной для ручного расчета.

Автоматизация расчета показателей риска в соответствии с названными МР позволяет не только упростить процедуру расчета, но и осуществлять пространственно-временной анализ показателей риска в динамике для различных регионов РФ за длительные периоды времени.

Цель исследования – разработка специализированного программного обеспечения для автоматизации расчета и пространственно-временной визуализации показателей радиационного риска населения РФ по данным системы РГПт.

Материалы и методы

В качестве методической основы при разработке программного обеспечения были выбраны МР 2.6.1.0145-19 «Расчет показателей радиационного риска по данным, содержащимся в радиационно-гигиенических паспортах территорий, для обеспечения комплексной сравнительной оценки состояния радиационной безопасности населения субъектов Российской Федерации», утвержденные Главным государственным санитарным врачом 23 апреля 2019 г. Данные МР были разработаны с целью повышения эффективности комплексной сравнительной оценки воздействия радиационного фактора на население РФ для планирования и проведения мероприятий по совершенствованию радиационной безопасности. Методические подходы к расчету показателей радиационного риска в МР 2.6.1.0145-19 были ранее опубликованы в ряде научных статей [2, 3].

Источником данных для расчета показателей радиационного риска послужил Федеральный банк данных радиационно-гигиенической паспортизации территории (ФБД-РГПт) за 2010–2019 гг.

Программа автоматизации расчета показателей радиационного риска написана на языке программирова-

ния C# с интерфейсом программирования приложений Windows Forms в интегрированной среде разработки Visual Studio Community 2019.

Для пространственной визуализации произведённых расчетов использована специализированная геоинформационная система (ГИС), написанная на языке разметки HTML с использованием JavaScript-библиотеки Leaflet. Данные расчетов вносятся в формате JSON. Субъекты РФ представляют собой полигональные объекты векторного типа. Система поддерживает браузеры Chrome, Firefox, Safari 5+, Opera 12+, Internet Explorer 7–11 для настольных систем и браузеры Safari, Android, Chrome, Firefox для мобильных устройств.

Результаты и обсуждение

Для достижения поставленной цели в рамках создания автоматизированной системы анализа состояния радиационной безопасности по данным РГПт были разработаны две компьютерные программы:

1. «Расчет показателей радиационного риска по данным РГПт» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020667215 от 21.12.2020).

2. ГИС «Радиационные риски населения Российской Федерации по данным радиационно-гигиенической паспортизации». ГИС разработана как подсистема Автоматизированной системы контроля радиационного воздействия Роспотребнадзора (АСКРВ Роспотребнадзора) [4] и в настоящий момент проходит государственную регистрацию в Роспатенте.

Интерфейс главного меню программы «Расчет показателей радиационного риска по данным РГПт» и блок-схема ее алгоритма представлены на рисунках 1 и 2 соответственно. Для проведения расчетов показателей радиационного риска для различных ситуаций облучения и категорий облучаемых лиц в компьютерную программу был внедрен математический аппарат, представленный в МР 2.6.1.0145-19. Информационной основой программы являются файлы common_t.dbf, met_dsf.dbf, chernob.dbf с массивами данных из программы ФБД-РГПт. Данные файлы подгружаются в программу в ходе ежегодных обновлений. При нажатии кнопки «Импорт данных» в память программы загружаются и вычисляются показатели для выбранного субъекта РФ и отчетного года. Во вкладках «Медицинское облучение», «Природное облучение», «Техногенное облучение» отображаются показатели данных ФБД-РГПт и детальный расчет средних индивидуальных пожизненных радиационных рисков. Значения радиационных рисков автоматически вносятся в таблицу в главном меню программы. При нажатии кнопки «Сформировать в файл» формируется текстовый файл с вычисленными показателями в формате .doc.

Интерфейс программы «Радиационные риски населения Российской Федерации по данным радиационно-гигиенической паспортизации» представляет собой карту РФ с административным делением на уровне субъектов, в которой каждому субъекту присваивается цвет в зависимости от рассчитанного ранга радиационного риска. При выборе категории радиационного риска и отчетного года каждому субъекту присваивается цвет в

¹ СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности. НРБ-99/2009 [Sanitary Rules and Norms 2.6.1.2523-09 "Radiation Safety Standard NRB-99/2009" (In Russ.)].

Расчет показателей радиационного риска по данным радиационно-гигиенических паспортов территорий

Субъект Российской Федерации: Республика Адыгея Год: 2015 [Импорт данных](#)

Ситуация облучения и категория облучаемых лиц	Показатели риска	Значение показателя риска
Медицинское облучение пациентов	Средний риск на условную медицинскую процедуру	$2,29 \times 10^{-5}$
Природное облучение от пищи и питьевой воды	Средний индивидуальный пожизненный риск у населения от употребления пищи и питьевой воды, содержащих природные	$6,84 \times 10^{-6}$
Природное облучение от радона	Средний индивидуальный пожизненный риск у населения от воздействия радона	$5,41 \times 10^{-4}$
Техногенное облучение - деятельность предприятий	Средний индивидуальный риск у населения зон наблюдения	0
Техногенное облучение - радиоактивное загрязнение	Средний индивидуальный риск у населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях	0
Техногенное облучение - персонал радиационных объектов	Средний индивидуальный риск у персонала групп А и Б	$3,42 \times 10^{-5}$

Санкт-Петербургский НИИРГ

Медицинское облучение

Природное облучение

Техногенное облучение

Сформировать в файл

Рис. 1. Интерфейс главного меню программы «Расчет показателей радиационного риска по данным РГПТ»
[Fig. 1. Interface of the main menu of the program “Calculation of radiation risk indicators according to the RGPT data”]

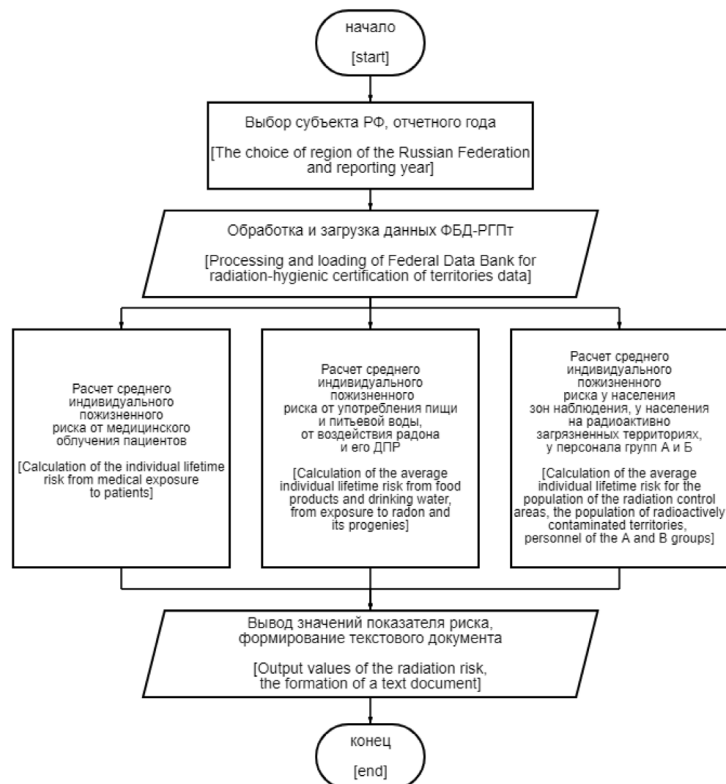


Рис. 2. Блок-схема алгоритма расчета показателей индивидуального среднего пожизненного радиационного риска по данным РГПТ
[Fig. 2. Flowchart of the algorithm for calculating the indicators of individual average lifetime radiation risk according to the Federal Data Bank for radiation-hygienic certification of territories data]

зависимости от рассчитанного ранга. При наведении на субъект автоматически формируется график динамики выбранных показателей риска за 10 лет. Блок-схема алгоритма программы представлена на рисунке 3.

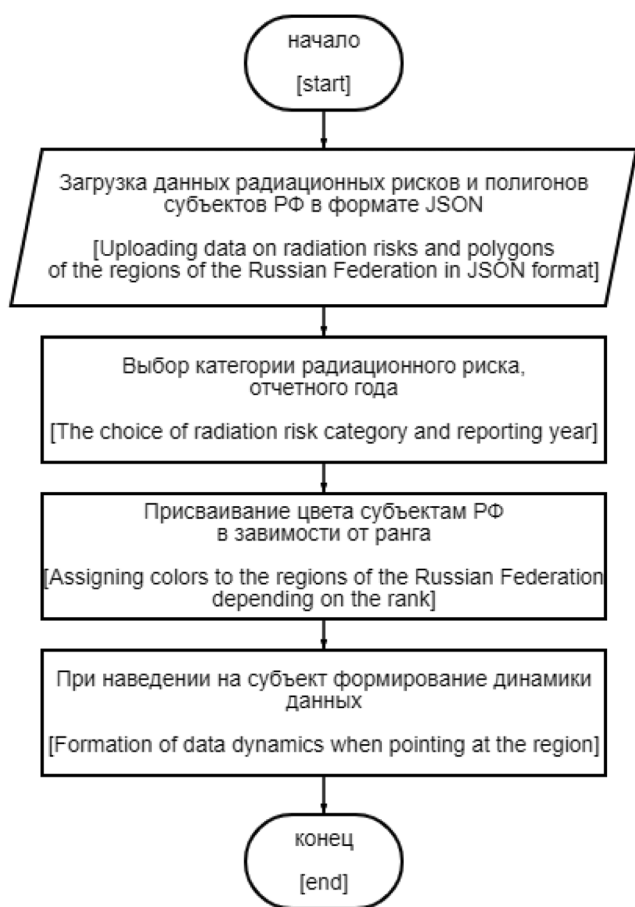


Рис. 3. Блок-схема алгоритма пространственной визуализации данных

[Fig. 3. Flowchart of the spatial data visualization algorithm]

Работоспособность программы обеспечивается подгрузкой JavaScript библиотеки Leaflet.js (для создания интерактивных карт) и Chart.js (для создания графиков динамики), координат точек для создания объектов векторного типа Polygon, которые отображают границы субъектов РФ. В текущей версии программы массив данных со значениями среднего индивидуального пожизненного риска от различных источников ионизирующих излучений требуется вручную вносить в файл формата JSON. Дальнейшее развитие программы «Расчет показателей радиационного риска по данным РГПТ» предполагает автоматическое формирование выходного файла в формате JSON с массивом данных для подгрузки в программу «Радиационные риски населения Российской Федерации по данным радиационно-гигиенической паспортизации».

Система позволяет пространственно визуализировать результаты количественной оценки средних индивидуальных пожизненных радиационных рисков у населения субъектов РФ для следующих ситуаций облучения в соответствии с разделами радиационно-гигиенического паспорта:

- медицинское облучение пациентов;
- природное облучение от пищи и питьевой воды;
- природное облучение от радона;
- техногенное облучение – деятельность предприятий;
- техногенное облучение – радиоактивное загрязнение территорий;
- техногенное облучение – персонал радиационных объектов.

Примеры применения автоматизированной системы для анализа состояния радиационной безопасности

Практическое применение автоматизированной системы анализа состояния радиационной безопасности по данным РГПТ на уровне субъектов РФ с использованием показателей радиационного риска за счет воздействия различных источников ионизирующих излучений предполагает ранжирование результатов оценки риска в соответствии с различными шкалами риска. Использование различных шкал для оценки рисков от различных источников обусловлено особенностями нормирования радиационного фактора для различных ситуаций и сценариев облучения. Так, например, медицинское облучение пациентов является, как правило, добровольным и направлено на получение диагностической информации или терапевтического эффекта, поэтому по отношению к нему не применяются установленные для других источников пределы дозы, риски за счет природного облучения не имеют отдельных диапазонов для разных групп населения, а риски за счет техногенного облучения оцениваются для нескольких сценариев облучения с выделением особой группы (персонал радиационных объектов), для которой риски оцениваются как профессиональные. В разработанной ГИС также реализована возможность ранжирования рассчитанных показателей радиационного риска по выбранному пользователем критериям.

Медицинское облучение пациентов

Для ранжирования пожизненного риска для здоровья пациентов, связанного с медицинским вмешательством в форме диагностических исследований или лечебных процедур в программном обеспечении используется шкала риска, рекомендуемая к применению для оценки радиационного риска у пациентов при проведении рентгено-радиологических исследований [5, 6] и внедренная в практику Роспотребнадзора²:

- пренебрежимо малый – $< 10^{-6}$;
- минимальный – $10^{-6} - 10^{-5}$;
- очень низкий – $10^{-5} - 10^{-4}$;
- низкий – $10^{-4} - 10^{-3}$;
- умеренный – $10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}$.

² Методические рекомендации МР 2.6.1.0215-20. Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгено-радиологических исследований. (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 21.09.2020 г.). [Guidelines MR 2.6.1.0098-15. Assessment of radiation risk in patients during radiological examinations. Approved by the acting Chief state sanitary doctor of the Russian Federation on 21.09.2021 (In Russ.)]

На рисунке 4 представлен интерфейс ГИС при выборе среднего индивидуального пожизненного риска на одного жителя от медицинского облучения на примере Санкт-Петербурга.

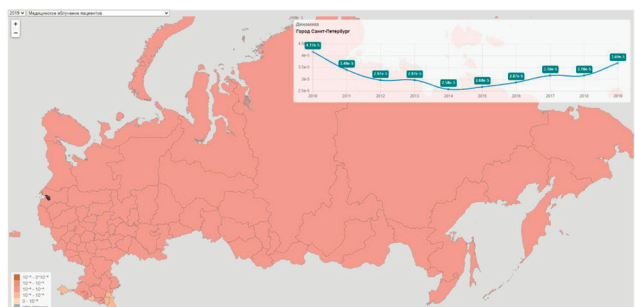


Рис. 4. Интерфейс ГИС. Средний индивидуальный пожизненный риск на одного жителя от медицинского облучения на примере Санкт-Петербурга
[Fig. 4. GIS interface. Average individual lifetime risk per resident from medical radiation exposure on the example of St. Petersburg]

Облучение населения от природных источников

В системе реализовано ранжирование среднего индивидуального пожизненного радиационного риска от природного облучения [7]. Выделены 4 диапазона риска используемые в практике Роспотребнадзора [8]:

- приемлемый – $<10^{-6}$;
- предельно допустимый – $10^{-6} - 10^{-4}$;
- приемлемый для профессиональных групп и неприемлемый для населения в целом – $10^{-4} - 10^{-3}$;
- неприемлемый ни для населения, ни для профессиональных групп – $>10^{-3}$.

Средний индивидуальный пожизненный риск у населения от воздействия радона и его дочерних продуктов распада в большинстве субъектов Российской Федерации за 2019 г. представлен на рисунке 5.

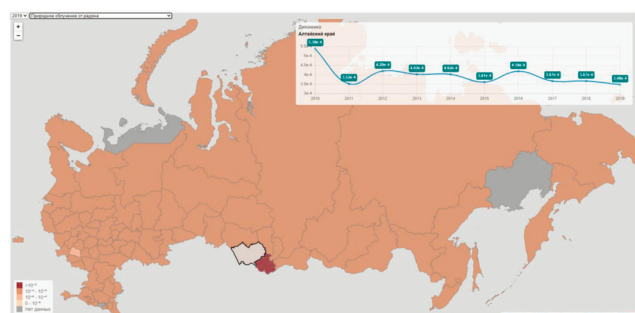


Рис. 5. Интерфейс ГИС. Средний индивидуальный пожизненный риск у населения от воздействия радона и его дочерних продуктов распада на примере Алтайского края
[Fig. 5. GIS interface. The average individual lifetime risk to the population from exposure to radon and its daughter decay products on the example of the Altai krai]

Техногенное облучение населения и персонала радиационных объектов

В соответствии с п. 2.3 СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009)³ «пределы доз облучения в течение года устанавливаются, исходя из следующих значений индивидуального пожизненного риска: для персонала – $1 \cdot 10^{-3}$, для населения – $5 \cdot 10^{-5}$ ». Уровень пренебрежимо малого риска составляет 10^{-6} . В разработанной ГИС данное ранжирование используется для техногенного облучения населения от деятельности радиационных объектов, от радиоактивного загрязнения территорий и для техногенного облучения персонала радиационных объектов (рис. 6, 7).

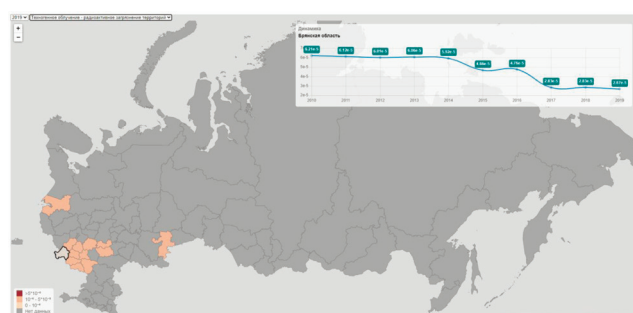


Рис. 6. Интерфейс ГИС. Средний индивидуальный пожизненный риск у населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях на примере Брянской области
[Fig. 6. GIS interface. The average individual lifetime risk to the population living in radioactively contaminated territories on the example of the Bryansk region]

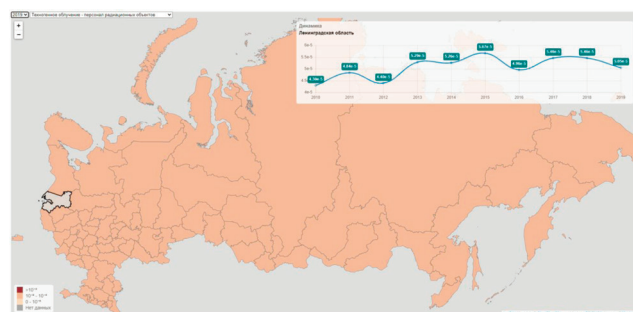


Рис. 7. Интерфейс ГИС. Средний индивидуальный риск у персонала групп А и Б на примере Ленинградской области
[Fig. 7. GIS interface. The average individual risk to the personnel of groups A and B on the example of the Leningrad region]

Заключение

Автоматизация рутинных расчетов, связанных с развитием прикладных методов оценки радиационных рисков, и визуализация представления результатов расчетов, распределенных во времени и пространстве,

³ СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности. НРБ-99/2009 [Sanitary Rules and Norms 2.6.1.2523-09 "Radiation Safety Standard NRB-99/2009" (In Russ.)].

способствуют снижению количества ошибок в расчетах и определению приоритетных направлений деятельности по обеспечению радиационной безопасности населения на уровне субъектов территориального деления РФ. Разработка специального программного обеспечения является одним из способов повышения скорости, точности оценок и информативности результатов оценки и, в конечном счете, достижения целей радиационно-гигиенической паспортизации территорий в части оценки влияния основных источников ионизирующего излучения.

Компьютерные программы, разработанные в рамках представленной на VI Всероссийском конкурсе молодых ученых и специалистов по специальности «Радиационная гигиена» работы, обладают потенциалом к автоматизации различных видов анализа, связанных с развитием методологии радиационных рисков: внедрением поло- и возраст-зависимых показателей риска, использованием отечественных медико-демографических данных при оценке риска, внедрением и гармонизацией показателей сравнительной оценки риска, связанного с воздействием различных вредных факторов среды обитания.

Литература

1. 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.
2. Кононенко Д.В., Кормановская Т.А. Оценка риска при облучении радоном для населения субъектов Российской Федерации на основе данных радиационно-гигиенического паспорта территории // Радиационная гигиена. 2015. Т. 8, № 4. С. 15-22.
3. Голиков В.Ю. Оценка рисков медицинского облучения на основе данных радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации // Радиационная гигиена. 2015. Т. 8, № 4. С. 6-14.
4. Репин Л.В., Библин А.М., Ковалев П.Г., и др. Автоматизированная система контроля радиационного воздействия Роспотребнадзора: история создания, назначение и развитие // Радиационная гигиена. 2014. Т. 7, № 3. С. 44-53.
5. Department of Health. On the State of the Public Health 1995. In Introduction to the Annual Report of the Chief Medical Officer of the Department of Health for the year 1995. London, HMSO; 1995.
6. Calman K. Cancer: science and society and the communication of risk. British Medical Journal, 1996. No 313. P 799-802.
7. Природные источники ионизирующего излучения: дозы облучения, радиационные риски, профилактические мероприятия / под ред. акад. РАН Г.Г. Онищенко и профессора А.Ю. Поповой. СПб.: ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева, 2018. 432 с.
8. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: Монография / под общей редакцией Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2014. 738 с.

Поступила: 09.08.2021 г.

Ахматдинов Руслан Расимович – младший научный сотрудник информационно-аналитического центра Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: rusl.akh@niirg.ru

Библин Артем Михайлович – руководитель информационно-аналитического центра, старший научный сотрудник 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

Репин Леонид Викторович – младший научный сотрудник информационно-аналитического 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

Для цитирования: Ахматдинов Р.Р., Библин А.М., Репин Л.В. Разработка автоматизированной системы оценки радиационных рисков населения Российской Федерации по данным радиационно-гигиенической паспортизации территорий // Радиационная гигиена. 2021. Т. 14, № 4. С. 114-121. DOI: 10.21514/1998-426X-2021-14-4-114-121

Development of the automated system for assessing radiation risks to the population of the Russian Federation based on the data of radiation-hygienic certification of territories

Ruslan R. Akhmatdinov, Artem M. Biblin, Leonid V. Repin

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

The assessment of the radiation risk based on the data of the radiation-hygienic passports of the territories makes it possible to give a brief quantitative characteristic of the negative impact of sources of ionizing radiation on the health of the population of various regions of the Russian Federation at the population level. The calculation of individual indicators of radiation risk for the population of particular region of the Russian Federation is a time-consuming task that requires referring to radiation-hygienic passports of territories for particular years. Therefore, the purpose of the performed work was to develop specialized software designed to assess the indicators of radiation risk to the population of the Russian Federation according to the data of the radiation-hygienic certification system of territories. Automation of the calculation of radiation risk allows not only to simplify the calculation procedure but also to carry out a spatial-temporal analysis of risk in dynamics for different regions of the Russian Federation over long periods. The methodological basis for the software development is guideline MR 2.6.1.0145-19 "Calculation of radiation risk according to the data contained in the radiation-hygienic passports of the territories to provide a comprehensive comparative assessment of the radiation safety status of the population of the subjects of the Russian Federation". To achieve the set goal, two computer programs were developed: 1) to automate the process of calculating radiation risk based on the information contained in the radiation-hygienic passports of territories, a computer program "Calculation of radiation risk indicators according to RGPT data"; 2) for the spatial visualization of the calculations, a specialized geographic information system "Radiation risks of the population of the Russian Federation according to radiation-hygienic certification data". The computer programs developed in the course of the work allow an automated calculation of radiation risk based on the data of radiation-hygienic passports of territories, visualize the spatially distributed results of calculating radiation risk, carry out a preliminary assessment of the state of radiation safety, based on the data contained in radiation-hygienic passports of territories using radiation risk indicators.

Key words: average individual lifetime radiation risk, radiation-hygienic passport of the territory, computer program, GIS, medical exposure, natural exposure, technogenic exposure, occupational exposure.

References

1. Onischenko GG, Popova AY, 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 challenges to improve. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2017;10(3): 7-17 (In Russian).
2. Kononenko DV, Kormanovskaya TA. Risk assessment for the population of regions of the Russian Federation from exposure to radon based on data from radiation-hygienic passports of territories. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2015;8(4): 15-22. (In Russian).
3. Golikov VYu. Medical irradiation risk assessment based on the data of radiation-hygienic passportization in the regions of the Russian Federation. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2015;8(4): 6-14. (In Russian).
4. Repin LV, Biblin AM, Kovalev PG, Nikolaevich MS, Repin VS. The Automated system of radiation exposure control (ASCRES) for Rospotrebnadzor: creation history, applicability and development. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2014;7(3):44-53. (In Russian).
5. Department of Health. On the State of the Public Health 1995. In Introduction to the Annual Report of the Chief Medical Officer of the Department of Health for the year 1995. London: HMSO; 1995.
6. Calman K. Cancer: science and society and the communication of risk. *British Medical Journal*. 1996;313: 799-802.
7. Natural sources of ionizing radiation: radiation doses, radiation risks, preventive measures. Ed. by academic of RAS Onischenko GG and prof. Popova AY. Saint-Petersburg: FBUN NIIRG after P.V. Ramzaev; 2018: 432 p. (In Russian).
8. Health risk analysis in the strategy of state social and economical development. monograph. Under the general ed. of Onischenko GG and Zaitseva NV. Perm: Publishing house of the Perm National Research Polytechnic University, 2014: 738 p. (In Russian).

Received: August 09, 2021

Ruslan R. Akhmatdinov

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

Address for correspondence: Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101; Russia. E-mail: rusl.akh@niirg.ru

For correspondence: Ruslan R. Akhmatdinov – Junior Researcher, Information Analytical Center, 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: rusl.akh@niirg.ru)

Artem M. Biblin – Head of the information-analytical center, senior research scientist, Saint-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

Leonid V. Repin – Junior Researcher, Information Analytical Center, Saint-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

For citation: Akhmatdinov R.R., Biblin A.M., Repin L.V. Development of the automated system for assessing radiation risks to the population of the Russian Federation based on the data of radiation-hygienic certification of territories. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2021. Vol. 14, No. 4. P. 114-121. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2021-14-4-114-121