

Облучение населения Оренбургской области природными источниками ионизирующего излучения. Часть 3: Принципы планирования радонометрических обследований

Т.А. Кормановская, Д.В. Кононенко, К.А. Сапрыкин

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

Комплексное радиационное обследование населенных пунктов 6 районов восточной части Оренбургской области в части облучения природными источниками ионизирующего излучения, выполненное в 2019 г., выявило многочисленные факты превышения гигиенических нормативов содержания радона в воздухе жилых и общественных зданий. Было установлено, что основной причиной высоких уровней облучения населения является поступление радона из грунта под зданиями. В условиях ограниченных ресурсов в 2020 г. специалистам научно-исследовательского института радиационной гигиены им. П.В. Рамзаева, Управления Роспотребнадзора по Оренбургской области и «Центра гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области» необходимо было выработать новые подходы для продолжения исследований, обеспечивающие наибольшую полноту измерительной информации, необходимой для обеспечения радиационной безопасности населения области, при минимальных вложениях и трудозатратах. В качестве исследуемого фактора было выбрано содержание радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий, а в качестве наиболее подходящего метода исследований – интегральный метод определения объемной активности радона с использованием трековых детекторов, обеспечивающий как масштабируемость исследования, так и простоту измерения. Поскольку ингаляционное облучение радоном и его дочерними продуктами распада является второй по значимости причиной возникновения рака легкого, выбор районов области для первоочередного радонометрического обследования производился на основе данных об онкозаболеваемости органов дыхания в районах Оренбургской области за период 2009–2018 гг. Проведенное в 2020–2023 гг. обследование в запланированных 6 районах и 1 городском округе выявило превышения гигиенических нормативов содержания радона в воздухе помещений в 5 из них. До 2025 г. планируется провести радонометрическое обследование еще 3 районов Оренбургской области с повышенными показателями онкозаболеваемости органов дыхания.

Ключевые слова: природные источники ионизирующего излучения, радон в воздухе помещений, объемная активность, интегральный метод, трековый радиометр, онкозаболеваемость органов дыхания, злокачественные новообразования, Оренбургская область.

Введение

Выполненное в 2019 г. специалистами ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева, Управления Роспотребнадзора по Оренбургской области и Центра гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области комплексное радиационное обследование 34 населенных пунктов Адамовского, Кваркенского, Новоорского, Домбаровского,

Светлинского районов и Ясненского городского округа (ГО), расположенных в восточной части Оренбургской области [1], выявило многочисленные факты превышений гигиенических нормативов, установленных санитарными правилами и нормами¹ из-за высоких уровней содержания радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий. Следует отметить, что речь идет об эксплуатиру-

¹ Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 07.07.2009 г. № 47 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 14.08.2009 г., регистрационный № 14534) (далее – НРБ-99/2009). [Norms of radiation safety (NRB-99/2009). Sanitary rules and norms SanPiN 2.6.1.2523-09. Approved by the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 07.07.2009 г. No. 47 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 14.08.2009, registration No. 14534) (hereinafter – NRB-99/2009). (In Russ.)]

Кормановская Татьяна Анатольевна

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева
Адрес для переписки: 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: f4dos@mail.ru

емых зданиях жилого и общественного назначения, расположенных, как правило, в сельских населенных пунктах, построенных преимущественно во второй половине XX в.; информации о показателях радиационной безопасности таких зданий до проведения обследования 2019 г. практически не было.

Полученные результаты привели специалистов в области радиационной безопасности населения к однозначному выводу о необходимости расширения географии исследований уровней содержания радона в эксплуатируемых жилых и общественных зданиях на территории Оренбургской области. Однако, несмотря на высокую оценку уже проделанной работы, финансирование дальнейших программ по снижению уровней природного облучения населения в региональном бюджете Оренбургской области предусмотрено не было.

Вопреки сложившейся ситуации, специалисты ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева и органов Роспотребнадзора Оренбургской области не смогли позволить себе остановить обследование, первый этап которого выявил факты значительных превышений гигиенических нормативов в зданиях жилого и общественного назначения [1], а также группы населения, получающие не только высокие по классификации ОСПОРБ 99/2010² и СанПиН 2.6.1.2800-10³ дозы природного облучения (свыше 10 мЗв/год), но и дозы, превышающие установленный в НРБ-99/2009 предел доз профессионального облучения персонала группы А при работе с техногенными источниками излучения (20 мЗв/год) [2].

Ограниченность ресурсов и удаленность Санкт-Петербурга и Оренбургской области друг от друга продиктовали необходимость поиска новых форм взаимодействия специалистов научно-методического, практического и управленческого звеньев Роспотребнадзора: в 2020 г. для продолжения исследований факторов природного облучения на территории Оренбургской области ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева, Управлением Роспотребнадзора по Оренбургской области и Центром гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области была инициирована на безвозмездной основе научно-исследовательская работа (НИР), различные этапы выполнения которой продолжают и в настоящее время.

Для достижения основной цели работы – радиационно-гигиенической оценки уровней облучения населения Оренбургской области за счет природных источников ионизирующего излучения (ПИИИ) – в условиях новых реалий изначально необходимо было решить следующие задачи:

- выбрать исследуемые факторы;
- выбрать методы исследования факторов;
- выбрать месторасположение объектов для первоочередного обследования.

Обоснование выбора факторов для исследования

Основой для планирования исследований в рамках инициативной НИР послужили результаты комплексного радиационного обследования 2019 г. в 34 населенных пунктах 6 районов восточной части Оренбургской области. Выполненные оценки доз облучения жителей за счет ПИИИ показали, что [2]:

– дозы внешнего терригенного облучения населения за счет содержания ПРН в объектах окружающей среды и строительных материалах зданий находятся в диапазоне 0,88–1,04 мЗв/год;

– дозы внутреннего облучения за счет перорального поступления в организм природных радионуклидов (ПРН) с питьевой водой подземных источников водоснабжения составляют 0,023–0,223 мЗв/год;

– дозы внутреннего облучения за счет ингаляции радона, торона и их короткоживущих дочерних продуктов распада (ДПР) лежат в диапазоне 2,64–24,26 мЗв/год.

Именно ингаляционное облучение жителей радонном и его ДПР при нахождении в жилых и общественных зданиях является причиной повышенных и высоких доз природного облучения населения восточной части Оренбуржья (из 34 обследованных населенных пунктов в 7 средние по населенному пункту дозы являются высокими, в 18 – повышенными и только в 9 – приемлемыми), при этом основным путем поступления радона в помещения является эксхалация с поверхности грунта под зданиями. Для отдельных населенных пунктов вклад радоновой составляющей в суммарную дозу облучения населения за счет всех ПИИИ превысил 94% [2].

На основании вышесказанного понятно, что при планировании распространенных по территории области исследований был выбран наиболее весомый дозообразу-

² Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010): Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26.04.2010 г. № 40 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 11.08.2010 г., регистрационный № 18115), с изменениями, внесенными постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 16.09.2013 г. № 43 (зарегистрировано Минюстом России 05.11.2013 г., регистрационный № 30309) (далее – ОСПОРБ 99/2010). [Basic sanitary rules for the provision of radiation safety (OSPORB 99/2010). Sanitary rules and norms SP 2.6.1.2612-10. Approved by the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 26.04.2010 No. 40 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 11.08.2010, registration No. 18155), as amended by the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 16.09.2013 No. 43 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 05.11.2013, registration No. 30309) (hereinafter – OSPORB 99/2010). (In Russ.)]

³ Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения: Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2800-10. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 24.12.2010 г. № 171 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 27.01.2011 г., регистрационный № 19587) (далее – СанПиН 2.6.1.2800-10). [Hygienic requirements for limiting public exposure to the natural sources of ionizing radiation. Sanitary rules and norms SanPiN 2.6.1.2800-10. Approved by the resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation of 24.12.2010 No. 171 (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 27.01.2011, registration No. 19587) (hereinafter – SanPiN 2.6.1.2800-10). (In Russ.)]

ющий фактор, приводящий к повышенному природному облучению населения, – содержание радона в воздухе помещений зданий жилого и общественного назначения.

Обоснование выбора методов исследования

Определение уровней содержания радона в воздухе проводится экспрессным (мгновенным), квазиинтегральным, интегральным и непрерывным (с помощью радон-мониторов) методами [3].

Использование экспрессного метода измерения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) изотопов радона в рамках выполнения инициативной НИР не представлялось возможным, поскольку каждое измерение ЭРОА изотопов радона проводится при непосредственном участии сотрудника испытательной лаборатории, что, кроме необходимости финансирования командировочных работ, влечет за собой большие затраты рабочего времени значительного числа специалистов. Квазиинтегральный метод определения объемной активности (ОА) радона, хоть и позволяет проводить одновременно большое число измерений, также является трудозатратным из-за короткого периода (1–6 суток) экспонирования адсорбционных камер. Применение радон-мониторов для исследований значительного числа объектов также невозможно вследствие дороговизны и малочисленности этих средств измерений.

Таким образом, единственной возможностью выполнить запланированное радонометрическое обследование жилых и общественных зданий на территории Оренбургской области стало применение интегрального метода определения ОА радона. Нельзя не упомянуть, что начало НИР в 2020 г. совпало со сложной эпидемиологической ситуацией в стране, обусловленной пандемией новой коронавирусной инфекции, поэтому интегральный метод измерений ОА радона в тот момент (и далее, вплоть до снятия антиковидных ограничений) являлся единственно возможным способом исследований, включающим контакт местных жителей, учеников и воспитанников детских учреждений со специалистами, выполняющими радонометрическое обследование.

При обследовании жилых домов интегральный метод измерения ОА радона является наиболее достоверным (так как охватывает длительный промежуток времени), в помещениях же общественных зданий с некруглосуточным пребыванием людей его применение может завышать данные об уровнях облучения населения, поскольку пассивные пробоотборные камеры с трековыми детекторами (интегральные трековые радиометры радона – ИТРП) фиксируют α -частицы при распаде радона и в ночное время, когда в общественных зданиях, как правило, отсутствуют посетители [4]. В то же время консерватив-

ность оценок, полученных при применении интегрального метода измерений ОА радона в общественных зданиях, позволяет с уверенностью утверждать, что если при использовании данного метода определения ОА радона в помещениях не выявлено превышений гигиенического норматива, то другие методы измерений однозначно не выявят значений, не соответствующих требованиям санитарных правил. Однако в случае, если интегральные измерения ОА радона в отдельных общественных зданиях выявили значения, превышающие гигиенический норматив, для принятия административных решений необходимо провести дополнительные исследования по оценке уровней содержания радона в воздухе помещений с применением экспрессного метода определения ЭРОА изотопов радона в часы работы организации при штатном режиме работы систем вентиляции здания или проветривания. Этот подход реализован в новых методических рекомендациях МР 2.6.1.0333-23 «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений по показателям радиационной безопасности»⁴, где предлагается использовать интегральный метод определения ОА радона (с помощью ИТРП) в общественных зданиях с некруглосуточным пребыванием людей при выполнении скрининговых обследований большого числа объектов с последующим детальным обследованием тех конкретных объектов, где были выявлены превышения гигиенических нормативов.

В рамках выполнения НИР в каждый обследуемый район Оренбургской области из Санкт-Петербурга почтовой связью направлялись партии ИТРП по 100–150 штук. Организацию расстановки и сбора ИТРП в жилых домах и общественных зданиях населенных пунктов обеспечивали территориальные отделы ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области»; далее собранные партии ИТРП возвращались в ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева, где проводились их обработка и анализ с использованием Комплекта аппаратуры для измерения средней объемной активности радона в воздухе трековым методом ТРЕК-РЭИ-1М по аттестованной методике⁵. Одновременно с расстановкой ИТРП заполнялись анкеты, в которые заносились основные характеристики зданий (год постройки, материал стен, наличие подвалов, тип окон, наличие и тип систем отопления, водоснабжения и вентиляции), а также дата установки и сбора ИТРП.

Обоснование выбора местоположения объектов обследования

Решение первых двух задач работы (выбор исследуемого фактора и метода его исследования), можно так выразиться, «лежало на поверхности», чего нельзя сказать

⁴ Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений по показателям радиационной безопасности: Методические рекомендации МР 2.6.1.0333-23. Утверждены руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 01.12.2023 г. [Radiation survey and sanitary assessment of residential, public and industrial buildings and facilities in terms of radiation safety indicators. Guidelines MR 2.6.1.0333-23. Approved by the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation on 01.12.2023. (In Russ.)]

⁵ Объемная активность ²²²Rn радона в воздухе. Методика выполнения измерений интегральными трековыми радиометрами радона. Санкт-Петербург, 1994. [Radon-222 concentration in air. Integrated measurement method using passive solid-state nuclear track detectors. St. Petersburg, 1994. (In Russ.)]

о третьей задаче, поставленной перед исполнителями НИР: какие именно районы Оренбургской области требуют первоочередного радонометрического обследования.

По данным официального портала Правительства Оренбургской области⁶, в состав субъекта Российской Федерации входят 487 муниципальных образований: 13 городских округов, 29 муниципальных районов, которые включают 445 сельских поселений. Обследование уровней содержания радона в воздухе жилых и общественных зданий 5 районов области (Адамовского, Кваркенского, Новоорского, Домбаровского, Светлинского) и 1 ГО (Ясненского) было выполнено в 2019 г. Исполнителям НИР предстояло сделать выбор между оставшимися 24 районами и 12 ГО; определить и обосновать очередность выполнения исследований, поскольку одновременный охват большого числа территорий области в рамках выполнения НИР на безвозмездной основе без отрыва сотрудников от основных профессиональных обязанностей был невозможен.

Как правило, планирование радоновых обследований в населенных пунктах проходит на основе либо уже имеющихся единичных (или более многочисленных) данных об уровнях природного облучения жителей за счет содержания радона в воздухе помещений эксплуатируемых или новых (сдающихся в эксплуатацию) зданий.

Однако, к сожалению, в данном случае использовать для планирования указанные данные не представлялось возможным: информации о показателях радиационной безопасности эксплуатируемых с середины – конца XX в. зданий жилого и общественного назначения в сельских населенных пунктах области оказалось катастрофически мало, а новое строительство в них тоже, как правило, не велось.

Вторым «классическим» подходом к выбору территорий в практике проведения радонометрических обследований является подход, основанный на данных о геологических характеристиках местности. Известны факты о повышенной радоноопасности территорий, где развита добыча золота (к таким относится, например, г. Алдан в Республике Саха (Якутия), основанный в 1923 г. как поселок золотодобытчиков [5, 6]), однако основные золотодобывающие территории Оренбургской области – Кваркенский район и Ясненский ГО [7] – находятся на востоке области (рис. 1) и уже были обследованы в рамках выполнения Государственного контракта в 2019 г.

Исходя из того, что, по мнению международных организаций [9, 10], радон является второй по значимости после табакокурения причиной возникновения злокачественных новообразований (ЗНО) органов дыхания, сотрудниками ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева в качестве

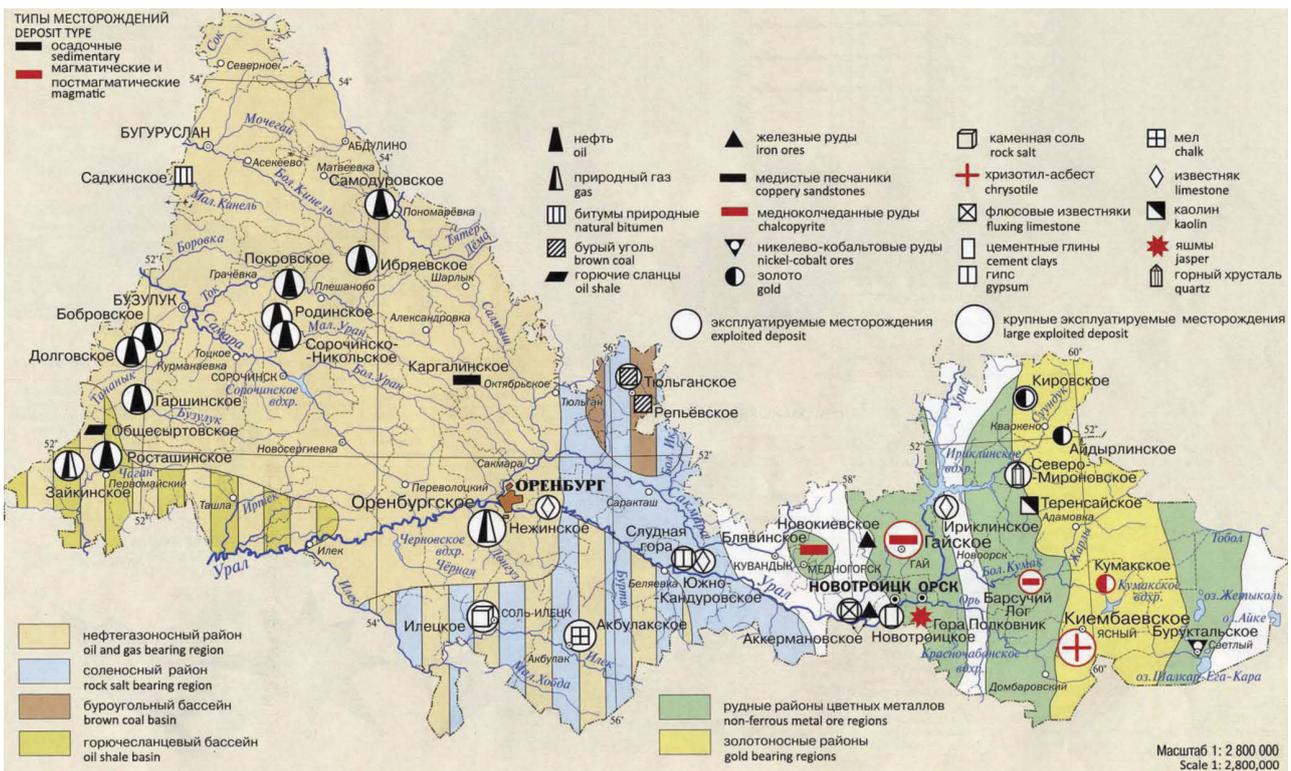


Рис. 1. Карта добычи полезных ископаемых на территории Оренбургской области [8]
[Fig. 1. Map of mining in the Orenburg region (adapted from [8])]

⁶ Официальный портал Правительства Оренбургской области – Административно-территориальное деление. URL: <https://orenburg-gov.ru/activity/544/> (Дата обращения: 24.01.2024 г.) [Official portal of the Orenburg region Government – Administrative and territorial division. Available from: <https://orenburg-gov.ru/activity/544/> (Accessed 24 Jan 2024) (In Russ.)]

критерия для планирования радиометрических обследований на территории Оренбургской области решено было использовать данные онкозаболеваемости органов дыхания в разных районах региона. Источником информации послужила Форма федерального статистического наблюдения № 7 «Сведения о злокачественных новообразованиях»⁷ Оренбургской области. Анализ данных формы за 2009–2018 гг. позволил выделить районы с высокими показателями ЗНО органов дыхания населения для первоочередного проведения обследования эксплуатируемых жилых и общественных зданий на содержание радона в воздухе помещений. Необходимо отметить, что специалисты ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева впервые в своей практике применили такой принцип планирования радиометрических обследований; результаты нового подхода трудно было спрогнозировать, поскольку форма № 7 содержит данные о ЗНО органов дыхания, обусловленных всеми причинами возникновения заболеваний, главной из которых является табакокурение.

Форма территории Оренбургской области на карте (см. рис. 1) позволяет условно разделить регион на 3 части: западную, центральную и восточную. При планировании радиометрического обследования специалисты ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева сочли целесообразным и желательным, чтобы в список районов для первоочередного обследования попали районы, расположенные в разных частях области.

Проведенный анализ стандартизованных показателей заболеваемости ЗНО органов дыхания (трахеи, бронхов, легкого – ТБЛ) населения Оренбургской области за 10-летний период (2009–2018 гг.) показал превышение областного показателя (44,5 случаев на 100 тыс. населения) над аналогичным среднероссийским (40,2 случаев на 100 тыс. населения). В ряде районов области показатели ЗНО ТБЛ значительно превышали как среднероссийские, так и средние по региону значения (табл.).

На рисунке 2 представлены районы с максимальными по области показателями заболеваемости ЗНО ТБЛ

Таблица

Средние стандартизованные показатели заболеваемости ЗНО ТБЛ в районах Оренбургской области (случаев на 100 тыс. населения) в 2009–2018 гг.

[Table

Average standardized trachea, bronchi, and lung cancer morbidity rates in the districts of the Orenburg region (cases per 100 thousand population) for 2009–2018]

Восточные районы [Eastern districts]	Случаев на 100 тыс. нас. [Cases per 100 000 pop.]	Центральные районы [Central districts]	Случаев на 100 тыс. нас. [Cases per 100 000 pop.]	Западные районы [Western districts]	Случаев на 100 тыс. нас. [Cases per 100 000 pop.]
Адамовский [Adamovsky]	43,1	г. Оренбург [Orenburg]	39,7	Абдулинский [Abdulinsky]	50,7
Домбаровский [Dombarovsky]	40,0	Акбулакский [Akbulaksky]	41,7	Асекеевский [Asekeyevsky]	51,7
Кваркенский [Kvarkensky]	59,2	Александровский [Alexandrovsky]	50,0	Бугурусланский [Buguruslansky]	59,9
Новоорский [Novoorsky]	45,9	Беляевский [Belyayevsky]	57,3	Бузулукский [Buzuluksky]	59,6
Светлинский [Svetlinsky]	37,1	Илекский [Ileksky]	46,4	Грачевский [Grachyovsky]	44,0
Ясненский [Yasnensky]	30,7	Новосергиевский [Novosergiyevsky]	41,4	Красногвардейский [Krasnogvardeysky]	35,2
г. Медногорск [Mednogorsk]	51,2	Октябрьский [Oktyabrsky]	56,5	Курманаевский [Kurmanayevsky]	57,5
г. Новотроицк [Novotroitsk]	46,2	Оренбургский [Orenburgsky]	45,2	Матвеевский [Matveyevsky]	65,5
г. Орск [Orsk]	41,4	Переволоцкий [Perevolotsky]	51,3	Первомайский [Pervomaysky]	42,1
Гайский [Gaysky]	39,2	Сакмарский [Sakmarsky]	45,2	Пономаревский [Ponomaryovsky]	41,2
Кувандыкский [Kuvandyksky]	60,3	Саракташский [Saraktashsky]	50,5	Северный [Severny]	42,9
		Соль-Илецкий [Sol-Iletsy]	43,7	Сорочинский [Sorochinsky]	42,7
		Тюльганский [Tyulgansky]	52,7	Ташлинский [Tashlinsky]	39,5
		Шарлыкский [Sharlyksky]	52,6	Тоцкий [Totsky]	45,8

⁷ Форма федерального статистического наблюдения № 7 «Сведения о злокачественных новообразованиях». Утверждена приказом Росстата от 30.08.2019 г. № 479. [Federal statistical observation form No. 7 “Information on malignant neoplasms”. Approved by Rosstat Order of 30.08.2019 No. 479. (In Russ.)]

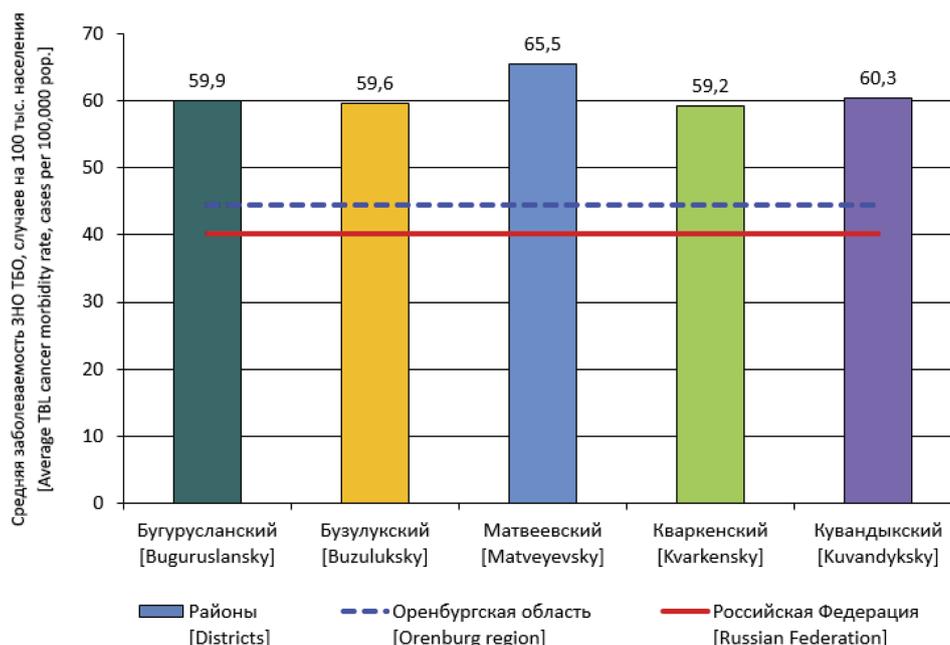


Рис. 2. Районы Оренбургской области с наибольшими средними за 2009–2018 гг. показателями заболеваемости ЗНО ТБЛ
[Fig. 2. Districts of the Orenburg region with the highest average trachea, bronchi, and lung (TBL) cancer morbidity rates for 2009–2018]

в сравнении со среднерегionalным и среднероссийским показателями.

Из 5 районов Оренбургской области (2 района находятся в восточной части региона, 3 – в западной) с наибольшими по области показателями заболеваемости ЗНО ТБЛ в одном – Кваркенском – радиометрическое обследование проводилось в 2019 г. (именно в нем были выявлены наибольшие уровни содержания радона в воздухе помещений); таким образом, «рейтинг» для первоочередного обследования, запланированного на 2020–2022 гг., возглавили Бугурусланский, Бузулукский, Матвеевский и Кувандыкский районы; дополнительно было решено добавить к этому списку ГО Медногорск, поскольку территориально он находится в границах Кувандыкского района и показатель заболеваемости ЗНО ТБЛ в нем также превышает среднеобластной и среднероссийский уровни.

При планировании работ на 2023–2025 гг. было решено распространить географию исследований и на центральные районы Оренбургской области, поскольку имеющиеся данные об уровнях содержания радона в зданиях жилого и общественного назначения центрального Оренбуржья в большинстве своем характеризуют ситуацию в крупных городах области (а не в сельской местности), и, как правило, они относятся к зданиям новой постройки, а не эксплуатируемым с прошлого века. Принцип выбора районов также основывался на анализе показателей заболеваемости ЗНО ТБЛ; в итоге в 2023 г. было выполнено радиометрическое обследование жилых и общественных зданий Беляевского и Саракташского районов, на 2024–2025 гг. запланировано обследование Октябрьского, Тюльганского и Шарлыкского районов.

На рисунке 3 на карте Оренбургской области [11] отмечены районы, в которых уже выполнялись обследования на содержание радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий в 2019 г. (выделены голубым пря-

моугольником), а также районы, в которых обследование запланировано на основе анализа данных заболеваемости ЗНО ТБЛ и проводится с 2020 по 2025 г. (отмечены стрелками).

Результаты и обсуждение

В рамках выполнения специалистами ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева, Управления Роспотребнадзора по Оренбургской области и Центра гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области инициативной НИР «Радиационно-гигиеническая оценка уровней содержания радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий в районах Оренбургской области с повышенными показателями заболеваемости ЗНО органов дыхания» в период 2020–2023 гг. обследование на содержание радона в воздухе помещений с использованием интегрального метода (846 измерений) было выполнено в 85 зданиях общественного назначения и в 90 жилых домах 63 населенных пунктов 6 районов и 1 ГО Оренбургской области; превышения гигиенического норматива содержания радона в воздухе помещений были выявлены в 5 из 7 обследованных административно-территориальных образованиях региона.

Подробные отчеты о результатах выполнения НИР будут опубликованы в следующих частях настоящей статьи, однако, забегая вперед, можно отметить, что наибольшая доля измерений с превышениями гигиенического норматива (20,7% от общего числа измерений), как и наибольшая доля зданий жилого и общественного назначения, где были выявлены повышенные уровни содержания радона (50,0% от общего числа зданий) (диапазон значений ЭРОА радона в жилых домах составил от 40 до 415 Бк/м³, в общественных зданиях – от 35 до 745 Бк/м³ при значении гигиенического норматива 200 Бк/м³), характерны для Матвеевского района Оренбургской области – терри-

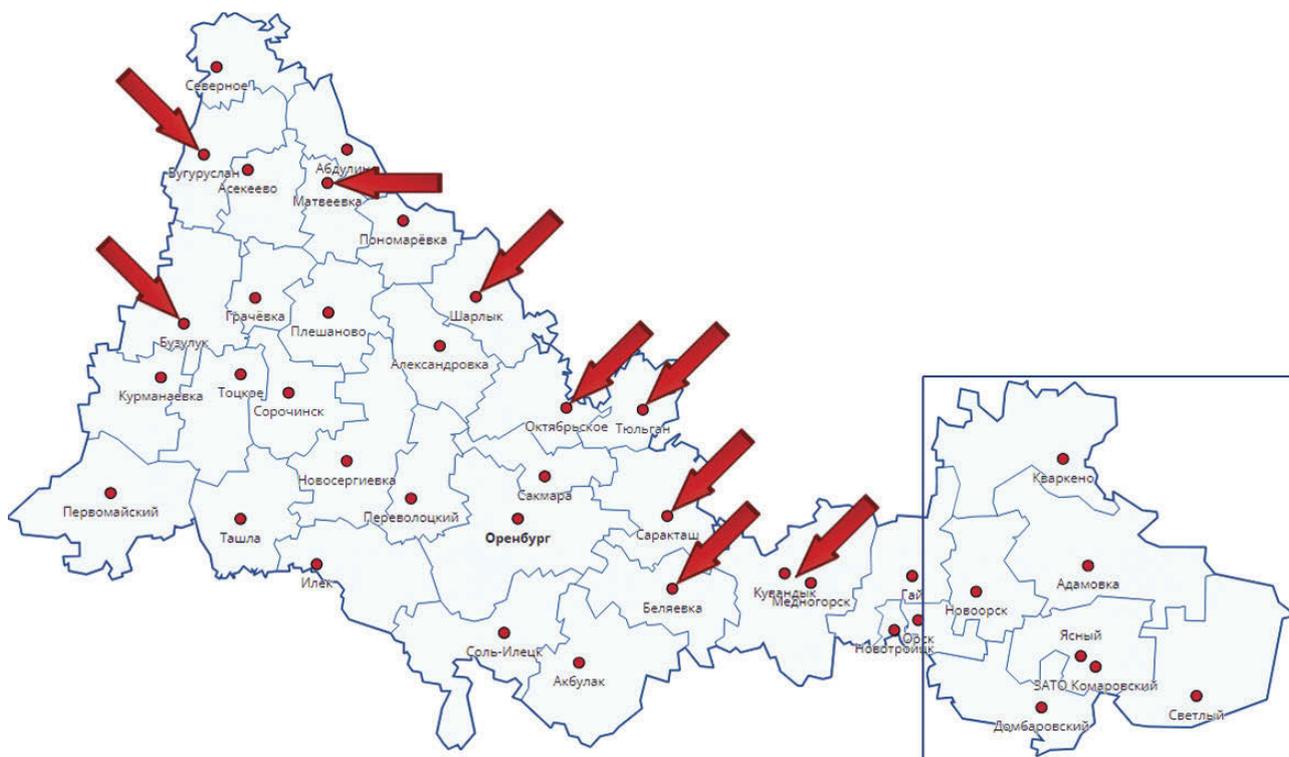


Рис. 3. Районы Оренбургской области, обследованные в 2019 г. (выделены прямоугольником) и запланированные для обследования на 2020–2025 гг. (отмечены стрелками)

[Fig. 3. Districts of the Orenburg region surveyed in 2019 (in rectangle) and planned for the survey in 2020–2025 (marked with arrows)]

тории с максимальными по региону показателями заболеваемости ЗНО органов дыхания. Этот факт, конечно, не говорит о том, что единственной причиной повышенных показателей онкозаболеваемости органов дыхания жителей района является радон в воздухе помещений жилых и общественных зданий, однако полученные данные дают основание утверждать, что определенная доля случаев заболеваемости ЗНО легких может быть радон-индуцированной.

Примененные принципы планирования обследования жилых и общественных зданий Оренбургской области на содержание радона в воздухе помещений интегральным методом измерений ОА радона, в том числе использование для определения очередности выполнения обследований данных об онкозаболеваемости органов дыхания в районах области (впервые в практике ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева), доказали свою эффективность выявлением в большинстве обследованных районов помещений эксплуатируемых зданий жилого и общественного назначения с превышениями гигиенического норматива содержания радона. Полученные результаты стали основой для планирования Управлением Роспотребнадзора по Оренбургской области практических мероприятий, направленных на обеспечение радиационной безопасности населения при облучении ПИИИ.

Заключение

Инициативная НИР «Радиационно-гигиеническая оценка уровней содержания радона в воздухе помещений жилых и общественных зданий в районах Оренбургской области с повышенными показателями за-

болеваемости ЗНО органов дыхания», выполняемая совместно ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева, Управлением Роспотребнадзора по Оренбургской области и Центром гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области, является примером того, как, несмотря на неблагоприятные условия (отсутствие средств, дополнительных человеческих ресурсов, сложная эпидемиологическая ситуация в стране), специалисты Роспотребнадзора нашли пути для решения задач, направленных на изучение уровней природного облучения населения и последующую разработку защитных мероприятий.

Результаты работы, доложенные на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы радиационной гигиены» (Санкт-Петербург, 10–11 октября 2023 г.), вызвали большой отклик среди специалистов Роспотребнадзора других регионов России; по примеру Оренбуржья в ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева с предложением о выполнении совместной инициативной НИР обратились специалисты Управления Роспотребнадзора по Ивановской области.

Сведения о личном вкладе авторов в работу над статьей

Кормановская Т.А. является ответственным исполнителем НИР, разработала дизайн исследования, определила цели и задачи, написала черновик рукописи и представила окончательный вариант рукописи для публикации в журнал.

Кононенко Д.В. провел статистическую обработку данных по онкозаболеваемости, подготовил рисунки

и таблицу, английский перевод и отредактировал промежуточный вариант рукописи.

Сапрыкин К.А. подготовил описание методов исследования, отредактировал промежуточный вариант рукописи.

Информация о конфликте интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов при выполнении работы и подготовки данной статьи.

Сведения об источнике финансирования

Работа не имела источников финансирования.

Литература

1. Кормановская Т.А., Романович И.К., Вяльцина Н.Е. и др. Облучение населения Оренбургской области природными источниками ионизирующего излучения. Часть 1: Результаты комплексного радиационного обследования населенных пунктов восточных районов Оренбургской области // Радиационная гигиена. 2023. Т. 16, № 1. С. 6–18. DOI 10.21514/1998-426X-2023-16-1-6-18.
2. Кормановская Т.А., Романович И.К., Вяльцина Н.Е. и др. Облучение населения Оренбургской области природными источниками ионизирующего излучения. Часть 2: Дозы облучения населения восточных районов Оренбургской области // Радиационная гигиена. 2023. Т. 16, № 2. С. 7–18. DOI 10.21514/1998-426X-2023-16-2-7-18.
3. Киселев С.М., Жуковский М.В., Стамат И.П., Ярмошенко И.В. Радон. От фундаментальных исследований к практике регулирования. М.: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2016. 432 с.
4. Васильев А.С., Романович И.К., Кононенко Д.В. и др. Обоснование методических подходов к контролю содержания радона в воздухе помещений эксплуатируемых зданий с некруглосуточным пребыванием людей // Радиационная гигиена. 2021. Т. 14, № 3. С. 29–40. DOI 10.21514/1998-426X-2021-14-3-29-40.
5. Исторический багаж. «Золотой» Алдан – центр добычи золота в Якутии. URL: <https://xn--80aabjhkiabkj9b0amel2g.xn--p1ai/post/zolotoy-aldan-%E2%80%94centr-dobychi-zolota-v-yakutii-1601> (Дата обращения: 24.01.2024).
6. Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н. Золото и уран в мезозойских гидротермальных месторождениях Центрального Алдана // Геология рудных месторождений. 1998. Т. 40, № 4. С. 354–369.
7. Геологический музей Оренбургского государственного университета. Путеводитель по музею и его экспонатам: учебное пособие / Г.В. Тараборин; Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2014. 200 с.
8. Атлас Оренбургской области / под науч. ред. чл.-корр. РАН А.А. Чибилёва. М.: Просвещение, «ДИ ЭМ БИ», 2003. 32 с.
9. Health Effects of Exposure to Radon: BEIR VI. Washington, D.C.: National Academy Press, 1999. 516 p.
10. WHO handbook on indoor radon: a public health perspective. Geneva: WHO Press, 2009. 110 p.
11. Навигаторы, карты мира, карты России. Карта Оренбургской области с районами. URL: <https://ynavigator.ru/karta-orenburgskoj-oblasti.html> (Дата обращения: 24.01.2024).

Поступила: 24.01.2024 г.

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. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: f4dos@mail.ru

Кононенко Дмитрий Викторович – 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

ORCID: 0000-0002-1392-1226

Сапрыкин Кирилл Александрович – старший научный сотрудник, заведующий лабораторией 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

Для цитирования: Кормановская Т.А., Кононенко Д.В., Сапрыкин К.А. Облучение населения Оренбургской области природными источниками ионизирующего излучения. Часть 3: Принципы планирования радонометрических обследований // Радиационная гигиена. 2024. Т. 17, № 1. С. 34-43. DOI: 10.21514/1998-426X-2024-17-1-34-43

Public exposure in the Orenburg region due to natural sources of ionizing radiation. Part 3: Approaches to radon survey planning

Tatyana A. Kormanovskaya, Dmitry V. Kononenko, Kirill A. Saprykin

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

A comprehensive radiation survey of settlements in six districts of the eastern part of the Orenburg region in terms of exposure to natural sources of ionizing radiation, carried out in 2019, revealed numerous exceedances of the hygienic norm (action level) for indoor radon concentration in residential and public buildings. It was found that among other studied factors, exhalation of radon from the ground under the buildings is the main source of high levels of public exposure. Due to the lack of funding for the continuation of the survey in 2020, specialists of St. Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Directorate of Rospotrebnadzor in the Orenburg region and the Center of Hygiene and Epidemiology in the Orenburg region needed to develop new approaches to survey planning. These new approaches should provide maximum amount of measurement information necessary to ensure radiation safety of the region's population, with minimal financial investments and labor costs. Indoor radon concentration in residential and public buildings was undoubtedly chosen as the studied factor, and the integrated measurement method using SSNTDs was chosen as the most suitable method for the objectives of the survey due to its scalability and ease of detectors deployment. Since exposure to radon and its progeny is the second leading cause of lung cancer after smoking, the selection of priority districts of the region for the radon survey was based on average standardized trachea, bronchi, and lung cancer morbidity rates in the districts of the Orenburg region for 2009–2018. The survey conducted in 2020–2023 revealed exceedances of the hygienic norm (action level) for indoor radon concentration in five of seven surveyed districts. By 2025 it is planned to conduct radon surveys in three more districts of the Orenburg region with increased respiratory systems cancer morbidity rates.

Key words: natural sources of radiation, indoor radon, radon concentration, integrated measurement method, SSNTD, malignant neoplasms, lung cancer, Orenburg region.

Personal contribution of the authors

Kormanovskaya T.A., the responsible executive of the research, developed the design of the study, defined the goals and objectives, wrote a draft of the manuscript, and arranged the final version of the manuscript for publication in the journal.

Kononenko D.V. conducted statistical analysis of cancer morbidity data, prepared figures and table, made the translation and edited the interim version of the manuscript.

Saprykin K.A. prepared the description of measurement methods and edited the interim version of the manuscript.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest when conducting the study and preparing this paper.

Sources of funding

The study had no sponsorship.

References

1. Kormanovskaya TA, Romanovich IK, Vyaltsina NE, Gaevoy SV, Bondar LV, Kononenko DV, et al. Public exposure in the Orenburg region due to natural sources of ionizing radiation. Part 1: Results of the comprehensive survey of settlements in the eastern districts of the Orenburg region. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2023; 16(1): 6–18. (In Russian) <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2023-16-1-6-18>.
2. Kormanovskaya TA, Romanovich IK, Vyaltsina NE, Gaevoy SV, Kononenko DV, Saprykin KA, et al. Public exposure in the Orenburg region due to natural sources of ionizing radiation. Part 2: Doses to the population of the eastern districts of the Orenburg region. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2023; 16(2): 7–18. (In Russian) <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2023-16-2-7-18>.
3. Kiselev SM, Zhukovsky MV, Stamat IP, Yarmoshenko IV. Radon. From fundamental research to regulatory practice. Moscow: Russian State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical-Biological Agency; 2016. 432 p. (In Russian).
4. Vasilyev AS, Romanovich IK, Kononenko DV, Kormanovskaya TA, Saprykin KA, Balabina TA. Substantiation of methodical approaches to the control of indoor radon concentration in existing public buildings with non-round-the-clock stay of people. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2021; 14(3): 29–40. (In Russian) <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2021-14-3-29-40>.
5. Historical baggage. “Golden” Aldan, the center of gold mining in Yakutia. Available from: <https://xn--80aabjhkiab-kj9b0amel2g.xn--p1ai/post/zolotoy-aldan-%E2%80%94-centr-dobychi-zolota-v-yakutii-1601> [Accessed 24 Jan 2024]. (In Russian).

Tatyana A. Kormanovskaya

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

Address for correspondence: Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: f4dos@mail.ru

6. Boytsov VE, Pilipenko GN. Gold and uranium in Mesozoic hydrothermal deposits of Central Aldan. *Geologiya rudnykh mestorozhdenii = Geology of Ore Deposits*. 1998;40(4): 354–369. (In Russian).
7. Geological Museum of the Orenburg State University. Guide to the museum and its exhibits: study guide / ed. Taraborin GV. Orenburg: Orenburg State University; 2014. 200 с.
8. Atlas of the Orenburg region. Moscow: Prosveshchenie, "DI EM BI"; 2003. 32 p. (In Russian).
9. Health Effects of Exposure to Radon: BEIR VI. Washington, D.C.: National Academy Press; 1999. 516 p.
10. WHO handbook on indoor radon: a public health perspective. Geneva: WHO Press; 2009. 110 p.
11. Navigators, world maps, maps of Russia. Map of the Orenburg region with districts. Available from: <https://ynavigator.ru/karta-orenburgskoj-oblasti.html> [Accessed 24 Jan 2024]. (In Russian).

Received: January 24, 2024

For correspondence: Tatyana A. Kormanovskaya – Ph.D. in Biological Sciences, Leading researcher, Laboratory for dosimetry of natural sources of radiation, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: f4dos@mail.ru)

Dmitry V. Kononenko – Researcher, Laboratory for dosimetry of natural sources of radiation, 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

ORCID: 0000-0002-1392-1226

Kirill A. Saprykin – Senior researcher, Head of the Laboratory for dosimetry of natural sources of radiation, 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

For citation: Kormanovskaya T.A., Kononenko D.V., Saprykin K.A. Public exposure in the Orenburg region due to natural sources of ionizing radiation. Part 3: Approaches to radon survey planning. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2024. Vol. 17, No. 1. P. 34-43. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2024-17-1-34-43