

Радиологическая оценка некоторых природных источников ионизирующего излучения на территории Новгородской области

А.П. Росоловский

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новгородской области, Великий Новгород, Россия

В данной статье представлена оценка некоторых природных источников ионизирующего излучения на территории Новгородской области. Из числа факторов природной среды главную радиологическую опасность для здоровья населения области представляет радон, его дочерние продукты распада. Причиной этого является существенная «зараженность» ураном (радием) некоторых геологических образований, располагающихся на глубине от нескольких метров до десятков метров от поверхности земли. Проведенные на территории области массовые поиски урана не менее чем на 30–40 объектах геологоразведочных работ позволили выделить две потенциально радоноопасные территории общей площадью около 25 500 км²: Старорусскую и Боровичско-Любытинскую. В пределах этих территорий сконцентрирована большая часть всех выявленных радиоактивных аномалий в горных породах, подземных и грунтовых водах, и глубина их нахождения, как правило, не превышает 100 м. Изучение данных аномалий позволило провести районирование территории Новгородской области по степени потенциальной радоноопасности и выделить локальные радоноопасные участки и их влияние на здоровье населения. Обогащенность пород создает предпосылку для радонотделения в почвенный воздух, а затем в атмосферу и в жилые помещения. Люди, проживающие длительное время в доме с высоким содержанием радона в воздухе, подвергаются риску заболеть раком легких или верхних дыхательных путей.

Цель: обоснование актуальности пролонгации программы «Радон».

Главная радиологическая опасность для Новгородской области — радон. Изучение его влияния на локальных потенциально опасных участках. Районирование территории по степени радоноопасности, определение причинно-следственных связей с онкозаболеваниями верхних дыхательных путей и легких.

Ключевые слова: радиологическая опасность, природные радионуклиды, эквивалентная равновесная объемная активность радона, локальные радиоактивные аномалии, районирование по степени потенциальной радоноопасности, Новгородская область.

Введение

К числу опасных для здоровья населения факторов природной среды Новгородской области относятся повышенные концентрации естественных радионуклидов в геологических образованиях, развитых в ее пределах.

Главную радиологическую опасность представляют радон и его дочерние продукты распада (изотопы свинца, висмута и полония), образующиеся при распаде радия-226 – естественного радионуклида уранового радиоактивного ряда. Причиной этого является существенная «зараженность» ураном (радием) некоторых геологических образований, располагающихся на глубине от нескольких метров до десятков метров от поверхности земли [1].

Хотя обогащенность горных пород ураном далека от промышленных концентраций, большая площадь их распространения создает предпосылку для значительного радонотделения в почвенный воздух, а затем в атмосферу и в жилые помещения. Косвенно об этом свидетельствуют многочисленные водопункты, колодцы, родники и

скважины с аномальным, против фонового, содержанием урана и радия, что говорит о хорошей проницаемости перекрывающих пород [2].

В Нормативах радиационной безопасности НРБ-99/2009 [3] воздействие природных источников ионизирующего излучения регламентируется отдельно для производственных условий и для зданий жилого и социально-бытового назначения.

Для производственных условий эффективная доза, обусловленная воздействием природных источников для всех лиц, включая и персонал, не должна превышать 5 мЗв·год⁻¹. При продолжительности рабочего времени 2000 часов в год и средней интенсивности дыхания 1,2 м³·ч⁻¹ этой дозе соответствуют среднегодовые значения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона 310 Бк·м⁻³, ЭРОА торона – 68 Бк·м⁻³, мощность эффективной дозы внешнего гамма-излучения – 2,5 мкЗв·ч⁻¹. Эти значения действительны в случае монофакторного воздействия. В большинстве случаев все эти три фактора присутствуют одновременно [3].

✉ Росоловский Анатолий Павлович

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новгородской области

Адрес для переписки: 173002, Великий Новгород, ул. Германа, д. 14. Тел.: 8(8162)77-14-34;

e-mail: info@53.rosпотреbnadzor.ru

Для ограничения облучения населения природными источниками ионизирующего излучения при нахождении в помещениях зданий жилого и социально-бытового назначения допустимое значение эффективной дозы не установлено. Ограничение облучения достигается путем установления допустимых значений уровней природных радиационно-опасных факторов в помещениях зданий.

Для проектируемых, строящихся и реконструируемых зданий или отдельных помещений жилого и общественного назначения, согласно НРБ-99, должно быть предусмотрено, чтобы суммарная среднегодовая ЭРОА радона и торона ($C_{Pn} + 4,6 * C_{Tn}$) не превышала 100 Бк·м⁻³. Мощность эффективной дозы внешнего гамма-излучения в этих зданиях не должна превышать мощность дозы на открытой местности более чем на 0,2 мкЗв·ч⁻¹ (около 33 мкР·ч⁻¹).

В существующих зданиях среднегодовая ЭРОА радона и торона ($C_{Pn} + 4,6 * C_{Tn}$) не должна превышать 200 Бк·м⁻³, а мощность эквивалентной дозы внешнего гамма-излучения в этих зданиях не должна превышать мощность дозы на открытой местности более чем на 0,3 мкЗв·ч⁻¹. При превышении этих уровней в зданиях должны проводиться противорадиационные защитные мероприятия, направленные на снижение значений соответствующего радиационно-опасного фактора [4].

На территории Великого Новгорода проводились мероприятия по снижению ЭРОА радона до значений ниже 100 Бк·м⁻³, и разницей между МЭД в помещениях и на открытой местности ниже, чем 0,2 мкЗв·ч⁻¹, чтобы не принимать решение о переселении населения с последующим перепрофилированием помещения.

Если человек длительное время проживает в доме с высоким уровнем содержания радона в воздухе, то он подвергается риску заболеть раком легких или верхних дыхательных путей. Между началом облучения и заболеванием раком проходит от 15 до 40 лет. Особенно страдают дети, проживающие в домах с высокой концентрацией радона, так как они получают большую дозу облучения от радона, чем взрослые, что связано с более учащенным детским дыханием и меньшим объемом легких [8].

Вышеказанное ставит задачу оценки уровней облучения населения Новгородской области за счет экскаляции радона из обогащенных ураном геологических образований на первое место сравнительно с остальными факторами ионизирующего излучения, которые либо уже оценены как угроза от Чернобыльского «следа», либо имеют локальный характер (отдельные водопункты с аномальными концентрациями естественных радионуклидов), потери источников ионизирующего излучения и пр. [5].

По данным радиационно-гигиенического паспорта, в России выделяется несколько областей, аномальных по радону: Республика Алтай, Еврейская АО, Ленинградская, Новгородская области и др. [10].

В Новгородской области для проведения работ по изучению влияния «радонового фактора» на здоровье населения есть существенные геологические и социальные (высокий уровень легочной онкозаболеваемости) предпосылки.

На территории области массовые поиски урана проводились не менее чем на 30–40 объектах геологоразведочных работ. Они включали в себя гамма-каротаж и радиометрический промер керн скважин механическо-

го колонкового бурения, радиометрические наблюдения в маршрутах по долинам рек, опробование на различные виды анализов выявленных аномалий, радио-гидро-химическое опробование водопунктов на уран, частично на радий.

Этими работами было выявлено несколько сот локальных радиоактивных и радиохимических аномалий в обнажениях, скважинах, родниках и колодцах [11].

Наиболее интересные из выявленных аномалий оценивались в отношении поисков промышленных месторождений урана, но положительных результатов не дали. Переинтерпретация имеющихся геолого-радиометрических материалов, с точки зрения их радиоэкологической опасности, обращает внимание не на участки с максимальными концентрациями урана, приближающимися к рудным (промышленным), на которые ранее обращалось главное внимание, т.к. они занимают незначительные площади в сумме не более сотой – десятой доли процента от общей площади Новгородской области, а на те геологические образования и формации, которые регионально обогащены ураном, хотя и в небольшом количестве, сравнительно с фоном в 5–10 раз и более, и которые залегают относительно неглубоко от поверхности земли [1].

Предварительный анализ имеющихся геолого-радиометрических материалов позволил выделить в Новгородской области две потенциально радоноопасные территории общей площадью около 25 500 км²: Старорусскую и Боровичско-Любытинскую [6].

В пределах этих территорий сконцентрирована большая часть всех выявленных радиоактивных аномалий в горных породах, подземных и грунтовых водах, и глубина их нахождения, как правило, не превышает 100 м.

Старорусская радоноопасная территория

Главным фактором радоноопасности территории, занимающей площадь около 14 000 км², являются геологические образования Снежского и частично Надснежского горизонтов верхнего девона, регионально «зараженные» ураном (радием).

В рамках предварительного прогноза в территорию включены и прилегающие к площади развития Снежских образований районы, включая Великий Новгород, хотя радиоактивные аномалии на его территории встречаются значительно реже, на них в настоящее время нами выделено 3 локальных радоноопасных участка.

Урановая минерализация в снежских образованиях фиксировалась неоднократно разными организациями, проводившими геологоразведочные работы, главным образом в обнажениях пород по долинам рек и значительно реже в буровых скважинах [11].

Снежский горизонт верхнего девона распространен на значительной площади Приильменской низменности и залегают непосредственно под четвертичными образованиями. Естественные выходы этого горизонта закартированы по рекам: Ловать, Полисть, Порусья, Снежа, Пола, Рудья, Псижа, Полонка, Каменка, Шелонь и др. Мощность снежских отложений колеблется от 55 до 75 м.

Наиболее изученным на уран является Ловатский участок. Урановая минерализация на участке составляет 0,01–0,3% при обычных аномальных 0,004–0,007%. Под этим горизонтом залегают слои зеленовато-голубой плотной глины, в котором встречаются гнезда черного

песчано-глинистого материала, где содержание урана доходит до 0,5–2,74% при мощности дозы 1500 мкР·ч⁻¹. Последующими работами урановый пласт прослежен по простиранию отдельных выходов вдоль берега реки Ловать на 20 км от деревни Луки до деревни Дроздино. Возраст оруднения 70 млн лет.

Боровичско–Любытинская радоноопасная зона

Территория этой зоны общей площадью 11 500 км² пересекает всю Новгородскую область и уходит в Ленинградскую и Тверскую области. Она изучена детальнее, благодаря поисково-разведочным работам на бокситы и огнеупорные глины. Большая часть радиоактивных аномалий в горных породах была выявлена массовыми поисками, сопровождавшими эти работы [11].

Главным фактором радоноопасности этой территории являются геологические образования нижнего карбона, содержащие породы с многочисленными аномалиями, как правило, урановой природы. Типичным примером такой аномалии является рудопроявление Корчужинское, расположенное в 7 км от станции Окуловка.

Корчужинский участок сложен песчано-глинистыми отложениями. Породы с урановой минерализацией расположены на площади 0,2×0,6 км в виде полосы, вытянутой с севера-запада на юго-восток. Глубина залегания ураноносного горизонта 80 м. Концентрация урана в пробах составляет 0,01–0,042%. Типичным урановым проявлением подобного типа является участок «Клоченка» (расположен в 7 км на северо-восток от поселка Любытино, примыкает с востока к деревне Клоченка).

На месторождении огнеупорных глин «Клоченка» только в период 1957–1959 гг. было пробурено 277 скважин.

Настоящая характеристика радиоэкологического состояния Новгородской области носит обзорный характер.

Радоноопасные территории изучены в общем – не изучено и не учтено влияние дизъюнктивной тектоники, хотя, по литературным данным, активизированные разломы длительного развития и глубокого заложения можно считать самостоятельным источником радоноопасности [9].

Локальная неравномерность выражается в чередовании радоноопасных и радонобезопасных территорий даже в пределах радоноопасных областей и площадей.

Как показывает практика, эксхалация радона в атмосферу происходит неравномерно по площади, образуя аномальные поля и зоны различной интенсивности, протяженности и формы. И именно в зданиях, располагающихся в пределах радонопроводящих зон и полей, концентрация радона и его короткоживущих дочерних продуктов распада увеличивается и нередко достигает и даже превышает предельно допустимые уровни.

В связи с этим нами был выбран путь предварительного районирования области по степени радоноопасности с использованием богатого фактического материала массовых поисков урана, проводившихся геологическими организациями в течение 1950–1990-х гг. в Новгородской области [7].

С учетом актуальности для Новгородской области проблемы воздействия на население радона и его дочерних продуктов распада, необходимо на региональном уровне разработать и утвердить в установленном порядке программу «Радон».

Литература

1. Защита от радона-222 в жилых зданиях и на рабочих местах: [пер. с англ.] / под ред. А.В. Кружалова // Публикация МКРЗ: Международная комиссия по радиационной защите. – М.: Энергоатомиздат. – 1995. – 68 с.
2. Радиационная защита // Рекомендации МКРЗ. Публикация № 2: Отчет Комитета 2 о допустимых дозах внутреннего облучения. – М.: Атомиздат, 1961.
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормативы (СанПин 2.6.1. 2523-09): утв. и введены в действие от 07.07.09 г. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.
4. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) СП 2.6.1.2612-10) зарегистрирован 11 августа 2010 г. Регистрационный № 18115. – М.: Минюст России, 2010. – 82 с.
5. Федеральный закон №3-ФЗ от 09.01.1996. «О радиационной безопасности населения» (с изменениями от 22 августа 2004 года, 23 июля 2008 года): принят Государственной думой 5 декабря 1995 года.
6. Проведение обследований в населенных пунктах с высокими уровнями радона в помещениях и разработка перспективного плана совершенствования системы ограничения облучения населения от природных источников. – СПб.: ФБУН НИИРГ, 2008. – 60 с.
7. Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения (СП 2.6.1. 1293-03). – М.: Минздрав России 2003 – 37 с.
8. Методические указания. Оценка доз облучения групп населения, подвергающихся повышенному облучению за счет природных источников ионизирующего излучения (МУ 2.6.1. 2397-08): утв. 02.07.2008 г. – М., Минздрав России.
9. Радиация. Дозы, эффекты, риск: [пер. с англ.]. – М.: Мир, 1998. – 80 с.
10. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации субъектов Российской Федерации за 2012 год // Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации. – М.: ФЦ Гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2014. – 124 с.
11. Карты результатов аэрогамма-спектрометрической съемки Новгородской области // Петербургская геофизическая экспедиция 1990–1992 г. – 10 с.

Поступила: 04.08.2015 г.

Росоловский Анатолий Павлович – кандидат медицинских наук, руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новгородской области. Адрес: 173002, Великий Новгород, ул. Германа, д. 14. Тел.: 8(8162)77-14-34; e-mail: info@53.rospotrebnadzor.ru

• **Росоловский А.П. Радиологическая оценка некоторых природных источников ионизирующего излучения на территории Новгородской области // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 3. – С. 62–66.**

Radiological assessment of some natural sources of ionizing radiation in the Novgorod region

Rosolovskij Anatolij P. – Candidate of Medical Sciences, Head of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being for the Novgorod region (Gurmana street, 14, Novgorod-the-Great, 173002, Russia; e-mail: info@rospotrebnadzor.ru)

Abstract

This article presents the assessment of some natural sources of ionizing radiation in the Novgorod region. Among natural environment factors affecting human health in the region from radiological standpoint radon and its progeny are most hazardous. This is due to a very high contamination by uranium (radium) of some geological formations located at the depth from several meters to several dozen meters from the earth level. Massive exploration of uranium in the region conducted on more than 30-40 blocs identified the two potentially radon-hazardous areas totaling about 25500 square kilometers: Starorusskaya and Borovitchsko-Liubytinskaya. These territories contain most of the identified radioactive anomalies in the rocks, underground and ground waters. Such anomalies are typically observed at depths not exceeding 100 m.

On the basis of the anomalies', the study zoning of the Novgorod region was conducted in accordance with the severity of potential radon hazard. Local radon-hazardous spots were pinpointed as well as their impact upon the population health. The enrichment of the rocks creates the premises for radon emission into soil air, then into the atmosphere and into dwellings. People continuously living in a house with high radon content in the air are subject to the risk of lung or upper respiratory airway cancer.

The objective is to substantiate the urgency of prolongation of Radon Program.

Radon, the main radiological hazard for the Novgorod region. The study of its' effect upon local potentially hazardous spots. Territorial radon hazard-specific zoning, determination of causality in relation to the lung- and upper respiratory airway cancer.

Key words: radiological hazard, natural radionuclides, Radon's Equivalent Equilibrium Volumetric Activity, local radioactive anomalies, potential radon hazard-specific zoning, the Novgorod region.

References

1. Zashhita ot radona-222 v zhilyh zdaniyah i na rabochih mestah (per. s angl.) pod red. A.V. Kruzhalova [Protection from radon-222 in residential dwellings and in the working place (transl. from Eng.)]. Publikacija MKRZ: Mezhdunarodnaja komissija po radiacionnoj zashhite - IRPC publication : International Radiation Protection Commission, M, Publishing House of EnergoAtom, 1995, 68 p.
2. Radiacionnaja zashhita [Radiation protection]. Rekomendacii MKRZ. Publikacija № 2: Otchet Komiteta 2 o dopustimyh dozah vnutrennego obluchenija - IRPC recommendations (International Radiation Protection Commission). Publication No.2: Committee 2 report on Permissible External Radiation Dose Rates, Atom Publishing House, 1961.
3. Normy radiacionnoj bezopasnosti (NRB-99/2009): Sanitarnye pravila i normativy (SanPin 2.6.1. 2523-09): utv. i vvedeny v dejstvie ot 07.07.09 [Radiation Safety Standards (NRB-99/2009): Sanitary Regulations and Standards (SanPin 2.6.1. 2523-09): approved and enacted as of 07.07.09], M, Federal Center of Hygiene and Epidemiology of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, 2009, 100 p.
4. Osnovnye sanitarnye pravila obespechenija radiacionnoj bezopasnosti (OSPORB-99/2010) SP 2.6.1.2612-10) zaregistrirovano 11 avgusta 2010 g. Registracionnyj № 18115 [The principal sanitary rules of ensuring radiation safety (Principal Sanitary Radiation Safety Rules – OSPORB- 99/2010) SR 2.6.1. 2612-10) Registration No. 18115], M, Russian Ministry of Justice, 2010, 82 p.
5. Federal'nyj zakon №3-FZ ot 09.01.1996. «O radiacionnoj bezopasnosti naselenija» (s izmenenijami ot 22 avgusta 2004 goda. 23 ijulja 2008 goda [RF Federal law No. 3- FZ as of 09.01.1996. "On Population Radiation Safety" (with amendments as of August 24th 20014. July 23rd 2008)], the State Duma , Dec. 5 , 1995.
6. Provedenie obsledovanij v naselennyh punktah s vysokimi urovnjami radona v pomeshhenijah i razrabotka perspektivnogo plana sovershenstvovanija sistemy ogranichenija obluchenija naselenija ot prirodnyh istochnikov [Conduction of surveys in settlements with high indoor radon levels and development of a long-range plan for improvement of the system of mitigating population radiation from natural sources], SPb, Federal Scientific Institution Saint Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P. V. Ramzaev, 2008, 60 p.
7. Gigienicheskie trebovanija po ogranicheniju obluchenija naselenija za schet prirodnyh istochnikov ionizirujushhego izluchenija (SP 2.6.1. 1293-03) [Hygienic requirements on mitigation of population exposure from natural ionizing radiation sources (Sanitary rules –SR 2.6.1. 1293-03)], Healthcare Ministry of Russia, 2003, 37 p.
8. Metodicheskie ukazanija. Ocenka doz obluchenija grupp naselenija, podvergajushhhsja povyshennomu oblucheniju za schet prirodnyh istochnikov ionizirujushhego izluchenija (MU 2.6.1. 2397-08): utv. 02.07.2008 [Methodological instructions. Radiation dose rate assessment of population groups exposed to enhanced ionizing radiation from natural sources. (Methodological instructions -MI 2.6.1. 2397-08): approved 02.07. 2008], M., Healthcare Ministry of Russia
9. Radiacija. Dozy, jeffekty, risk (per. s angl.) [Radiation. Doses, effects, risks (transl. from Eng.)], M., Myr Publishers , 1998, 80 p.
10. Rezul'taty radiacionno-gigienicheskoj pasportizacii subektov Rossijskoj Federacii za 2012 god [The results of sanitary-hygienic certification of Subjects of Russian federation over 2012]. Radiacionno-gigienicheskij pasport Rossijskoj Federacii - Radiation Hygienic Certificate of Russian Federation, M., Federal Center of Hygiene and Epidemiology of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, 2014, 124 p.

✉ Rosolovskij Anatolij P.

Head of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being for the Novgorod region
Address for correspondence: Gurmana street, 14, Novgorod-the-Great, 173002, Russia; e-mail: info@rospotrebnadzor.ru

11. Karty rezul'tatov ajerogammy-spektricheskoj s#emki Novgorodskoj oblasti [Mapped results of air-borne gammaspectrometry surveys of Novgorod region].

Peterburgskaja geofizicheskaja jekspedicija 1990-1992 – Saint Petersburg geophysical expedition 1990-1992, 10 p.

- **Rosolovskij A.P. Radiologicheskaja ocenka nekotoryh prirodnyh istochnikov ionizirujushhego izluchenija na territorii Novgorodskoj oblasti [Radiological assessment of some natural sources of ionizing radiation in Novgorod region]. Radiacionnaja gigiena - Radiation Hygiene, 2015, Vol. 8, No 3, p. 62-66.**