УДК 628.8.02:546.296

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ РАДОНА В ВОЗДУХЕ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Гузеева С.А., Митриковский А.Я.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: nesterka07@mail.ru

В результате тектонических процессов в земной коре образуются так называемые геопатогенные зоны. На поверхность Земли из разломов, почвы, скоплений подземных вод в низинах и на месте бывших болот активно выделяется инертный тяжелый газ радон, который способен по трещинам перемещаться в окружающей среде, попадать в жилые дома через фундамент, подвальные помещения и накапливаться там при отсутствии достаточной вентиляции. Целью работы является исследование особенностей накопления радона в жилых помещениях малоэтажного и многоэтажного строительства жилого комплекса Комарово г. Тюмени. Для выполнения поставленной цели были выполнены измерения содержания радона в атмосферном воздухе жилых помещений как в районе малоэтажной застройки, так и в районе многоэтажной застройки ЖК «Комарово». Измерения содержания радона в жилых помещениях домов малоэтажного строительства (подвальное помещение, первый и второй этажи) проводились в 2015 г., многоэтажного строительства (с 1 по 7 этаж) – в 2018 г. Замеры содержания радона в домах малоэтажной постройки показали, что практически на всех улицах в подвальных помещениях большинства коттеджных домов наблюдается превышение содержания радона в 2–8 раз, а в большинстве домов на 1 этаже превышение составило 2–3 раза. Результаты измерений содержания радона в атмосферном воздухе жилых помещений многоэтажной застройки показали, что начиная с подвальных помещений и заканчивая седьмым этажом – превышения ПДК не обнаружено. Замеры варьировали в пределах 15–35 Бк/м³ радона. Причинами превышения содержания радона в коттеджных домах является не обустроенность подвальных помещений (плохая вентиляция, некачественно забетонированные полы, наличие щелей, неуплотненных швов, стыков и технологических проемов). Также вполне возможно повышенное содержание радона в воде, подаваемой в здания непосредственно из скважин глубокого заложения, а скважины находятся почти у каждого дома. Жителям коттеджных домов необходимо принимать срочные меры для предотвращения попадания радона в воздух жилых помещений.

Ключевые слова: г. Тюмень, геопатогенные зоны, радон, накопление, распределение, малоэтажная застройка, многоэтажная застройка

PARTICULAR FEATURES OF RADON ACCUMULATION IN THE AIR OF RESIDENTIAL PREMISES

Guzeeva S.A., Mitrikovsky A.Ya.

Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: nesterka07@mail.ru

As a result of tectonic processes in the earth's crust, so-called geopathic zones are formed. On the surface of the Earth, from faults, soil, accumulations of groundwater in lowlands and on the site of former wetlands, the inert heavy gas Radon is actively released. It can move through cracks in the environment, enter residential buildings through the foundation, basements and accumulate there without sufficient ventilation. The aim of the work is to study the features of the accumulation of radon in the residential premises of low-rise and high-rise construction of the residential complex of Komarovo, Tyumen. To accomplish this goal, we measured the radon content in the ambient air of residential premises both in the low-rise area and in the multi-floor area of the residential complex «Komarovo». Radon content in the residential premises of low-rise construction (basement, first and second floor) was measured in 2015, high-rise construction (from 1st to 7th floor) in 2018. Measurements of radon content in houses of low-rise buildings showed that in the basements of most cottage houses on almost all of the streets, there is an excess of radon content by 2-8 times, and in most houses on the 1st floor the excess was 2-3 times. The results of measurements of radon content in the atmospheric air of residential multi-storey buildings showed that, starting from the basements and ending with the seventh floor, they were found to not be exceeding the maximum permissible concentrations. Measurements ranged from 15-35 Bq / m³ of radon. The reasons for the excess of radon content in cottage houses is the lack of integrity in the basements features (poor ventilation, poorly concreted floors, the presence of cracks, incomplete seams, joints and technological openings). It is also quite possible the increased content of radon comes from the water supplied to the buildings directly from the deep wells as they are located in almost every home. Residents of cottage houses need to take urgent measures to prevent radon from entering the air in their homes.

Keywords: Tyumen, geopathogenic zones, radon, accumulation, distribution, low-rise buildings, high-rise buildings

Вопросам поступления, накопления и распределения радона в атмосферном воздухе селитебной зоны городов посвящены работы А.В. Липихиной [1], И.А. Лозгачева [2], М.Б. Новожиловой [3], А.А. Ондар [4], М.Н. Тихонова [5], В.И. Уткина [6].

В настоящее время большинство городов активно расстраиваются, занимая площади, используемые ранее под сенокосы и пашню. Как правило, при строительстве

домов не учитываются геологические разломы, на которых стоит город. Геологические исследования показали, что в период с VIII по XII вв. в районе современной Тюмени произошло землетрясение, в результате чего на поверхности образовались геологические разломы, а р. Тура изменила свое русло. В результате тектонических процессов земная кора раскололась в нескольких местах, образовались так называемые гео-

патогенные зоны [7]. На поверхность Земли из разломов, почвы, скоплений подземных вод в низинах и на месте бывших болот активно выделяется инертный тяжелый газ радон, который способен по трещинам перемещаться в окружающей среде, попадать в жилые дома через фундамент, подвальные помещения и накапливаться там при отсутствии достаточной вентиляции.

Радон является газом, продукты его распада излучают опасные альфа-частицы, которые разрушают живые клетки. Прилипая к микроскопическим пылинкам, альфа-частицы создают радиоактивный аэрозоль, который попадает в организм человека во время дыхания. Концентрации и потоки радона крайне неравномерны – они изменяются в очень широких пределах для различных регионов и видов зданий. В связи с чем выбранная тема исследования весьма актуальна.

Цель исследования: выявление и изучение особенностей накопления радона в жилых помещениях малоэтажного и многоэтажного строительства жилого комплекса Комарово (ЖК «Комарово») г. Тюмени.

Материалы и методы исследования

Необходимо отметить, что еще в 1996 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) предлагала установить максимальную активность радона в домах на уровне 1000 Бк/м³. Однако уже в 2009 г. новое значение предельно допустимой концентрации радона (ПДК), на котором настаивает ВОЗ, понижено до 100 Бк/м³. В тех случаях, если выдержать новые пределы не представляется возможным, ВОЗ советует ограничиваться 300 Бк/м³, однако предупреждает, что каждые 100 Бк/м³ радона приводят к росту вероятности лёгочных онкологических заболеваний до 16 %.

Анализ на содержание радона в жилых помещениях домов малоэтажного коттеджного строительства проводился в 2015 г. Замеры проводились прибором альфа-радиометр РАА-20П2 в подвальном помещении, первом и втором этажах. В 2018 г. в данном районе началось многоэтажное строительство шестнадцатиэтажных домов. В связи с чем нами также были проведены замеры прибором альфа-радиометр РАА-20П2 на содержание радона в жилых помещениях домов многоэтажного строительства в подвальном помещении и на каждом этаже, с первого по седьмой.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе проведения измерений в двухэтажных жилых домах коттеджного типа нами были выбраны шесть улиц: Губерн-

ская, Слободская, Посадская, Престольная, Спасская, Уездная, которые охватывают и покрывают всю площадь малоэтажной застройки. Большинство домов построены строительной компанией из газозолобетонных блоков и отделаны декоративно-защитной штукатуркой или облицовочным кирпичом. Встречаются дома индивидуального строительства в кирпичном исполнении с облицовкой силикатным кирпичем и дома в деревянном исполнении с облицовкой сайдингом или метало сайдингом. Окна, как правило, стеклопластиковые (встречаются и металлопластиковые), входные двери металлические.

В качестве объекта исследования многоэтажной застройки нами были выбраны помещения нескольких вновь построенных многоэтажных домов ЖК «Комарово» по улице Созидателей [3]. Данные дома находятся на противоположной стороне от коттеджной застройки. Они построены домостроительной компанией в панельном исполнении модернизированной серии 121-14Т с использованием теплоизолирующих материалов. Окна домов деревянные с двойным стеклопакетом. Лоджии застеклены. Двери в подъезд и квартиры – металлические.

Замеры содержания радона в домах малоэтажной постройки показали, что практически на всех улицах в подвальных помещениях большинства коттеджных домов наблюдается превышение содержания радона в 2–8 раз, а в большинстве домов на 1 этаже превышение составило 2–3 раза (рис. 1, 2). В отдельных домах даже на втором этаже наблюдается превышение содержания радона в 1–1,5 раза.

Это свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановке и несоблюдении строительных норм и вентиляционного режима данных зданий. Необходимо отметить, что в домах, построенных собственниками, превышение содержания радона либо не наблюдалось, либо было незначительным. В домах, построенных фирмой-застройщиком, содержание радона превысило все нормы. По-видимому, это связано с качеством производимой застройки и используемых строительных материалов.

По результатам измерений нами была составлена схема превышения радона в подвальных помещениях малоэтажной застройки (рис. 3).

Результаты измерений содержания радона в атмосферном воздухе жилых помещений многоэтажной застройки показали, что начиная с подвальных помещений и заканчивая седьмым этажом – превышения ПДК не обнаружено (рис. 4). Замеры варьировали в пределах 15–35 Бк/м³ радона [8].

Рис. 1. Содержание радона в домах коттеджной застройки ЖК «Комарово» по улицам Губернская, Сlobодская, Посадская

Рис. 2. Содержание радона в домах коттеджной застройки ЖК «Комарово» по улицам Престольная, Сpassкая, Уездная

Рис. 3. Схема превышения радона в подвальных помещениях коттеджных домов ЖК «Комарово»

Рис. 4. Содержание радона в домах многоэтажной застройки ЖК «Комарово»

Зависимость концентрации радона от высоты этажа

Этаж	Высота этажа H , м	Концентрация радона C_{Ra} , Бк/м ³	Скорость воздухообмена v , м/с	Кратность воздухообмена Q , м ³ /ч
Подвал	0,8	35,2	0,24	65,52
1	3,3	33,9	0,25	68,25
3	8,3	28,7	0,31	84,63
5	13,3	23	0,39	106,47
7	18,3	17,6	0,5	136,5

Рис. 5. Зависимость концентрации радона от кратности воздухообмена

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что дома многоэтажной застройки ЖК «Комарово» построены качественно, с проведением грамотной вентиляции. Для подтверждения этого, были рассчитаны зависимости концентрации радона от высоты этажа и кратности воздухо-

обмена и построен график (рис. 5). Исходные данные приведены в таблице.

Необходимо отметить, что чем выше кратность воздухообмена, тем ниже концентрация радона. Таким образом, можно сделать вывод, что при проектировании и строительстве вентиляции домов жило-

го комплекса были соблюдены скорость и кратность воздухообмена. Вследствие чего концентрация радона в помещениях жилого комплекса «Комарово» не превышает ПДК, а воздух в квартирах данных домов абсолютно безопасен для проживания.

Выводы

Причины превышения радона в коттеджных домах малоэтажной застройки ЖК «Комарово», на наш взгляд, следующие: в большинстве домов подвальные помещения не обустроены. В них плохая вентиляция, некачественно забетонированные полы, наличие щелей, неуплотненных швов, стыков и технологических проемов. Также вполне возможно повышенное содержание радона в воде, подаваемой в здания непосредственно из скважин глубокого заложения, а скважины находятся почти у каждого дома.

Основные меры по исключению попадания радон в жилые помещения могут быть следующими:

В случае земляных или деревянных полов подвальных помещений – замена их на бетонную плиту по щебеночному основанию с обязательным усиленным проветриванием.

При использовании пластиковых окон необходимо обязательно предусмотреть режимы правильного проветривания, в том числе зимнего. По возможности не менее 4 часов в сутки.

Обязательное установление вытяжки на кухне, т.к. источником радона может быть вода из крана, особенно в том случае, когда используется вода из собственной скважины. Практически всегда эта вода содержит достаточно большое количество радона.

Рассредоточенность и большое число инженерных проёмов в бетонной плите пола повышает вероятность проникновения через них радона в здание. Поэтому необходимо обеспечить надежную герметизацию ввода-вывода всех систем коммуникаций (водопровода, канализации, силовых кабелей и т.д.), а также рационально уменьшить количество отдельных вводов.

Все водостоки в доме должны быть оборудованы водяными затворами: сифонами, трапами. Все люки в подвал или двери цокольный этаж должны быть уплотнены с использованием современных уплотнителей.

В заключение необходимо подчеркнуть, что проверить помещение жилого дома на содержание радона относительно недорого и быстро. В то же время риск для здоровья, если этого не сделать, очень большой. На сегодняшний день в мире накоплен достаточно большой опыт ремонтно-строительных и вентиляционных мероприятий, позволяющих снизить концентрацию радона в воздухе жилых помещений.

Список литературы

1. Липихина А.В., Колбин В.В., Жакупова Ш.Б. Радон – радиационный фактор жилых помещений // Проблемы экономики и управления строительством в условиях экологически ориентированного развития: материалы Второй Всероссийской научно-практической онлайн-конференции с международным участием и элементами научной школы для молодежи. Томский государственный архитектурно-строительный университет; Байкальский государственный университет экономики и права; Братский государственный университет. 2015. С. 164–172.
2. Лозгачев И.А., Корепанов М.Ю. Газ радон. Современные методы и способы радонозащиты // Уральская горная школа регионам: сборник докладов международной научно-практической конференции. 2016. С. 489–490.
3. Новожилова М.Б., Андреев А.И. Радон почвенного воздуха // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2013. Т. 1. С. 268–272.
4. Ондар А.А. Радон в жилых помещениях Бай-Тайгинского района // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 7–2. С. 78.
5. Тихонов М.Н. Радон: источники, дозы и нерешенные вопросы // Санитарный врач. 2009. № 12. С. 34–42.
6. Уткин В.И. Радоновая проблема в экологии: общие сведения о радоне. Екатеринбург: Уральский государственный профессионально-педагогический университет, 2015. 232 с.
7. Бембель Е.И. Излучения планеты и тайны здоровья. Тюмень: Агат, 2008. 224 с.
8. Матшина В.А., Гузеева С.А. Оценка накопления радона в атмосферном воздухе жилых помещений многоэтажных домов ЖК «Комарово» г. Тюмени // Новые технологии нефтегазовому региону: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. С. 103–105.