

## Территориальная радоновая безопасность

*Д.А. Дубинин, А. В. Дериченко, А.О. Викторова,  
А.С. Афанасьев, Д.М. Муттагирова*

*Волгоградский государственный технический университет, институт  
архитектуры и строительства*

**Аннотация:** Радон повсеместно присутствует в атмосфере и является наиболее важным природным источником облучения. Наибольшие дозы облучения радоном относятся к пребыванию в помещениях зданий. При этом ущерб от облучения радоном связан с прогрессированием рака легких и преждевременной смертью от этого заболевания людей, подвергаемых облучению. Применение принципа оптимизации радиационной защиты в ситуации облучения радоном осложняется тем, что целый ряд задач остается нерешенным.

**Ключевые слова:** Радон, территория, газ, радиация, излучение, доза, объемная активность, источник, участок, защита, помещения.

Радон представляет собой прозрачный газ без запаха и вкуса. Этот газ выделяется из почвы по всей поверхности земли. Сам по себе радон почти в 8 раз тяжелее воздуха, он выталкивается на поверхность с помощью избыточного давления из недр. Средние мировые значения объемной активности радона в наружном воздухе на высоте 1 м от поверхности земли составляют от 7 до 12 Бк/м<sup>3</sup> (фоновое значение). На территориях с насыщенным радоном грунтами эта величина может достигать 50 Бк/м<sup>3</sup>. Газ считается радиоактивным совершенно справедливо, так как представляет альфа-излучатель с периодом полураспада в 3,82 суток. Образуется он после распада элементов уранового радиоактивного ряда в почве, где постоянно копится [1-2].

Поступления почвенного радона в помещения обуславливаются его конвективным (вместе с воздухом) переносом через трещины, щели, полости и проемы в ограждающих конструкциях здания, а также диффузионным переносом через поры ограждающих конструкций. Бетонные, кирпичные и

другие «каменные» конструкции не являются препятствием для проникновения радона в дом [3].

Радон поступает в человеческий организм через легкие и начинает облучать внутренние органы, половые, кроветворные клетки. Радон выступает как канцероген, который вполне способен вызвать ряд онкологических заболеваний. На долю радона приходится 65% радиации, получаемой человеком за год.

Радон обладает свойством скапливаться в помещениях, а потому его концентрация в закрытых или плохо проветриваемых помещениях возрастает в разы [4].

К источникам радона в помещении могут быть отнесены вода, газ, наружный воздух, но наибольшими его источниками являются строительные материалы и грунт под зданием. Строительные нормы предусматривают контроль радиационной активности материалов, а количество выделяемого из грунта – неконтролируемый человеком фактор. Зимний сезон является пиковым в плане накопления газа в помещениях.

Защиту от насыщения радоном помещений чаще всего совмещают с гидроизоляцией подвала или цокольного этажа здания. Такое совмещение вполне оправданно, так как гидроизоляционные материалы чаще всего газонепроницаемы. Пароизоляция также препятствует проникновению газов. А вот плёнки полимеров и в частности, полиэтилен, радон не смогут задержать. Поэтому при гидроизоляции подвальных частей здания нужно использовать полимерно-битумные мастики и рулонные материалы[5].

Газо- и гидроизоляцию производят на границе здания и почвы, а также на уровне перекрытия цокольного этажа. Если проект дома имеет подвал, который планируется сделать часто посещаемым людьми, или в него есть вход с жилой части дома, то гидро- и газоизоляцию необходимо сделать в

усиленном порядке по всех поверхностях подвала. Дом без подвала следует защищать на уровне конструкций пола первого этажа [6].

Участки радона делятся на:

**аномально радоноопасный участок** - участок, на котором поток радона из грунта, значительно превышает по величине поток, обусловленный только диффузионным переносом радона в этом грунте;

**потенциально радоноопасный участок** - участок, на котором строительство незащищенного от поступлений радона здания, в силу неблагоприятного сочетания геологических, геодинамических, гидрогеологических условий и радиационно-физических свойств грунтов, может привести к сверхнормативной концентрации радона в помещениях [7].

Признаки потенциальной радоноопасности представляют количественные и качественные показатели геологической среды участка, свидетельствующие о высокой вероятности его потенциальной радоноопасности (высокие по сравнению со средними для данной местности значения плотности потока радона с поверхности грунта, удельной активности радия в грунте и его эманационной способности, объемная активность радона в подпочвенном воздухе, эквивалентная равновесная объемная активность или объемная активность радона в воздухе помещений расположенных на участке зданий, или значения этих показателей, превышающие соответствующие нормируемые или допустимые уровни, а также наличие геодинамически активных зон); оценка потенциальной радоноопасности - ранжирование участков строительства на потенциально радоноопасные и безопасные в зависимости от наличия признаков потенциальной радоноопасности, проводящееся на основе результатов расчета, а также полевых и лабораторных измерений [8-9].

Для защиты жилых помещений дома от радона устраивают два рубежа обороны: Выполняют газоизоляцию ограждающих строительных

---

конструкций, которая препятствует проникновению газа из грунта в помещения. Предусматривают вентиляцию пространства между грунтом и защищаемым помещением. Вентиляция снижает концентрацию вредного газа на границе грунта и помещения, до того, как он сможет проникнуть в помещения дома. Для уменьшения поступления радона в жилые этажи выполняют газоизоляцию (герметизацию) строительных конструкций. Газоизоляцию обычно совмещают с устройством гидроизоляции подземной и цокольной частей здания. Такое совмещение не вызывает сложностей, так как материалы, используемые для гидроизоляции, обычно являются барьером и для газов [10,11,12].

Основным способ борьбы с негативным воздействием радоном в жилых помещениях является регулярное проветривание и надежная система вентиляции для предотвращения его скопления.

### Литература

1. Хорзова Л.И., Быкадорова О.А., Снижение эксхалации дочерних продуктов радона из строительных материалов в воздух жилых помещений // Инженерный вестник Дона, 2018. №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4787](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4787)
2. Сидякин П.А., Щитов Д.В., Фоменко Н.А., Лебедева С.А, О радиационно-экологической обстановке в урбанизированных территориях городов-курортов Кавказских Минеральных Вод // Инженерный вестник Дона, 2015. №1. URL:[ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2754](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2754)
3. Цапалов А. А., Пенезев А. В., Быстрых Д. Ионизирующая радиация, радиационная безопасность, 2015. URL: [docs.cntd.ru/document/456056085](http://docs.cntd.ru/document/456056085)
4. Москалев Ю.И. Отдельные эффекты воздействия ионизирующего излучения. - М., Медицина, 1991. С. 273

5. Зорина Л.В., Бураева Е.А., Авдеенко Н.А. Техногенный  $^{210}\text{Pb}$  в атмосфере промышленного центра в холодный период года // Инженерный вестник Дона, 2008, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2008/76](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2008/76)

6. Дорожко А. Л., Природный радон: проблемы и решения // Разведка и консервация полезных ископаемых. 2010. - № 8. - С. 50-56.

7. Широкова Е.К., Козлов Ю. Д., Рыков С. В., Естественные радионуклиды в строительных материалах и радиационный фон помещений // Учеб. пособие. - М.: МИХиС, 1999. - 47 с.

8. Ярмошенко И. В., Малиновский Г. П., Васильев А. В., Жуковский М. В., Восстановление формы и параметров распределения объема деятельности в условиях жизни России на основе 4-DOZ // АНРИ. 2015. № 3 (82). - С.41-46.

9. Гулабянц Л.А., Виноградов А.С. Ермилов А.В., МГСН 2.02-97 Допустимые уровни ионизирующих излучений и радности на стройках // Московские городские строительные нормы. 1997. С 8-10. URL: [gosthelp.ru/text/MGSN20297Dopustimyevrovni.html](http://gosthelp.ru/text/MGSN20297Dopustimyevrovni.html)

10. Кирдин И. А. Радиационный риск при освещении радоном в жилищах // Научная диссертация. Екатеринбург. 2013. С. 64.

11. E.M. Dmitriev. Influence of Atmospheric Radon Transport on a Radon Flux from the Surface. Springer Link. 2018. Volume 54. URL: [link.springer.com/article/10.1134/S106935131805004X](http://link.springer.com/article/10.1134/S106935131805004X)

12. Dominik Grządziel, Krzysztof Kozak, Jadwiga Mazur, Bernard Południk, Marzenna R. Dudzińska, Izabela Biliska, The influence of air conditioning changes on the effective dose due to radon and its short-lived decay products. Nukleonika, 2016. Volume 61, pp 239-244.

### References

1. Horzova L.I., Bykadorova O.A., Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2018. №1 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4787](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4787)

---



2. Sidjakin P.A., Shhitov D.V., Fomenko N.A., Lebedeva S.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015. №1 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2754](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2754)
  3. Capalov A. A., Penezev A. V., Bystryh D. Ionizirujushhaja radiacija, radiacionnaja bezopasnost', 2015, URL: [docs.cntd.ru/document/456056085](http://docs.cntd.ru/document/456056085)
  4. Moskalev Ju.I. Otdel'nye jeffekty vozdeystvija ionizirujushhego izluchenija. [Separate effects of exposure to ionizing radiation] M., Medicina, 1991. p. 273.
  5. Zorina L.V., Buraeva E.A., Avdeenko N.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2008, №2 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2008/76](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2008/76)
  6. Dorozhko A. L., Prirodnyj radon: problem i reshenija [Natural radon: problems and solutions]. Razvedka i konservacija poleznyh iskopaemyh. 2010. № 8. - p. 50-56.
  7. Shirokova E.K., Kozlov Ju. D., Rykov S. V., Estestvennye radionuklidy v stroitel'nyh materialah i radiacionnyj fon pomeshhenij. [Natural radionuclides in building materials and the radiation background of rooms.] Ucheb. posobie. M.: MIHiS, 1999. 47 p.
  8. Jarmoshenko I. V., Malinovskij G. P., Vasil'ev A. V., Zhukovskij M. V., Vosstanovlenie formy i parametrov raspredelenija ob'ema dejatel'nosti v uslovijah zhizni Rossii na osnove 4.DOZ [Restoration of the form and parameters of the distribution of the volume of activity in the living conditions of Russia on the basis of 4-DOZ]. ANRI. 2015. № 3 (82). pp.41-46.
  9. Gulabjanc L.A., Vinogradov A.S. Ermilov A.V., MGSN 2.02-97 Dopustimye urovni ionizirujushih izluchenij i radosti na strojkah. Moskovskie gorodskie stroitel'nye normy. 1997. Pp. 8-10. URL: [gosthelp.ru/text/MGSN20297Dopustimyeurovni.html](http://gosthelp.ru/text/MGSN20297Dopustimyeurovni.html)
  10. Kirdin I. A. Radiacionnyj risk pri osveshhenii radonom v zhilishhah. Nauchnaja dissertacija. Ekaterinburg. 2013. p. 64.
-



11. E.M. Dmitriev. Influence of Atmospheric Radon Transport on a Radon Flux from the Surface. Springer Link. 2018. Volume 54. URL: [link.springer.com/article/10.1134/S106935131805004X](http://link.springer.com/article/10.1134/S106935131805004X).

12. Dominik Grządziel, Krzysztof Kozak, Jadwiga Mazur, Bernard Połednik, Marzenna R. Dudzińska, Izabela Biliska, The influence of air conditioning changes on the effective dose due to radon and its short-lived decay products. Nukleonika, 2016. Volume 61, pp. 239-244.