

**В.Ф. Торосян, А.А. Приезжев**  
 (Юргинский технологический институт (филиал)  
 Томского политехнического университета  
 e-mail:torosjaneno@mail.ru)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДОНА В ЖИЛЫХ И СЛУЖЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

*Проведены исследования по выявлению особенностей распределения радона в помещениях различных категорий (на примере г. Юрги). Выявлено повышенное содержание радона в жилых помещениях в зимний период.*

*Ключевые слова: радон, накопление, объёмная концентрация.*

**V.F. Torosyan, A.A. Priezzhev**  
**STUDY OF FEATURES RADON DISTRIBUTION  
 IN ACCOMMODATION AND SERVICE SPACES**

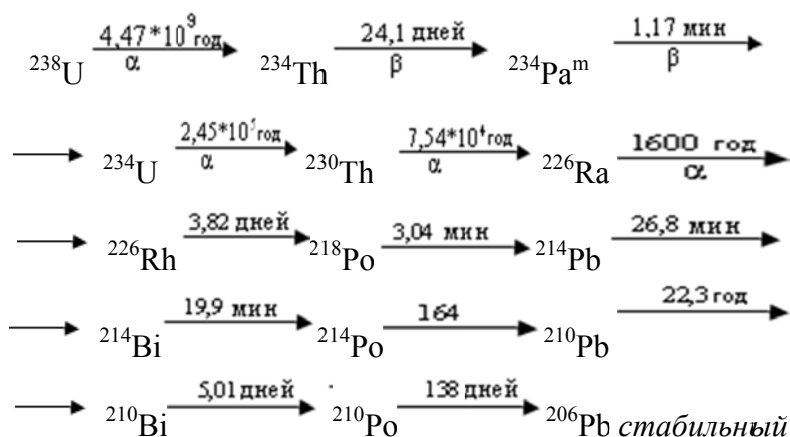
*Conducted research to identify the features of the distribution of radon in indoor different categories (for example, the Jurga). Revealed high content of radon in dwellings in winter.*

*Key words: radon accumulation, the bulk concentration.*

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 24 марта 2014 г.

### Введение

Радон  $^{222}\text{Rn}$  – это радиоактивный газ природного происхождения, без цвета, запаха и вкуса, хорошо растворяется в воде. Rn является продуктом радиоактивного распада цепочки, основоположник которой – уран  $^{238}\text{U}$ . На схеме показана цепочка распада  $^{238}\text{U}$ :



История радона началась в 15-16 в.в. с того, что была замечена высокая смертность австрийских горняков от таинственной "горной болезни" при добыче свинцовых руд. В районе Яхимов (Чехия) руду добывали на поверхности земли или неглубоко под землей, а в районе Шёнберг (восточная Германия) руду добывали в глубоких шахтах, глубина достигала 400 м – это был уранит. Беккерель именно с уранитом открыл явление радиоактивности. В 1897 г. Хартинг и Хессе описали это профессиональное заболевание горняков как рак лёгких.

После Второй Мировой войны началось интенсивное производство урана: в 1946 г. в районе исторической добычи Шёнберг (восточная Германия), в 1948 г. в Богемии (Чехословакия), в 1946 г. во Франции.

В 1951 г. сотрудник университета Рочестер (США) Уильям Ф. Бейл выдвинул идею о том, что продукты распада радона могут вызывать рак лёгких у подземных рабочих.

В 1994 г. в США был проведён анализ данных о 65 тыс. рабочих подземных рудников: 2620 рабочих имели заболевания раком лёгких.

Основное воздействие радона на здоровье – это повышенный риск развития рака легких. Радон естественным образом распадается и образует продукты радиоактивного распада. При вдыхании радона и продуктов его распада в лёгкие процесс распада продолжается. Это приводит к маленьким вспышкам освобождаемой энергии уже внутри лёгочных тканей, они могут разрушаться, способствуя появлению онкологических заболеваний.

### Методика

Радон – это газ, который может диффундировать по пустотам в почве и в материалах, из которых построены дома. Радон может просачиваться через грунтовой пол, трещины в бетонном полу и стенах, через дренаж пола, водостоки, стыки, трещины или поры в стенах из пустотелых блоков.

Радон хорошо растворяется в воде, поэтому он *содержится во всех природных водах*, причём в глубинных грунтовых водах его, как правило, заметно больше, чем в поверхностных водостоках и водоёмах. Например, *в подземных водах* его концентрация может быть *в миллион раз выше, чем в озёрах и реках*.

Радон попадает из воды в атмосферу помещений, выделяясь из пузырьков воздуха, содержащихся в воде. Наиболее интенсивно это происходит при разбрызгивании, испарении или кипении воды (например, в душевой или парилке).

Из строительных материалов радон выделяется, если использовались материалы со сравнительно высоким содержанием радия (урана, тория) или способные к выделению радиоактивных газов, при этом низкая радиоактивность по другим видам излучений не гарантирует безопасности по радону.

Однако основной, наиболее вероятный путь накопления радона в помещениях связан с выделением радона *непосредственно из грунта*, на котором построено здание. В практике геологических исследований нередки случаи, когда слаборадиоактивные породы содержат в своих пустотах и трещинах радон в количествах, в сотни и тысячи раз больших, чем более радиоактивные горные породы. При сезонных колебаниях температуры и давления воздуха радон *выделяется в атмосферу*. Возведение зданий и сооружений непосредственно над такими трещинными зонами приводит к тому, что в эти сооружения из недр Земли непрерывно поступает поток грунтового воздуха, содержащего высокие концентрации радона, который, накапливаясь в воздухе помещений, создаёт серьёзную радиологическую опасность для находящихся в них людей. Известны случаи, когда в производственных подвальных помещениях, снабжённых вытяжной вентиляцией, концентрация радона за счёт подсоса воз-

духа из почвы, достигала 8000-10000  $Bк/м^3$ , что превышало нормы в 40-50 раз. К настоящему времени в различных странах накоплена достаточно обширная информация о содержании радона в жилых и служебных помещениях. Эти данные постоянно пополняются и уточняются, поэтому представления о средних и предельных концентрациях радона в зданиях претерпевают изменения. С этой точки зрения интересны результаты обследования домов.

С 1999 г. по 2005 г. Сорокиной Н.В. [1] (КемГУ) проводились исследования, в ходе которых была выявлена многофакторность формирования дозы радиоактивного воздействия. Автором указано, что величина дозового вклада от повышенного содержания радона составляет в среднем 0,1  $cГр/год$ , а в ряде случаев фиксировались единичные локальные повышенные значения до 1  $cГр/год$  (это менее 1 %). А по величине отклонения от основного максимума, относительно регионально-фоновое содержание радона, в г. Юрге концентрация его повышена вдвое. За 5 лет с 1999 г. по 2005 г. в Кемеровской области было проведено около 3000 измерений. И выявлено, что в ряде случаев наблюдается сверхфоновая нагрузка – до 0,1  $cГр/год$ . Поэтому целью работы авторов являлось: проведение исследований содержания радона в жилых и служебных помещениях г. Юрги.

Для измерений концентраций радона в воздухе помещений был использован прибор РРА-01М-01, позволяющий измерять равновесную объёмную концентрацию радона в диапазоне 20-20000  $Bк/м^3$  с допускаемой погрешностью 30 %.

### Результаты

На рис. 1 приведены средние значения объёмной активности радона в воздухе помещений различных объектов г. Юрги.

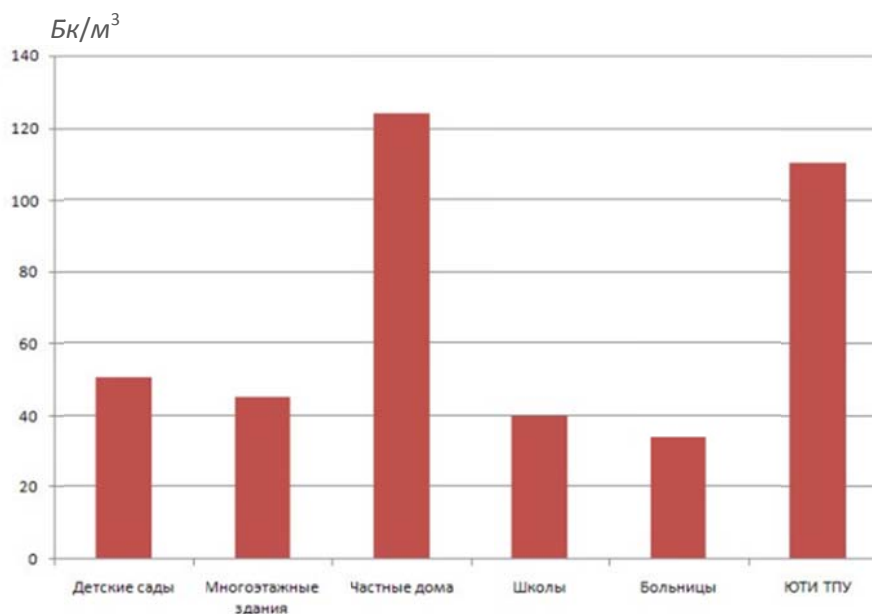
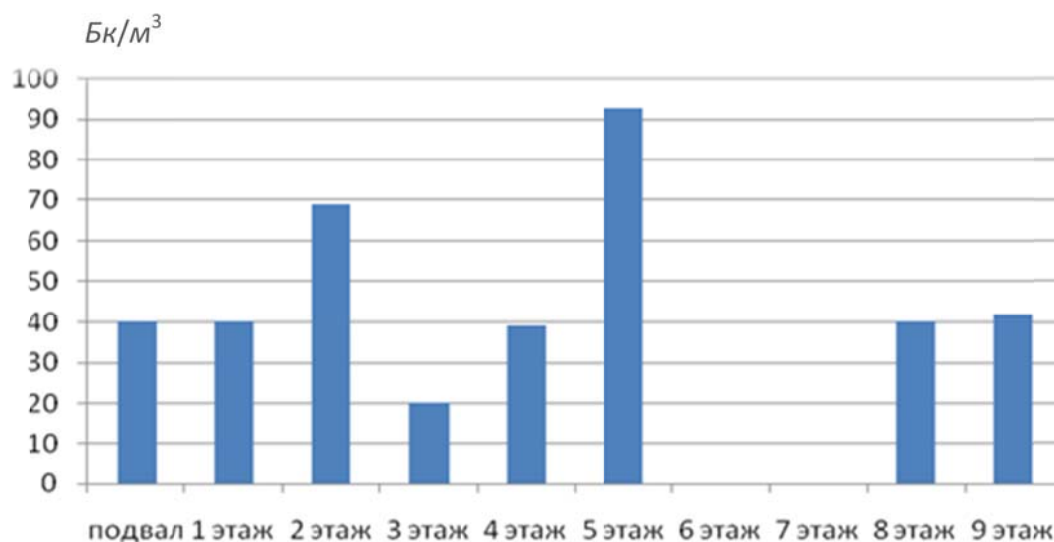


Рис. 1. Средняя объёмная активность радона в помещениях

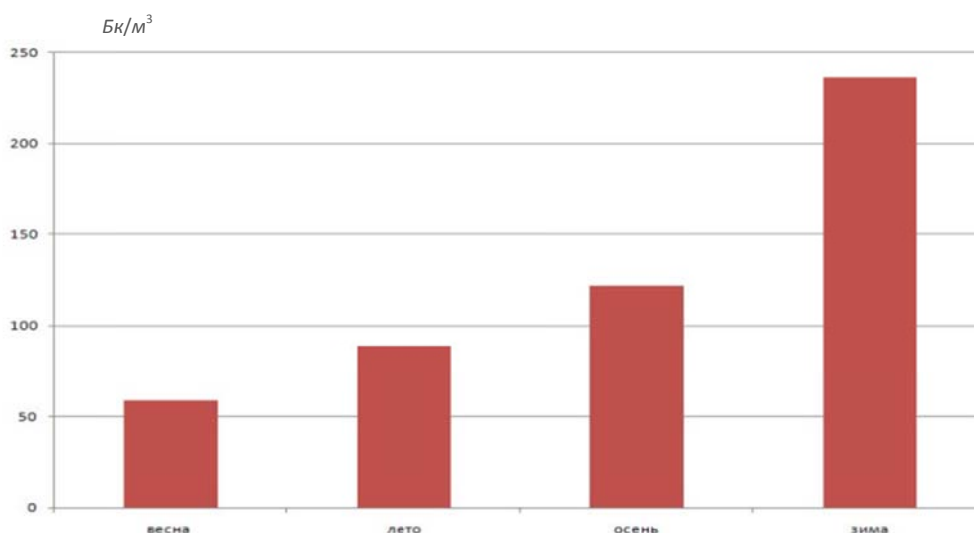
Учитывая информацию о том, что уровень содержания радона в большинстве домов может быть снижен до 100-150  $\text{Бк}/\text{м}^3$ , важно отметить, что в России норма для сдаваемых в эксплуатацию зданий – 100  $\text{Бк}/\text{м}^3$ , а эксплуатируемых – 200  $\text{Бк}/\text{м}^3$ . Фоновая концентрация радона в г. Югре – 20  $\text{Бк}/\text{м}^3$ .



**Рис. 2.** Распределение радона в домах разной этажности

Результаты измерений содержания радона по этажам весьма разбросаны. Они не всегда соответствуют утверждению о том, что в подвальных помещениях и на нижних этажах содержание радона выше, чем на верхних этажах. Следовательно, необходимо выявить факторы, влияющие на это обстоятельство. А значит важно сравнить строительные материалы, из которых построены многоэтажные дома, в которых содержание радона на верхних этажах выше, чем на нижних этажах.

На рис. 3 представлено среднее распределение радона в зависимости от времени года.



**Рис. 3.** Среднее распределение радона в помещениях в зависимости от времени года

Результаты исследований содержания радона позволяют представить реальный риск от наличия его в доме. Например, согласно данным Департамента здравоохранения США, находиться в помещении с концентрацией радона  $7400 \text{ Бк/м}^3$  в 60 раз более опасно, чем выкуривать две пачки сигарет в день, а воздействие воздуха с концентрацией  $370 \text{ Бк/м}^3$  в течение года сопоставимо с 500-кратным облучением лёгких при рентгеноскопии.

Конкретные условия жизни могут повлиять на степень риска и вызвать необходимость дополнительных мер:

- необходимо прекратить курить в доме – курение усиливает воздействие радона, связанные с радоном заболевания раком лёгких среди курильщиков в 3 раза выше, чем у некурильщиков;

- важно открывать окна и включать вентиляторы для более интенсивного поступления наружного воздуха в дом и в подвальные помещения;

- если в доме между полом первого этажа и грунтом есть вентилируемое пространство, то заслонки вентиляции должны быть открытыми со всех сторон дома постоянно.

### **Выводы**

По величине отклонения от основного максимума, относительно регионально-фоновое содержание радона, в г. Юрге его концентрация повышена.

Распределение радона в большей степени зависит от вида строительных материалов, чем от этажности расположения помещения.

В зимний период содержание радона в жилых и служебных помещениях самое высокое и превышает допустимое в 2,5 раза. На наш взгляд, причины такого содержания обусловлены отоплением частных домов углём и отсутствием в них должного проветривания.

### **Литература**

1. *Сорокина Н.В., Алукер Н.Л. и др.* Дозиметрический мониторинг населения Кузбасса с помощью термоллю-минесцентных детекторов ТЛД-К // Матер. 2-й междунар. конф. "Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека". Томск, 2004. С. 34-36.

2. *Сорокина Н.В.* Радиологическая характеристика жилых и общественных помещений г. Кемерово // Матер. 31-й апрельской конференции студентов и молодых учёных. Т. 2. Кемерово: КемГУ, 2004. С. 249-251.