

УДК 574: 624.01: 691

ВЛИЯНИЕ ИЗОТОПА РАДОНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ И ПОМЕЩЕНИЙ

А. Г. ПОЛЯКОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

При распаде ^{238}U и ^{232}Th , находящихся в рассеянном виде во всех почвах и горных породах, образуются изотопы инертного газа радона ^{222}Rn и ^{220}Rn . Этот газ непрерывно проникает через почвенные поры и трещины земных пород, строительных конструкций, выносится вместе с водой на поверхность земли и попадает в атмосферу. Распадая, генерирует в атмосфере цепочки последовательно переходящих друг в друга радионуклидов: практическое значение среди них имеют ^{212}Pb (период полураспада 10,64 ч), ^{214}Pb (26,8 мин), ^{214}Bi (19,7 мин), ^{210}Pb (20,4 года), ^{210}Bi (5,01 дня) и ^{210}Po (138,4 дня).

В итоге радон, газ без цвета и запаха, попадает вместе с воздухом и взвешенными продуктами распада в легкие человека, вызывая онкологические заболевания. Основную часть дозы облучения от радона человек получает, находясь в закрытом, непроветриваемом помещении. В зонах с умеренным климатом концентрация радона в закрытых помещениях, в среднем, примерно в 8 раз выше, чем в наружном воздухе.

Радон концентрируется в воздухе внутри помещений лишь тогда, когда они в достаточной мере изолированы от внешней среды. Поступая внутрь помещения тем или иным путем (просачиваясь через фундамент и пол из грунта или, реже, высвобождаясь из материалов, использованных в конструкции дома), радон накапливается в нем. В результате в помещении могут возникать довольно высокие уровни радиации, особенно если дом стоит на грунте с относительно повышенным содержанием радионуклидов или если при его постройке использовали материалы с повышенной радиоактивностью.

Самые распространенные строительные материалы - дерево, кирпич и бетон - выделяют относительно немного радона. Гораздо большей удельной радиоактивностью обладают гранит и пемза, используемые в качестве строительных материалов. К середине 70-х гг. их применение было резко сокращено, а затем они совсем перестали использоваться в строительстве. Кальций - силикатный шлак - побочный продукт, получаемый при переработке фосфорных руд и обладающий высокой удельной радиоактивностью, широко применялся при изготовлении строительных блоков, сухой штукатурки, перегородок и цемента. Однако фосфогипс обладает гораздо большей удельной радиоактивностью, чем природный гипс. Последний при строительстве должен заменить фосфогипс и, по-видимому, люди, живущие дома, построенных с применением фосфогипса подвергаются облучению на 30 % более интенсивному, чем жильцы других домов.

Сопоставление мощностей (кБк/сут.) различных источников радона в типичном доме составляет: природный газ - 3; вода - 4; наружный воздух - 10; стройматериалы и грунт под зданием - 60.

По значению коэффициента эманирования все строительные материалы можно разбить на две группы: не подвергавшиеся и подвергавшиеся при изготовлении высокотемпературной обработке.

К материалам первой группы можно отнести силикатный кирпич, щебень, гравий, песок, песчанно-гравийную смесь и т.д. с коэффициентом эманирования 10...20 %, а к материалам второй группы – красный кирпич, золу, цемент, керамзитовый гравий, шлак с коэффициентом эманирования 1...2 %. Коэффициент эманирования и эффективная удельная активность ^{222}Ra в стройматериалах снижаются в результате высокотемпературной обработки, в среднем, в 15–20 раз. Это обусловлено тем, что при высокотемпературной обработке происходит спекание микрочастиц материала, образование замкнутых пор, не имеющих сообщений с поверхностью образца.

Причиной высоких значений объемных активностей радона в воздухе жилых помещений может быть, так называемый, стекэффект (эффект дымовой трубы). Перепад температур между воздухом помещения и наружным воздухом, существующий в зимний период года, приводит к перепаду давлений. В помещении создается разрежение, которое в свою очередь, приводит к возникновению потока воздуха, поступающего в помещение из почвы под зданием. Хотя перепад давлений между воздухом помещений и атмосферным воздухом невелик, обычно около 5 Па, это оказывается достаточным для увеличения скорости поступления радона в воздух помещения в несколько раз по сравнению с чисто диффузионным поступлением. Этот эффект особенно существенен для помещений с плохой изоляцией от почвенного воздуха.

Гораздо большую опасность представляет попадание паров воды с высоким содержанием радона в легкие вместе с вдыхаемым воздухом, что чаще всего происходит в ванной комнате. В среднем концентрация радона в ванной комнате в три раза выше, чем на кухне, и приблизительно в 40 раз выше, чем в жилых комнатах. Исследования показали, что все 7 мин, в течение которых включен душ, концентрация радона и его дочерних продуктов в ванной комнате быстро возрастает, и только через 1,5 ч с момента отключения душа, содержание радона вновь снижается до исходного уровня.

Радон проникает также и в природный газ под землей. В результате предварительной переработки и в процессе хранения газа, перед поступлением его потребителям, большая часть радона улетучивается, но концентрация радона в помещении может заметно возрасти, если кухонные плиты, отопительные и другие нагревательные устройства, в которых сжигается газ, не снабжены вытяжкой. При наличии вытяжки, которая сообщается с наружным воздухом, пользование газом практически не влияет на концентрацию радона в помещении.

Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000) требуют: в эксплуатируемых зданиях средняя эквивалентная равновесная объемная активность изотопов радона в воздухе не должна превышать 200 Бк/м^3 , а при проектировании новых зданий – не должна превышать 100 Бк/м^3 .