

КОНЦЕНТРАЦИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Высоцкая В. И.

Научный руководитель – Архангельская Т. М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Аннотация. В данной статье проведена оценка радиационных свойств различных строительных материалах, излагаются основные проблемы, вызванные повышенным содержанием естественных радионуклидов, а также рассмотрены пути решения этих проблем.

Введение

Экологичность строительных и отделочных материалов в последние годы стала одним из главных маркетинговых ходов производителей в рекламе своих товаров. Многие строительные и отделочные материалы продавцы и производители называют экологичными, несмотря на то, что в их состав входят токсичные для человека составляющие.

В начале марта 2008 года правительство РБ приняло «Концепцию строительства (реконструкции) доступного и комфортного жилья», что создаст в Беларуси все условия для того, чтобы квартир строили больше и быстрее. Но в свою очередь увеличение объемов строительства может негативно сказаться и на качестве используемых строительных материалов, в том числе и по содержанию в них радионуклидов. Предметы быта, окружающие нас, в том числе и стены домов, в которых мы проживаем, не должны содержать и выделять в окружающую среду вредные для здоровья человека вещества. Наибольшие дозы радиационного облучения население РБ получает от строительных материалов, изделий и конструкций (до 65%). Это обусловлено тем, что население проводит в помещениях около 80% времени. В 2010-х годах, когда участились случаи повышенного содержания радона в сдаваемых в эксплуатацию домах, специалисты пришли к выводу, что это связано с повышенным содержанием ра-

дионуклидов в строительных материалах. В результате был значительно изменен порядок радиационного контроля стройматериалов.

Если человек находится в помещении, доза внешнего облучения изменяется за счет двух противоположно действующих факторов:

- 1) Экранирование внешнего излучения зданием.
- 2) Облучение за счет естественных радионуклидов, находящихся в материалах, из которого построено здание.

Радиоактивность материала может быть связана с его месторождением или получена дополнительно с использованием сырья из каменоломен, карьеров и т.п., расположенных вблизи зон техногенного радиационного загрязнения литосферы. Таким образом, радиационное загрязнение строительных материалов может быть обусловлено не только его происхождением, но и привнесением в него из окружающей среды радиоактивных веществ-загрязнителей. В каждом случае это отрицательное свойство можно диагностировать по химическому составу материала.

Любое минеральное сырье, используемое в строительстве, содержит радиоактивные вещества в различной концентрации. Это так называемая природная радиоактивность. Она присутствует как в сырье (щебень, песок, цемент и пр.), так и в готовой продукции (кирпич, керамическая плитка, железобетонные конструкции, товарный бетон и растворы, искусственные камни, облицовочные плиты).

Для предварительной оценки радиационных свойств материалов приведен радиевый эквивалент.

Таблица 1. – Радиевый эквивалент ряда минеральных материалов и строительных материалов на их основе

| Материал | Радиевый эквивалент, пКи/г |
|---------------------------|-------------------------------|
| строительный камень | 0,9-15,9 |
| бетон | 0,5-10,1 |
| глина | 1,4-6,7 |
| кирпич глиняный (красный) | 2,2-7,0 |
| цемент | 0,8-4,3 |
| щебень известняковый | 0,1-3,2 |
| известь | 0,1-2,6 |

| | |
|--|----------|
| песок | 0,2-5,6 |
| кирпич силикатный | 0,3-2,8 |
| отходы промышленности и изделия на их основе | 0,9-11,6 |
| шлак, пепел и фосфогипс | до 60 |

В табл. 1 приведены данные по концентрации следующих изотопов: ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th .

Большинство строительных материалов конкретно являются природными компонентами экосистемы и имеют свои специфические радиационные свойства. Например, все строительные материалы минерального состава содержат в различном количестве химические элементы, изотопы которых радиоактивны. Наиболее опасными в этом отношении могут быть строительные материалы из природного камня и материалы на основе минеральных вяжущих.

Радиационное облучение обусловлено, главным образом, от естественных радионуклидов (ЕРН): К, Ra, Th, которые представляют особую опасность, создавая суммарную дозу облучения, приводящую с течением времени к возникновению раковых и генетических заболеваний.

В табл. 2 приведены значения эффективной удельной активности ЕРН в строительных материалах в регионах постсоветского пространства.

Таблица 2. – Среднее значение A_m ЕРН в образцах стройматериалов, производимых в странах постсоветского пространства

| Страна | Число жителей, млн. чел. | Число обследованных месторождений | | A_m , Бк/кг | | | | Значение дозы космического излучения, мкЗв/год |
|----------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|--|
| | | Всего | На 1 млн. жителей | ^{226}Ra | ^{232}Th | ^{40}K | $A_{\text{эф}}$ | |
| Россия | 144,5 | 2579 | 17,85 | 25,2 | 24,4 | 370 | 89 | 292 |
| Украина | 44,83 | 433 | 9,66 | 28 | 33 | 407 | 106 | 289 |
| Беларусь | 9,508 | 58 | 6,1 | 24 | 29 | 585 | 112 | 295 |

Показатели, приведенные в табл. 2, являются достаточно условными, так как они получены усреднением активностей по числу обследованных месторождений без учета количества материалов, добываемых в данном месте.

Привлечение для изготовления строительных отходов различных промышленных производств привело в ряде случаев к увеличению радиационного фона в зданиях. Традиционные строительные материалы – дерево, кирпич, бетон обладают сравнительно низкой активностью. Принято считать, что вклад в годовую эффективную дозу за счет строительных материалов в среднем для населения Земли составляет от 0,5 до 1,5 мЗв на человека. Наименьшие дозы получает население, проживающее в деревянных домах, - 0,5 мЗв/год, в кирпичных домах 1,0 мЗв/год, в бетонных – 1,7 мЗв/год.

Строительные материалы, в которых $A_{эф} \geq 3700$ Бк/кг, запрещено применять в любом виде строительства.

Дозы облучения можно уменьшить при проектировании и строительстве новых зданий и сооружений с использованием радиационно-безопасных материалов. Актуальной проблемой, вызывающей не только практический, но и научный интерес, является поиск эффективных путей и технических решений, позволяющих значительно снизить радиационный уровень как природного минерального сырья, так и строительных материалов.

К нормированию природных радионуклидов применяется принцип снижения доз облучения до разумного низкого уровня с учетом экономических и социальных факторов, разработанный Международной комиссией по радиационной защите (МКРЗ).

Заключение

Естественные радионуклиды в минеральном сырье, используемом при производстве строительных материалов, распределяются неравномерно.

Концентрация ЕРН имеет ярко выраженное региональное распределение. Возникает необходимость исследований и составления банка данных о вкладе их в эффективную эквивалентную дозу облучения в зависимости от геохимических и геологических особенностей исследуемого региона.

В современных условиях необходима разработка новых норма-

тивных документов, обеспечивающих радиационный контроль безопасности на всех стадиях техногенной переработки природного минерального сырья при производстве строительных материалов.

Контроль радиационного уровня сырьевых материалов и пород, строительных материалов, а, следовательно, и общего радиационного фона в жилых и промышленных зданиях и сооружениях в конечном итоге приведет к обеспечению радиационной защищенности и безопасности населения.

Литература

1. Закон Республики Беларусь №122-3 «О радиационной безопасности».
2. Сидельникова, О. П. Радиационный контроль в строительной промышленности / Учебное пособие: - М.: АСВ, 2002 – 208с.
3. Габараев, Б. А. Атомная энергетика XXI: [учебное пособие для вузов по специальности 140402 «Теплофизика» направление 140400 «Техническая физика»] – Москва, 2013.