

СОДЕРЖАНИЕ РАДОНА В СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Рогатень С. С.

(Научный руководитель – Архангельская Т.М.)

Белорусский национальный технический университет

Природные источники ионизирующего излучения вносят основной вклад в дозу облучения населения. Средняя эффективная эквивалентная доза, обусловленная природными источниками, составляет около 2/3 дозы от всех источников ионизирующего излучения, действующих на человека. Поскольку население большую часть времени проводит внутри помещений, на дозу от природных источников существенно влияют естественные радионуклиды, содержащиеся в материалах, а также особенности конструкций зданий.

К радионуклидам, присутствие которых в строительных материалах обуславливает радиационный фон в помещениях, относятся уран-238, торий-232 с дочерними продуктами распада и калий-40. Уран-238 и торий-232 служат родоначальниками радиоактивных семейств (рядов):

уран-238 – свинец-206 и торий-232 – свинец-208.

Уран-238 составляет 99,277% общего количества природного урана. По особенностям распада, геохимическим свойствам и периоду полураспада ряд урана распадается на урановую (уран-238, торий-232) и радиевую (от радия-226 до свинца-206) группы.

Продуктом распада радия-226 служит радон-222. Радон относится к благородным газам и химических связей с окружающими элементами не образует. Радон-222 – наиболее весомый по радиационной опасности из всех известных естественных радионуклидов, является невидимым, не имеющим запаха, цвета и вкуса, инертным радиоактивным газом в 7,5 раза тяжелее воздуха. Благодаря относительно большому периоду полураспада (3,82 сут.) происходит выход (эксхалляция) части образующегося радона-222 в воздух помещений.

Процесс выделения радона (эксхалляция) в воздух помещений состоит из двух этапов. Вначале происходит эманирование радона, т. е. выделение его из кристаллической решетки материала в поры

строительной конструкции. Эманирование обусловлено энергией отдачи, приобретаемой атомами в результате альфа-распада, а также процессами диффузии и адсорбции атомов радона. На втором этапе радон распространяется за счет диффузии в порах и микро-трещинах материала. За время диффузии часть радона распадается, поэтому в воздух помещения попадает только часть свободного радона, находящегося в порах. Количество радона, выделяющегося в поры материала, характеризуют коэффициентом эманирования материала:

$$\eta = A_1/A_2,$$

где A_1 – активность газообразного радона в состоянии радиоактивного равновесия;

A_2 – равновесная активность радона в материале в отсутствии эманирования.

Произведение коэффициента эманирования радона на удельную активность радия-226 равно удельной активности свободного радона в материале. Эта величина получила название эффективной удельной активности радия-226.

Эффективная удельная активность радия-226 почти во всех строительных материалах ниже, чем в почвах. Это подчеркивает роль эксхалляции радона из почвы для тех помещений, в которые может беспрепятственно поступать радон из почвы – подвалы и помещения первого этажа с деревянным или глинобитным полом.

На объемную активность радона в воздухе жилых помещений существенно влияет скорость воздухообмена. Причиной высоких объемных активностей радона в воздухе помещений может быть так называемый стек-эффект (эффект дымовой трубы). Перепад температур между воздухом помещений и наружным воздухом в зимний период приводит к перепаду давления. В помещении создается разрежение, которое ведет к возникновению потока воздуха, поступающего в помещения из почвы под зданием. Для почвенного воздуха характерны значительно большие объемные активности радона по сравнению с воздухом помещений или атмосферным воздухом. Поэтому стек-эффект приводит к росту объемной активности радона в воздухе помещений. Хотя перепад давлений между воздухом помещений и атмосферным воздухом не велик, этого ока-

зывается достаточно для увеличения скорости поступления радона в воздух помещений в несколько раз по сравнению с чисто диффузионным поступлением. Этот эффект особенно существенен для помещений с плохой изоляцией от почвенного воздуха.

При проектировании новых зданий жилищного и социально-бытового назначения должно быть предусмотрено, чтобы среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность радона в воздухе помещений не превышала 100 Бк/м³. В построенных зданиях эта величина не должна превышать 200 Бк/м³. При превышении этого значения должны проводиться защитные мероприятия, направленные на предотвращение поступления радона в воздух жилых помещений (герметизация пола помещений первого этажа, вентиляции пространства под полом, применение радононепроницаемых покрытий стен) и улучшение вентиляции помещений.