

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ В ЗОНЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Т.Н. Агеева

Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь

В работе рассматриваются техногенные и природные источники ионизирующего излучения, которые вносят основной вклад в формирования доз облучения населения. Предлагаются мероприятия, позволяющие обеспечить радиационную безопасность объектов жилищного строительства.

Ключевые слова: РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ^{137}Cs , СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, УДЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ, РАДОН, ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ.

The paper examines man-made and natural sources of ionizing radiation, which make the main contribution to the formation of population radiation doses. Measures are proposed to ensure radiation safety of housing construction projects.

Keywords: RADIOACTIVE POLLUTION, ^{137}Cs , CONSTRUCTION MATERIALS, SPECIFIC ACTIVITY, RADON, RADIATION DOSES.

После аварии на Чернобыльской АЭС прошло уже 38 лет. Однако в зоне радиоактивного загрязнения на территории Республики Беларусь еще остается 2022 населенных пункта (н. п.), согласно последнего Перечня населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения [1]. В основном эти населенные пункты расположены на территории Гомельской, Могилевской и Брестской области, а их жители подвергаются хроническому техногенному облучению, обусловленному загрязнением земель в большей степени ^{137}Cs , а в некоторых случаях ^{90}Sr и изотопами плутония, концентрация которых еще варьирует в окружающей среде в широком диапазоне. Большинство населенных пунктов находится в зоне проживания с периодическим радиационным контролем – 1746 н. п. (плотность загрязнения почв ^{137}Cs от 37 до 185 кБк/м²); 271 н. п. относится к зоне с правом на отселение (загрязнение ^{137}Cs от 185 до 555 кБк/м²) и только 5-ть осталось в зоне последующего отселения (загрязнение ^{137}Cs от 555 до 1480 кБк/м²). В зоне первоочередного отселения (выше 1480 кБк/м²) жилых населенных пунктов не осталось.

Кроме этого, в формирование доз облучения населения немалый вклад вносят и природные источники, среди которых наиболее значимыми являются радон и его дочерние продукты распада (особенно на территории Могилевской области), а также

радионуклиды земного происхождения, такие как ^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th . Радон – это бесцветный радиоактивный газ, который непрерывно образуется в почве, строительных материалах и накапливается в воздухе внутри помещений. Оседая в дыхательных путях человека, он и его ионизированные продукты распада вызывают альфа-облучение эпителиальных клеток, в результате чего повышается риск развития рака легких. По данным Могилевского областного центра гигиены и эпидемиологии, в структуре онкологических заболеваний населения области, заболеваемость раком легких занимает одно из первых мест [2].

В населенных пунктах зоны радиоактивного загрязнения (районных центрах, поселках, агрогородках) в последнее время ведется активное строительство производственных и жилищных объектов. Поэтому при строительстве необходимо учитывать основные техногенные и природные источники ионизирующего излучения и предусматривать профилактические мероприятия, позволяющие минимизировать облучение населения.

Обследование территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению, выявило неравномерное распределение радионуклидов в поверхностном слое почв, даже в пределах одного населенного пункта. Причем эти различия иногда могут быть не только в два–три раза, но и в десятки раз. Так, например, в районном центре г. Славгород Могилевской области поверхностная активность почв в разных точках отбора проб колебалась от 37 кБк/м² до 900 кБк/м², хотя в среднем по населенному пункту составляет около 185 кБк/м². В зависимости от активности почв, уровень гамма-фона в различных локациях населенного пункта и его ареале, также может существенно отличаться (например, от 0,13 мкЗв/час до 0,35 мкЗв/час, тот же г. Славгород (в среднем составляет 0,15-0,16 мкЗв/час)), однако измеренное значение мощности амбиентной дозы гамма-излучения чаще всего коррелируют с плотностью загрязнения в данном месте [3, 4]. Поэтому при подборе участков под строительство жилых домов на загрязненных территориях необходимо проводить обследование гамма-фона предполагаемого места застройки, а при необходимости проводить отбор проб верхнего (до 20 см) слоя почв для уточнения их активности. В случаях превышения естественного радиационного фона и наличия высокоактивных почв, превышающих в несколько раз значения, характерные для населенного пункта в целом, рекомендуется проводить дезактивацию участков (удаление верхнего слоя загрязненного грунта).

Для обеспечения радиационной безопасности при выборе земельных участков под строительство и проектировании зданий необходимо учитывать и радоноопасность территорий. Значительная часть территории Могилевской области имеет неблагоприятную радоновую обстановку. Среднегодовая доза облучения населения от радона и его продуктов распада может составлять 1,4-2,6 мЗв [2]. В нормативных документах установлены уровни вмешательства, согласно которым содержание радона в проектируемых жилых зданиях не должна превышать 100 Бк/м³. Необходимость устройства системы защиты от радона на стадии проектирования определяется плотностью потока радона с поверхности грунта земельного участка, отведенного под строительство. Для снижения поступления радона предусматривается устройство механических барьеров в нижней части объекта, при этом используются строительные материалы, препятствующие его проникновению внутрь. Эффективная система вентиляции также позволит обеспечить существенное снижение концентрации радона и его продуктов распада в воздухе помещений.

На дозы внешнего облучения населения оказывают влияние и применяемые строительные материалы. Их природная радиоактивность зависит от используемого минерального сырья. Содержание таких радиоактивных элементов как ^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th

может значительно колебаться в зависимости от вида почв и состава минералов, выходящих на поверхность месторождения. Гранит, гранитный щебень, пемза (имеющие вулканическое происхождение), обладают более высокой радиоактивностью, по сравнению с песком, известняком и карбонатными породами. В связи с этим, Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» [5] предписывается проведение обязательного производственного контроля строительных материалов и изделий и запрещается их использование, в случае не соответствия требованиям радиационной безопасности.

В целях мониторинга, нами проводилось исследование образцов строительных материалов, используемых при возведении жилых объектов на территории Могилевской области. Результаты показали, что удельная активность ^{40}K в образцах щебня колебалась в пределах 788-1230 Бк/кг и была выше, чем в образцах песка (224-689 Бк/кг), кирпича (245-368 Бк/кг) и бетонных смесей (330-458 Бк/кг). Содержание ^{226}Ra находилось на уровне 4,5-19,8 Бк/кг, ^{232}Th – 5,7-22,6 Бк/кг, причем более высокие значения также отмечались в пробах щебня. Однако удельная эффективная активность (Аэфф) радионуклидов ($\text{Аэфф}=\text{ARa}+1,3\text{ATh}+0,09\text{AK}$, где ARa, ATh, AK – удельные активности радия, тория и калия соответственно, Бк/кг), учитывающая их биологическое воздействие на организм человека, отвечала требованиям безопасности и не превышала установленный нормативный уровень (370 Бк/кг, согласно ТКП 45-2.04-133–2009) [6]. В щебне максимальное значение Аэфф составило 156,4 Бк/кг, в остальных образцах (песке, кирпиче и др.) не превышало 100 Бк/кг.

В связи с тем, что почти 30% лесного фонда Могилевской области еще остается в зоне радиоактивного загрязнения, древесина, используемая в качестве строительным материалов, также подлежит обязательному радиационному контролю на содержание ^{137}Cs , так как периодически растриваются высокоактивные пробы.

Таким образом, для обеспечения радиационной безопасности объектов жилищного строительства в зонах радиоактивного загрязнения и снижения доз облучения населения необходим комплексный подход. С одной стороны, необходимо учитывать уровень загрязнения предполагаемых мест застройки техногенными радионуклидами и минимизировать их воздействие на человека. С другой стороны – учитывать природные источники ионизирующего излучения и обеспечивать соблюдение норм радиационной безопасности в строительном комплексе. При необходимости обеспечивать защиту от радона и по возможности использовать строительные материалы с минимальным содержанием естественных радионуклидов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Перечень населенных пунктов и объектов, находящихся в зоне радиоактивного загрязнения (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 08.02.2021 г. №75). – Минск, – 2021. – 54 с.

2. Здоровье населения и окружающая среда на территории Могилевской области в 2020 году /Информационно-аналитич. бюллетень УЗ «Могилевский Обл.ЦГЭ и ОЗ»; сост.: С. В. Нечай [и др.]. – Могилев, – 2021. – 198 с.

3. Казаченок, Н. Н. Радиоэкологические проблемы в зонах радиоактивного загрязнения [монография]/Н. Н. Казаченок, Т. Н. Агеева — Текст: непосредственный // Могилев: БРУ, – 2020. – 309 с.

4. Орловский, П.С. Вклад ^{137}Cs в дозу внешнего облучения населения Могилева/ П.С. Орловский, Н.Н. Казачёнок — Текст: непосредственный // Материалы,

оборудование и ресурсосберегающие технологии. Материалы Международной научно-технической конференции. Могилев, –2023. – С. 291.

5. Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения». [Электронный ресурс]: указ Президента Республики Беларусь от 05.01.1998 № 122-3//. Эталон-Беларусь / НЦПИ. – Минск, 2014. – Режим доступа: <https://pravo.by>. – Дата доступа: 20.01.2025 — Текст: электронный.

6. Организация радиационного контроля сырья и готовой продукции в организациях Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь: ТКП 45-2.04-133–2009/ Введ. 01.01.2010. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, – 2009 – 15 с.