

УДК 504.75.05

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДОНРИСКОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Гапеев С.Д., студент гр. АЭб-181, III курс
Научный руководитель: Макаревич Е.А., старший преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово

Сегодня статистические и медицинские показатели по проблемам радонозагрязненности вызывают тревогу во всем мире. Мировым сообществом признано, что наибольшую дозу облучения население Земли получает именно от природных радиоактивных источников, которые вносит радон и продукты его распада в окружающую среду, в жилые, учебные и производственные помещения. Распад ядер радона в легочной ткани вызывает микро ожоги, а повышенная концентрация газа в воздухе может привести к раку. Также альфа-частицы вызывают повреждения в хромосомах клеток костного мозга человека, что увеличивает вероятность развития лейкозов. Влияние радона на здоровье человека оказалось настолько серьезным, что правительство многих стран, и нашей в том числе, приняли ряд законов, регулирующих вопрос о допустимом количестве этого газа в жилых и общественных помещениях [1].

Актуальность этой проблемы заключается в предотвращении высокой концентрации радона в местах обитания человека, с целью сохранения здоровья и уменьшении риска развития онкологических заболеваний.

По утверждению специалистов, для нашего угольного региона, с ярко выраженной химической и металлургической промышленностью, радон является одним из главных радиоактивных рисков. В многолетних исследованиях, в том числе и проведенных учеными Томского университета, отмечается, что товарная продукция угледобывающих предприятий Кемеровской области имеет повышенное содержание урана и тория, продуктами распада которых, являются радон и торон [2].

Согласно Энергетической стратегии и Долгосрочной программе развития угольной промышленности России на период до 2030 года, намечено опережающее развитие угольной генерации в России. Следовательно, в Кузбассе произойдет увеличение объемов добычи угля, в качестве энергетического топлива, что естественно приведет к увеличению экологических проблем, загрязнению окружающей среды естественными радионуклидами.

Поэтому в год 300-летнего юбилея промышленного освоения Кузбасса хотелось бы обратить на такую проблему, как радонориски, влияющие на экологическую обстановку на территории Кемеровской области.

Радон – радиоактивный одноатомный газ без цвета и запаха известен человечеству чуть более ста лет. Его растворимость в воде $460 \text{ см}^3/\text{дм}^3$; в органических растворителях, в жировой ткани человека в десятки раз выше.

В мировом пространстве он присутствует повсюду, из-за постоянной миграции распределяется неравномерно. Так как он довольно тяжел (в 7,5 раз тяжелее воздуха), то «обитает» в толщах земных пород, выделяясь понемногу в атмосферу, но не сам по себе, а в смеси с увлекающими его потоками других, более легких газов. Радон содержится и в некоторых минеральных водах. Радон поставляет в организм человека до 60% годовой дозы облучения, имеет свойство накапливаться в большинстве случаев на нижних этажах помещений [3, 4].

Радон в тех или иных количествах неизбежно присутствует в воздухе любого здания, так как объемная активность (содержание) радона в атмосферном воздухе вне помещений отлична от нуля и в среднем составляет около $10 \text{ Бк}/\text{м}^3$. В зданиях она значительно выше.

В места пребывания человека радон может поступать разными путями: через разломы в фундаменте, с системой жизнеобеспечения (вода, газ, уголь), строительными материалами [3].

Основные составляющие радиационного фона помещений в значительной степени зависят от деятельности человека. Это вызвано, прежде всего, такими факторами, как выбор строительных материалов, конструктивных решений зданий и применяемых в них систем вентиляции и водоснабжения. Согласно общепринятым в Российской Федерации нормам, безопасной средней по площади здания плотность потока радона на поверхности грунта считается менее $80 \text{ мБк}/\text{м}^2\text{с}$ для жилых зданий и $40 \text{ мБк}/\text{м}^2\text{с}$ для малоэтажных коттеджей, нормой считается концентрация радона $100 \text{ Бк}/\text{м}^3$. Допустимая концентрация радона в новых помещениях $100 \text{ Бк}/\text{м}^3$. В эксплуатируемых помещениях, нормативное значение – $200 \text{ Бк}/\text{м}^3$ [3, 5].

В настоящее время радиационная обстановка в Кемеровской области в целом характеризуется как не представляющая опасности для населения. Средний радиационный фон на территории области ниже среднероссийского значения. Но существует ряд факторов, вынуждающих постоянно отслеживать тенденции изменения радиационного фона, как на территории всей области, так и в отдельных ее районах [6].

Хотелось бы обратить внимание на некоторые из них:

1. Географическое положение Кемеровской области – соседство с высоко дозированным радоном Алтайским краем, наличие ядерных объектов в Новосибирской, Томской областях, Красноярском крае.

2. По территории области проходит Транссибирская железнодорожная магистраль, по которой осуществляется транспортировка источников радиационного риска.

3. Сохраняется возможность разгерметизации полости подземного ядерного взрыва, произведенного в 1984 г. в Чебулинском районе в промышленных целях по заказу МинГео СССР.

4. Наличие большого количества угледобывающих предприятий, добыча полезных ископаемых (железная руда, строительные материалы и другие), составляющих подавляющую часть промышленного производства Кузбасса, что приводит к складированию на территории области огромного количества твердых отходов, в состав которых входят долго живущие радионуклиды.

5. Сжигание каменного угля предприятиями теплоэнергетики, в результате которого происходит концентрирование радионуклидов в шлаке и летучей золе. А так как радон имеет свойство накапливаться, это приводит к радоновому загрязнению территории Кузбасса [6].

Уровни радонового излучения в шахтных выработках, в районе залегания угольных пластов, местах хранения угля, объектах жилого сектора, учебных и производственных помещениях могут свидетельствовать о том, что эмиссия естественного радиоактивного газа – радона в отдельных районах может превышать общероссийские уровни.

Были исследованы три территории Кемеровской области: гг. Кемерово, Березовский и село Берёзово Кемеровского района. На обозначенных территориях, было определено 13 контрольных мест, которые были подвергнуты дозиметрическому измерению содержания радона. Измерения проводились в 12 зданиях, в том числе 10 – в жилых помещениях (9 квартир и 1 коттедж), 3 – в нежилых (1 – в административном здании, 2 – в помещении общественной организации). На каждой территории и в каждом контрольном месте взяты воздушные и земельные пробы.

Город Кемерово является крупным центром химической, энергетической, металлургической, угольной промышленности и стройиндустрии. Более того, в последние годы в Кемеровском промышленном районе образуется все больше техногенных форм рельефа: отвалов пород, терриконов, карьерных выемок, дамб и различных насыпей, что также сказывается радиоактивной загрязненности и влияет на очаговую загрязненность [7].

Как и в других российских городах, в Кемерово для строительства помещений и дорог используются материалы с повышенным содержанием радионуклидов, что приводит к необоснованным дополнительным дозовым нагрузкам на население.

Следовательно, Кемерово имеет предпосылки радоновых проблем со всеми вытекающими последствиями для здоровья его жителей.

С целью выяснения уровня осведомленности населения города Кемерово о радонозагрязненности, была разработана анкета и проведено анкетирование 60 респондентов. Анализ обработки анкет показал слабую осведомленность населения по данному вопросу.

Город Березовский – один из наиболее приближенных к областному центру городов Кемеровской области. Ведущая отрасль – угледобывающая, на ее долю приходится 86 % объема промышленной продукции. Кроме каменного угля окрестности города богаты полезными ископаемыми: золотом, железной рудой, мрамором и другими. Наличие шахт и угольных разрезов и

добыча выше названных полезных ископаемых создают предпосылки радонового загрязнения территории [7].

Были взяты пробы на разных этажах исследуемых объектов, чтобы подтвердить версию о том, что содержание радона зависит от этажности объекта. Исследованию подвергались здания, изготовленные из разного материала.

Установлено, что из-за способности радона перемещаться в пространстве, проводить замеры его содержания сложно. Полученные результаты не соответствуют сложившемуся стереотипу о том, что в подвальных помещениях, на нижних этажах зданий радон скапливается в больших концентрациях, чем на верхних, и в деревянных помещениях его концентрация меньше, чем в каменных или железобетонных.

Установлены средние показатели радонозагрязненности в различных районах города Кемерово. Наименьший результат был зафиксирован в Ленинском районе – $74,6 \text{ Бк/м}^3$, самое высокое значение – в Заводском районе – $128,66 \text{ Бк/м}^3$, промежуточное положение заняли Центральный – $86,56 \text{ Бк/м}^3$ и Кировский – $105,3 \text{ Бк/м}^3$ районы.

Результаты измерения содержания радона в домах, построенных из разных материалов, также оказались неоднозначными. Показатели в кирпичных домах ($122,86 \text{ Бк/м}^3$) оказались выше нормы и больше, чем в железобетонных ($99,5 \text{ Бк/м}^3$).

В городе Березовском, в административном здании, отмечается предельно допустимая норма, практически приближенная к 200 Бк/м^3 . Это объясняется высоким риском радонозагрязненности данной территории.

Наивысший показатель содержания уровня радона, оказался в деревянном, двухэтажном коттедже в селе Берёзово Кемеровского района. Он равен 230 Бк/м^3 . Данное здание является новостройкой, в его изготовлении использованы современные материалы, кроме этого рядом проходит оживленная автомагистраль. На территории, имеются запасы различных строительных материалов: песок, шлак, гравий, зольная загрязненность. Кроме этого это может быть это связано и с водопользованием из скважины.

В результате исследований установлено, что средний показатель содержания радона по Кемеровской области – $110,05 \text{ Бк/м}^3$, то есть незначительно выше нормы.

В контрольных точках для измерения активности равновесных естественных радионуклидов (ЕРН) и Cs-137 был произведен забор грунта и почв, лабораторный анализ проводился с использованием сцинтилляционного спектрометрического комплекса ПРОГРЕСС-БГ.

Средняя удельная активность в пробах грунта составила 104 Бк/кг . Это соответствует характерным показателям для поверхностных почвогрунтов Кемеровской и Новосибирской областей (пробы относятся по классификации норм радиационной безопасности России (НРБ-99/2009) к 1 классу ($A_{\text{эфф}}$ до 370 Бк/кг)) [8]. Результаты дозиметрии и расчетные данные, выполненные на основании изучения содержаний радионуклидах в объектах окружающей сре-

ды с учетом нормативных рекомендаций, практически совпали с теоретическими.

Таким образом, проведенные исследования показали наличие радонорисков на обследуемых территориях. Поэтому радиационные риски, которым подвергается жители нашей местности, окружающая среда, подлежат оценке и должны постоянно контролироваться.

Мероприятия по радоновой защите должны носить не единичный характер, а осуществляться в системе мониторинга радонозагрязненности.

В процессе исследования был выявлен низкий уровень осведомленности населения о наличии радоновой проблемы, способах и средствах защиты от нее, что предполагает необходимость проведения просветительской работы среди населения.

Необходимо также пропагандировать основные мероприятия, направленные на уменьшения концентрации радона в жилье: укрепление фундамента, улучшение вентиляции, в том числе в подвальных помещениях, проветривание помещений, герметизации полов и т. д.

Кроме того, специальными службами должен осуществляться строгий контроль за:

- выбором площадок для постройки жилых домов и других мест пребывания человека;

- составом строительных материалов при строительстве жилых и прочих помещений, дорожных покрытий.

Уже сегодня в Кузбассе нужно вести активный поиск модели, которая бы интегрировала в себе формы предотвращения радоновых рисков на территории Кемеровской области.

Список литературы:

1. ГОСТ Р МЭК 1066-93 Системы дозиметрические термолюминесцентные для индивидуального контроля и мониторинга окружающей среды. Введ. с 01.01.1994. М., 1993. 58с.

2. Рихванов, Л. П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии / Л. П. Рихванов; Том. политехн. ун-т и др. - Томск : ТГУ, 1997. - 383 с.

3. Радон и его воздействие на здоровье человека [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. URL : <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health>

4. Радон [Электронный ресурс] // Википедия: Свободная энциклопедия. URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki/Радон>

5. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»

6. Доклад «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2020 году» [Электронный ресурс] // Экология и природные ресурсы Кемеровской области — Кузбасса. URL : <http://ecokem.ru/doklady-o-sostoyanii-okruzhayushhej-sredy-kemerovskoj-oblasti/>

7. Цибульчик В.М., Степин А.С. Естественные радионуклиды и ^{137}Cs в природных компонентах Кемеровской области / Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека : Материалы междунар. конф., посвящ. 100-летию со дня открытия явления радиоактивности и 100-летию Том. политехн. ун-та, 22-24 мая 1996 г., Томск. - Томск : ТПУ, 1996. - С. 247-250.

8. Нормы радиационной безопасности НРБ 99/2009. Введ. с 01.09.2009. Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора № 3, 2009.