

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 502(06)

С.Н. БЕСЕДИН, М.Ю. ДЕМИН

(*sergei_forsag@mail.ru, mdemin1@mail.ru@yandex.ru*)

Волгоградский государственный социально-педагогический университет

ПРОГНОЗ РАДОНОВОЙ ОПАСНОСТИ И ПУТИ ЕЕ МИНИМИЗАЦИИ В ПОМЕЩЕНИЯХ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА*

Анализируется и прогнозируется радоновая опасность в помещениях первого этажа Волгоградского государственного социально-педагогического университета для студентов и персонала с точки зрения добавочного риска при обучении и среднегодового значения эквивалентной равновесной объемной активности радона-222. Предлагаются пути минимизации радоновой опасности в помещениях и оптимальные средства защиты.

Ключевые слова: *естественный радиоактивный фон, гепатогенные зоны, эквивалентная равновесная объемная активность радона, величина риска, средства защиты, прогноз.*

Академик М.В. Келдыш говорил: «Мы должны знать о природе, о ее сущности намного больше, чем можем в данный момент использовать» [8]. Это высказывание показывает, что человек не все знает еще о природе естественной радиации и ее негативном воздействии на человека, а также флору и фауну. Что еще раз подчеркивает актуальность обеспечения радоновой безопасности обучаемых и поддержания концентрации газа в среде обучения в пределах установленных санитарных норм.

В настоящее время сохраняются негативные тенденции увеличения болезней связанных с онкологическими заболеваниями в Волгоградской области. Существующие ранее взгляды на эндогенные факторы, как основу возникновения заболеваний в последнее время все более актуальной становится точка зрения об определяющей роли экзогенных факторов в формировании здоровья [1].

В земле присутствует урана-238 продукты радиационного распада которого в виде радона-222 вносят наибольший вклад в естественный радиоактивный фон (ЕРФ) [2]. По оценке Международной Комиссии по радиологической защите (МКРЗ), вклад изотопа Rn-222 в общую дозу облучения человека составляет порядка 50%.

В настоящее время проблема радоновой опасности рассматривается как одна из важнейших составляющих более общей проблемы геопатогенеза. Это может быть связано с естественными геологическими процессами обусловленные эманацией радона. По мнению ученых [3] к причинам радонного риска могут быть источники подземных вод, обогащенных радием, а также разломы земной коры, характеризующиеся повышенной проницаемостью для радона. Радон-222 присутствует внутри всех без исключения зданий и является потенциальным негативным источником радиации. Достаточно отметить, что газ радон в замкнутом пространстве выше, более опасен. Так как его концентрации могут достигать наибольших значений. Большая часть радона поступает в строения прямо из почвы, которая находится в контакте с полом или фундаментом. Первые этажи, подвальные и полу подвальные помещения с точки зрения риска злокачественных образований легких являются наиболее опасными так как радон как наиболее тяжелый газ накапливается эти помещения.

Источником радона в помещениях является не только грунт, на котором построены дома, но и строительные материалы (гранит, бетон, красный кирпич, фосфогипс и др.). Содержания газа связано

* Работа выполнена под руководством Беседина С.Н., кандидата технических наук, доцента кафедры теории и методики обучения физической культуре и безопасности жизнедеятельности Волгоградского государственного социально-педагогического университета.

с количеством радия содержащегося в конструкционных материалах. В литературе приводятся сравнительные уровни облучения жителей за счет радиоактивности строительных материалов (в мкЗв/год): дерево – 0,7, известняк, песчаник – 0–100, кирпич, бетон – 100–200, шлаковый камень, гранит 400–2000. Прирост радиоактивного газа радона в общий его уровень от строительных систем находится в пределах 10% [4].

В последние годы загрязнению жилых помещений радоном стали уделять большое внимание, так как этот газ оказывает канцерогенное действие [Там же]. Обучаемые и персонал в образовательном учреждении проводит в среднем 1500–2000 часов, что занимает – до 40–50% суточного времени, поэтому так важна внутри аудиторная радоновая безопасность.

Учитывая актуальность проблемы, неполную исследованность регионов на «радоновую» опасность, опираясь на положения закона Российской Федерации «О радиационной безопасности населения» (1996) постановлением

Правительства РФ №809 от 06.07.94 введена в действие Федеральная целевая программа, направленная на снижение уровня облучения населения России, спланированы и проведены исследования по измерению и прогнозу содержания радона в учебных и служебных помещениях первого этажа Волгоградского государственного социально-педагогического университета (далее – ВГСПУ).

Целью настоящего исследования является прогноз радоновой опасности в помещениях первого этажа ВГСПУ на основе анализа результатов измерений радона-222 и прогноза добавочного годового риска возникновения заболевания обучаемых и персонала, а также выбор средств защиты с целью минимизации ущерба обучаемым и персонала от радоновой опасности в образовательном учреждении.

Учитывая физико-химические свойства радона-222 – плотность которого в 7,5 раз выше плотности воздуха, что способствует более активному накоплению его в подвальных, полуподвальных и первых этажах здания. Исследование радоновой опасности проводилось в помещениях первого этажа, которые включают аудитории и помещения профессорско-преподавательского состава (1-31, 1-31 а, 1-42, 1-42а, 1-38, 1-29, 1-29 а). Измерение радона в воздухе этих помещений проводилось детектором индикатором радона SIRAD MR-106 N. Максимальная среднегодовая ЭРОА в аудиториях определялась по алгоритму заложенному в памяти детектора индикатора. Этот прибор позволяет анализировать динамику измерений параметра, сигнализировать о превышении допустимых санитарных норм содержания радона в воздухе помещения, передавать измеренные результаты на персональный компьютер и проводить их анализ. Цикл измерения в каждой точке помещения составлял 4 часа длительностью трое суток с последующим перемещением прибора в другую измеряемую позицию помещения. Количество измерений в каждой экспозиции (точке) составляло 18. Общее количество точек для измерения в помещениях в зависимости от их размеров варьировало от 3-х до 6-ти. Что составляло от 54 до 108 измерений. Проверка достоверности результатов измерений осуществлялась методами математической статистики и проверялось на однородность по критерию Стьюдента t относительно наибольших и наименьших текущих результатов измерения суточной экспозиции при степени свободы $f = n-1$, где $n = 6$ число опытов в строке измерения [5]. Проверка на однородность полученных измерений позволил получить осредненные результаты измерения Радона-222 в каждом из помещений, которые представлены в таблице на с. 54. Прогноз индивидуального канцерогенного риска обучаемых в помещениях проводился с учетом мощности эквивалентной дозы облучения [7] из расчета годовой экспозиции 1500 часов нахождения в помещении обучаемых и персонала (см. табл. на с. 54).

Ранее проведенные исследования показали [7], что здание ВГСПУ находится в первой зоне активности, которой соответствует средняя мощность эквивалентной дозы радиоактивности равной $0,069 \pm 0,00004$ МкЗв/час. Величина добавочного риска при осредненном среднегодовом значении радона определялся как среднее значение добавочного риска между уровнями добавочных рисков в помещениях ВГСПУ расположенных в зоне 1 г. Волгограда.

Допустимым уровнем радиоактивного газа в среде обучения считается 200 Бк/м³. Это соответствует эквиваленту негативного воздействия 2.0 мЗв/год. Что является пределом дозы. Допустимой вер-

Таблица

Средние результаты измерения радона-222 и величина индивидуального канцерогенного риска, обусловленного радоном, для обучающихся и персонала в помещениях первого этажа ВГСПУ

№ п/п	Место замера (помещение, аудитория)	Максимальное значение ЭРОА Rn-222, Бк/м куб	Среднее значение мощности эквивалентной дозы МкЗв/час	Среднее значение ЭРОА Rn-222, Бк/М куб.	Средняя величина индивидуально-го добавочного риска при осредненном среднегодовом значении ЭРОА при экспозиции 1200 час. в год.
1.	1-31	95	0,061 ± 0,00004	86	2,85 E – 05 (0,0028%)
2.	1-31а	179	0,069 ±0,0009	121	3,0 E – 05 (0,003%)
3.	1-42	125	0,069 ±0,0009	95	3,0 E – 05 (0,003%)
4.	1-42а	75	0,068 ± 0,00004	71	2,85 E – 05 (0,0028%)
5.	1-38	112	0,069 ±0,0009	96	3,0 E – 05 (0,003%)
6.	1-29	112	0,069 ±0,0009	108	3,0 E – 05 (0,003%)
7.	1-29а	64	0,068 ± 0,00004	56	2,85 E – 05 (0,0028%)

хней границей радиоактивного газа в помещениях должна быть величина не более 100 Бк/м³. Такой подход позволил бы снизить величину риска онкологических заболеваний в помещениях с длительным пребыванием в них людей. Что позволит снизить вероятность заболевания раком легких в 1,6 раза [8]. При концентрации в 200 Бк/м³ прогноз заболеваемости раком легких составит 2,2–2,8 раза. Поэтому такие величины газа не могут быть допустимыми. Основная доза создается альфа-частицами, которые оказывают негативное воздействие на ткани легкого. Торможение альфа-частиц в биологической ткани легких приводит к неоднородности их облучения. Важным является вопрос о радиационной чувствительности различных частей легочной ткани. Поскольку первичные раковые опухоли, обусловленные облучением, возникают, в основном, в верхних дыхательных путях, считается, что последствия облучения определяются поглощенной дозой в бронхиальной части легких.

Анализ результатов измерений показал, что средняя объемная активность радона на 1-м этаже по всем помещениям, уровень радона в воздухе помещений составил 89,57 Бк/м³. Помещения, расположенные на 1-х этажах наиболее приближенные к поверхности земли и рассматриваются как потенциально наиболее радоноопасные. Используя ранее приведенные рассуждения и расчеты, получаем среднюю экспозицию радона для обучающихся на первом этаже здания вуза, равную 0,05 МРУ (89,57 Бк/м³ х(4,4х10⁻³).

При эксплуатации образовательного учреждения целесообразно, чтобы содержание радона-222 в воздухе аудиторий была не выше 100 Бк/ м³. Концентрация радона в помещениях образовательного учреждения не должна быть более 200 Бк/ м³. При более высоких значениях радона необходимо проводиться организационно-технические мероприятия по минимизации поступления радона в воздух помещений и снижения его концентрации [7].

В связи с выше изложенным, предлагаем следующие выводы. Уровень радоновой опасности в исследуемых учебных помещениях ВГСПУ находится на границе рекомендованной нормы (до 100 Бк/м.куб.).

Исключения составляют помещения 1-31а и 1-29, в которых средние концентрации Rn-222 имеют значения 121 и 108 Бк/м.куб., соответственно.

Предлагаются следующие рекомендации для повышения защищенности помещений от радоновой опасности:

– провести мониторинг радоновой опасности во всех подвальных, полуподвальных, учебных и служебных помещениях расположенных на первом этаже здания;

– в помещениях в которых концентрация Rn-222 превышает 100 Бк/м.куб. провести мероприятия противорадоновой защиты зданий связанных с дополнительной герметизацией полов отделяющих помещения от подвальных и полуподвальных помещений (в виде защитного слоя из бетона, защитного слоя из цементно-песчаного раствора, покрытия из мастичного материала, выравнивающего слоя из цементно-песчаного раствора, герметизирующих мастик, бетонной подготовки);

– организовать естественную и принудительную вентиляцию подвальных, полуподвальных и помещений первого этажа.

Литература

1. Агапов А.М., Арутюнян Р.В., Линге И.И. и др. Экология и промышленность России. М.: Мир, 2001.
2. Ахременко С.А. Управление радиационным качеством строительной продукции: учебное пособие. М.: Изд-во Ассоц. строит. Вузов, 2000.
3. Анализ радиационной опасности геосферы земли: [Отчет НИИЦ Радиационной безопасности космических объектов]. М.: НИИЦРБКО, 1996. Сб. № 2.
4. Крисюк Э.М. Влияние радиационного фона на здоровье человека // Журнал АНРИ. 2002. № 1. С. 128–131.
5. Криницкий И.И. Основы научных исследований: учеб. пособие для вузов. Киев: Высшая школа, 1981.
6. Крисюк Э.М., Шалак Н.И., Миронов В.М. Радиационная гигиена. М.: Энергоатомиздат, 1982. Вып. 11.
7. Мочалов Ю.Н. Отчет о результатах по изучению радиационной обстановки и выявлению радиоактивных загрязнений в г. Волгограде.: Ессентуки.: ГП Кольцовгеология., 2002.
8. Радиация. Дозы, эффекты, риск: М.: Мир, 1990.

BESEDIN S.N., DEMIN M.Y.

Volgograd State Socio-Pedagogical University

FORECAST RADON HAZARDS AND WAYS TO MINIMIZE ITS INDOOR PEDAGOGICAL HIGH SCHOOL

The study analyzed and forecasted the danger of radon in the premises of the first floor Volgograd State Pedagogical University for students and staff in terms of additional risk in training and average values of equivalent equilibrium volume activity of radon – 222. Ways to minimize the danger of radon in indoor and optimal protection.

Key words: natural radioactivity, geotogennye zone, equilibrium equivalent radon volume activity, amount of risk, remedies, forecast.