

The Development of Experimental Pneumoconiosis
under the Influence of Basalt Dust

It is established that under the influence of the basalt dust combined experiment $\approx$ 1 pneumoconiosis of silico-silicatosi type is developed.

The coniosogenic activity of the basalt dust depends mainly on the percentage content of free silicious-soil and coefficient of the correlation in the sample of crystalline and glass-like structures.

ЛИТЕРАТУРА

1. Даштоян А. К., Маданиян Д. Н., Согомонян Г. Р. Сб. тез. пленума правления Всесоюзного научного общества терапевтов. Калининград, 1988, с. 118. 2. Маданиян Д. Н., Даштоян А. К. Тез. докл. пленума правлений Всесоюзного и Армянского научных обществ токсикологов, посвященного вопросам комбинированного и изолированного действия химических веществ на организм. Ереван, 1989, с. 141.

УДК 616—001. 28/29:615.849.5

А. А. ПЕТРОСЯН

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК
ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Проблема охраны окружающей среды в целом и от радиоактивного загрязнения, в частности, волнует не только научных работников, но и широкие круги общественности. Трудно представить хоть одну отрасль народного хозяйства, медицины, сельского хозяйства, транспорта, энергетики, где бы не использовались источники ионизирующих излучений или радиоактивные вещества. Это приводит к тому, что постоянно увеличивается число лиц, которые контактируют с источниками ионизирующих излучений и на рабочем месте, и в быту. Вследствие этого увеличивается популяционная доза облучения населения, которая определяет ожидаемую частоту последствий облучения. Основными последствиями облучения в диапазоне доз, встречающихся в радиационной защите, являются стохастические (вероятностные) эффекты, к которым относятся злокачественные новообразования и генетические нарушения. Для этих эффектов отсутствует порог дозы, и вероятность их проявления пропорциональна дозе, следовательно, нет и абсолютно безвредной дозы облучения. Исходя из этих соображений, Международная комиссия по радиационной защите считает, что облучение населения за счет любого источника должно удерживаться на возможно более низком уровне, оправданном той пользой, которую приносит использование этого источника. По данным Научного комитета по действию атомной радиации ООН [2], естественные источники ионизирующих излучений вносят наибольший вклад (60—70%) в общую дозу облучения населения от всех существующих источников радиации. Такая ситуация объясняется тем, что происходит нарастание так называемого технологически повышенного естественного фона радиации (ТПЕФР), являющееся следствием различной деятельности человека, связанной с применением техники; не предназначенной для облучения [1]. К облучению за счет ТПЕФР относятся несколько видов и в их числе облучение от использования строительных материалов, содержащих повышенную концентрацию естественно-радиоактивных нуклидов (ЕРН) [3]. По сравнению с фоном открытой местности

доза дополнительного облучения людей в зданиях составляет около 30 % полной дозы облучения населения за счет всех источников ионизирующего излучения [8]. Один только этот факт достаточен для убеждения в том, насколько важно и актуально проведение исследований по радиационно-гигиенической характеристике строительных материалов.

С учетом вышеизложенного и в связи с разработкой Армгоспроектом «Территориальной комплексной схемы охраны природы г. Кiroвакана» был составлен договор о научно-практическом сотрудничестве между Армгоспроектом и лабораторией радиационной гигиены НИИ общей гигиены и профзаболеваний. В рамках этого договора нами проводились исследования по оценке концентраций основных ЕРН (радий-226, торий-232, калий-40) в строительных материалах, употребляемых в г. Кiroвакане. На основании этих исследований рассчитаны средневзвешенные концентрации ЕРН и годовые средние дозы дополнительного облучения населения города за счет ЕРН в строительных материалах.

Материал и методы

Концентрации ЕРН в представленных пробах строительных материалов определялись с помощью гамма-спектрометра СГС-220 на базе Ленинградского НИИ радиационной гигиены. В литературе [7] подробно описаны достоинства и преимущества гамма-спектрометрического метода исследования радиоактивности строительных материалов, что и послужило основанием для выбора нами этого метода исследования. Полученные значения удельных концентраций радионуклидов использовались для расчетов эффективных удельных активностей ЕРН в стройматериалах, характеризующих мощность дозы гамма-излучения от этих материалов, а затем и оценки эффективной эквивалентной дозы облучения населения города расчетными методами, подробно описанными в литературе [4,5]. Исследованные нами материалы включают: 1. Естественные строительные материалы, применяемые для кладки стен, облицовки и других целей без заводской переработки. 2. Минеральное сырье для промышленности строительных материалов. 3. Конструкции и изделия заводского изготовления. Как отмечает Э. М. Крисюк [7], общепризнанной классификации полезных ископаемых пока нет, и поэтому некоторые виды исследованных материалов могут быть причислены и к одной, и к другой группе.

Результаты и обсуждение

В табл. 1 приведены данные гамма-спектрометрического анализа, характеризующие удельную активность основных естественно-радиоактивных нуклидов в стройматериалах. Из приведенного материала видно, что относительно высоким содержанием тория-232 и радия-226 отличались кирпич, перегородочные плиты, туфы и др. материалы. Максимальные концентрации калия-40 обнаружены в граните, туфах, пемзоблоках, перегородочных плитах и т. д. Следует отметить, что средние значения концентраций ЕРН в наших материалах несколько превышают соответствующие данные, описанные в литературе [5]. Так, по материалам огромного числа измерений радиоактивности строительных материалов из всех союзных республик бывшего СССР установлено, что концентрация тория-232 в среднем равна 26,64 Бк/кг, радия-226—28,12 Бк/кг, а калия-40—455,1 Бк/кг. Большая разница между концентрациями ЕРН среди разных видов материалов указывает, что радиационная опасность отдельных видов материалов неодинакова. Чтобы оценить реальную опасность стройматериалов, используемых в разных областях строительства в неодинаковых количественных соотношениях, необходимо знать величину средней эффективной удельной активности, средневзвешенной концентрации ЕРН, а также количество

стройматериалов, употребляемых в строительстве. В табл. 2 приведены величины эффективной удельной активности ЕРН и количество данного вида материала, используемого конкретно в Кировокане.

Таблица 1

Удельная активность естественно-радиоактивных нуклидов в строительных материалах

Строительные материалы и изделия	Удельная активность (Бк/кг)		
	торий-232	радий-226	калий-40
Естественные стройматериалы			
туф	56,4 ± 2,5	49,5 ± 3,2	945,3 ± 14,8
базальт	31,3 ± 2,7	22,7 ± 1,8	605,8 ± 41,1
гранит	50,1 ± 2,2	18,8 ± 4,0	995,9 ± 23,4
мрамор	2,9 ± 0,3	4,4 ± 0,4	41,6 ± 4,1
песчано-гравийные материалы	43,8 ± 5,8	42,1 ± 7,4	770,6 ± 63,4
Минеральное сырье для производства стройматериалов			
известняки	3,3 ± 0,3	3,3 ± 0,3	9,1 ± 0,9
цемент	20,7 ± 2,8	20,8 ± 2,6	219,8 ± 73,3
гажа	8,9 ± 0,6	24,8 ± 2,3	436,6 ± 39,8
Готовые изделия заводского изготовле- ния			
плиты перегородочные	69,2 ± 4,4	86,6 ± 1,9	884,3 ± 2,7
пемзоблоки	41,1 ± 1,3	57,7 ± 3,3	873,2 ± 11,4
панели для межэтаж- ных перекрытий	30,0 ± 6,7	45,4 ± 12,8	625,3 ± 17,4
кирпич строительный	93,6 ± 1,7	76,9 ± 8,1	382,9 ± 19,0
Среднее по всем материалам	37,61 ± 2,6	37,8 ± 4,0	565,9 ± 25,9

Таблица 2

Эффективная удельная активность ЕРН и количество используемых строительных материалов

Строительные материалы и изделия	Эффективная удельная активность (Бк/кг)	Количество используе- мого материала(т/год)
Туф	211,381 ± 5,402	42200
Базальт	116,180 ± 8,547	31900
Гранит	167,351 ± 51,680	3000
Мрамор	16,650 ± 1,50	100
Песчано-графийные мате- риалы	163,523 ± 18,509	221060
Известняки	7,400 ± 0,600	500
Цемент	66,928 ± 5,587	34200
Гажа	74,000 ± 0,619	22000
Плиты перегородочные	231,300 ± 2,960	7615
Пемзоблоки	186,200 ± 6,290	9080
Панели межэтажных пере- крытий	136,900 ± 32,173	59800
Кирпич строительный	190,550 ± 2,220	7500

Соответствующие расчеты, основанные на этих данных, показали, что средняя эффективная удельная активность ЕРН в стройматериалах равна 133,808 ± 11,874 Бк/кг, а средневзвешенная концентрация — 169,87 Бк/кг.

Следует указать, что средняя эффективная удельная активность для строительных материалов бывшего СССР равна 93 Бк/кг [4], т. е. найденная нами величина больше в 1,4 раза. Мощность дозы излучения внутри зданий при найденной величине средневзвешенной концентрации ЕРН в строительных материалах составит 14,232 мкР/час, а годовая эффективная эквивалентная доза облучения населения — 626 микрозиверт (мкЗв). Соответствующее значение этой величины для жителей бывшего СССР равно 370 мкЗв, а для населения Земли — 350 мкЗв [4]. При этом установлено, что из этой дозы 100 мкЗв/год вносят строительные материалы, так как доза, рассчитанная по средней эффективной удельной активности ЕРН в почвах СССР на открытой местности, равна 270 мкЗв/год. Если принять эту дозу за основу, то результаты наших исследований выявляют дополнительное, по сравнению с облучением на открытой местности до застройки, облучение населения города внутри зданий за счет ЕРН в строительных материалах, составляющее 356 мкЗв/год. Это в 3,5 раза больше, чем средняя доза в бывшем СССР или среднеглобальная величина. Одной из практических мер по уменьшению дозы облучения населения за счет ЕРН, содержащихся в строительных материалах, является отказ от дальнейшего использования материалов с повышенным содержанием ЕРН и замена их материалами с низкой концентрацией ЕРН. Однако такая замена связана с большими социальными, экономическими и другими сложными вопросами, решение которых требует тщательного анализа и расчета коэффициента «польза/вред» при такой замене [8]. Замена оправдана лишь тогда, если польза от такой замены больше, чем вред от облучения употребленных строительных материалов в плане ущерба здоровью населения. До настоящего времени еще нет четко разработанного денежного эквивалента дозы одного человекобэра, т. е. трудно оценить пользу в рублях от уменьшения дозы на одного человекобэра от внедренных затрат для такого уменьшения. По критерию норм радиационной безопасности [10], удельная активность ЕРН в строительных материалах, используемых во всех строящихся зданиях, не должна превышать для радия-226 — $1 \cdot 10^{-9}$ Ки/кг, для тория-232 — $7 \cdot 10^{-9}$ Ки/кг и для калия — $40 - 1,3 \cdot 10^{-7}$ Ки/кг. Для смеси же этих изотопов с концентрацией С(Ки/кг) должно выполняться условие:

$$\frac{C_{\text{рад}}}{1 \cdot 10^{-9}} + \frac{C_{\text{торий}}}{7 \cdot 10^{-9}} + \frac{C_{\text{калий}}}{1,3 \cdot 10^{-7}} \leq 1$$

Теперь, если попытаться оценить радиоактивность строительных материалов, употребляемых в Кирово-Ачинске по этому критерию, то можно решить вопрос о целесообразности и необходимости замены некоторых материалов с повышенным содержанием ЕРН на материалы с более низкой концентрацией ЕРН. Для этого достаточно в формулу вставить численные значения концентраций радия, тория и калия, полученные нами (табл. 1), предварительно выражая радиоактивность в единицах кюри вместо беккереля. Расчеты свидетельствуют, что условие формулы полностью выполняется, так как это соотношение по нашим материалам равно 0,355. На практике это означает, что исследованные нами строительные материалы по содержанию в них основных ЕРН вполне удовлетворяют современные требования радиационной безопасности. Эти материалы могут быть использованы в строительстве зданий для жилого, общественно-производственного и другого назначения, не представляя радиационной опасности.

ԾԻՆԱՆՅՈՒԹԵՐԸ ՈՐՊԵՍ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ԺԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՄԱՆ ՂՐԱՑՈՒՑԻՉ ԱՂԲՅՈՒՐ

Ծիմանյութերի մեջ հիմնական բնական ռադիոակտիվ նուկլիդների խտությունների որոշման հիման վրա ցույց է տրված, որ շենքերը, շինություններից զուրկ բաց տարածության ռադիացիոն ֆոնի համեմատ, համդիսանում են բնակչության ճառագայթման լրացուցիչ աղբյուր:

A. A. PETROSSIAN

Construction Materials as Additional Source of Radiation

The fundamental natural radioactive nuclides in the construction materials were studied. It has been shown that buildings are an additional source of radiation in comparison to the radioactive background of the construction area.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Голиков В. Я., Коваленко Ю. М., Лошак А. Я. В кн.: Радиация и окружающая среда. М., 1981.
2. Ионизирующее излучение; источники и биологические эффекты. Научный комитет ООН по действию атомной радиации. Доклад за 1982 г. Генеральной Ассамблеи, т. 1., Нью-Йорк, ООН, 1982.
3. Доклад за 1977 г. Генеральной Ассамблеи, т. 1-Нью-Йорк, ООН, 1977.
4. Крисюк Э. М., Пархоменко В. И. Атомная энергия, т. 57, Л., 1984.
5. Крисюк Э. М., Пархоменко В. И. Материалы республиканского совещания работников радиологических групп санэпидстанций по вопросам радиационной гигиены. Л., 1977.
6. Крисюк Э. М. и др. Радиационная гигиена, вып. 10. Л., 1981.
7. Крисюк Э. М., Смирнов В. И. и др. Приборы и техника эксперимента, 1975, 5, с. 15.
8. Крисюк Э. М. В кн.: Радиационная гигиена, вып. 2. Л., 1982.
9. Мовсесян С. А. В кн.: Роль минерально-сырьевой базы в развитии производственных сил Армянской ССР. Ереван, 1981.
10. Нормы радиационной безопасности. М., 1978.

УДК 613.646:628.8

Գ. Գ. ՆΙΚΟԳՑՅԱՆ, Ա. Կ. ԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ

ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТЕЙ КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ ДЕТСКИХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Высокая заболеваемость ОРЗ детей, воспитывающихся в дошкольных учреждениях (ДУ), в возникновении которых простудный фактор играет первостепенную роль, диктует необходимость тщательного изучения микроклимата помещений.

В условиях 4 строительного-климатической зоны, в частности в Армении, климат которой отличается крайней континентальностью, проблема формирования комфортных микроклиматических условий в групповых ячейках ДУ приобретает значительную актуальность. Тепловое состояние детей, являясь одним из важнейших критериев оценки, служит основой нормирования микроклимата помещений ДУ.

Материалом исследований являются показатели микроклимата и данные о тепловом состоянии 98 детей 5—6-летнего возраста, воспитанников трех ДУ (1,2,3) г. Еревана, пребывающих в различных микроклиматиче-