

3. Albu A., Rada C., Albu M., et al. Interaction mother's educational level – nourishment interrelation on a group of teenagers attending Dimitrie Cantemir high school in Iasi. In: *Mondialisation du comportement alimentaire et l'obésité*. București: Ed. Academiei Române, 2011, pp. 124-128.
4. Alexander R. *Children, their world, their education*. London, New York: Ed. Routledge, 2010.
5. Baci A. Aspects anthropologique et médicaux des campagnes pour une alimentation saine chez les jeunes et adolescents. In: *Biométrie Humaine et Anthropologie*, 2013, nr. 31(3-4), pp. 91-98.
6. Chevalliere L. *Alimentele, adevăr și impostură*. Iași: Ed. Polirom, 2009.
7. Fredot É. *Connaissance des aliments*. Londres, Paris, New York: Editions Médicales Internationales, 2006.
8. Fredot É. *Nutrition du bien portant*. Londres, Paris, New York: Editions Médicales Internationales, 2007.
9. Glavce C., Borosanu A. and David-Rus R. A study on adolescents' perception of the family's food-sources from two cities in south Romania. In: *Annuaire Roumain d'Anthropologie*. Ed. Academiei Române, 2015, vol. 52, pp. 59-74.
10. Guilbert P., Gautier A., Baudier F. and Trugeon M. *Baromètre santé 2000. Les comportements des 12-25 ans*. Paris: Ed. INPES, 2004.
11. Lisinkiene and Šukys. Coach' role in encouraging parent-child educational interaction in sports. In: *Global Journal of Sociology*, 2016, vol. 6, issue 1, pp. 1-8.
12. Natsuaki M.N. Puberty in context: toward a more nuanced understanding of early maturation. In: *Journal of Adolescent Health*, 2013, nr. 53, pp. 677-678.
13. Neumark-Sztainer D. Higher Weight status and restrictive eating disorders: an overlooked concern. In: *Journal of Adolescent Health*, 2015, nr. 56, pp. 1-2.
14. Pop C., Ștef D., Pop M. *Managementul calității alimentelor*. Iași: Ed. Edict, 2009.
15. Pop C.L. Aspecte obiective ale imaginii corporale. In: *Antropologie și Sănătate*. București: Ed. Academiei Române, 2016.
16. Rada C. How is leisure time spent in Romania, factors involved. In: *Rev. Psih.*, 2015, nr. 61(2), pp. 85-96.
17. Stan C. Autoevaluarea greutății corporale vs. greutatea reală. In: *Antropologie și Societate*. Sibiu: Ed. Astra Museum, 2015.
18. Țigănaș O., Zepca V., Zaporojan A. Implicarea elevilor claselor gimnaziale și liceale în activitatea motrică. In: *Anthropological Researches and Studies*, 2015, nr. 5, pp. 28-33.
19. Webster-Gandy J., Maden A. *Oxford handbook of nutrition and dietetics*. New York: Oxford University Press, 2006.
20. Webster-Gandy J. *Să înțelegem alimentația și nutriția*. București: Ed. Minerva, 2007.

Adriana ALBU,

Universitatea de Medicină și Farmacie
Grigore T. Popa,
Iași, România

CZU: 614.8.086.5(075.8)

EVALUAREA RADIOACTIVITĂȚII NATURALE A MATERIALELOR DE CONSTRUCȚIE, DETERMINATE PRIN SPECTROMETRIE GAMMA

Vasile BALANEL¹, Liuba COREȚCHI¹,
Anatolie ROTAR²,

¹Agenția Națională pentru Sănătate Publică,

²Organismul de Certificare CERTMATCON

Rezumat

În lucrare sunt prezentate rezultatele investigării prin metoda spectrometriei gamma, în perioada 2015-2017, a 1545 probe de materiale de construcție autohtone și de import în privința activității efective specifice a radionuclizilor naturali: radium (²²⁶Ra), thoriu (²³²Th) și potasiu (⁴⁰K). Din ele, 1067 de probe au fost cercetate în Laboratorul "CERTMATCON" din mun. Chișinău și 478 de probe – în laboratorul Agenției Naționale pentru Sănătate Publică. Rezultatele denotă că activitatea efectivă specifică a radionuclizilor naturali ²²⁶Ra, ²³²Th și ⁴⁰K în materialele de construcție cercetate nu a depășit limitele admisibile conform normelor naționale.

Cuvinte-cheie: radiații ionizante, materiale de construcții, radionuclizi naturali ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K

Summary

Evaluation of the natural radioactivity of building materials, determined by gamma-ray spectrometry

The results of the investigation by gamma spectrometry, during the period 2015-2017 of 1545 samples of autochthonous and import construction materials, in relation with the specific activity of natural radionuclides: Radium (²²⁶Ra), Thorium (²³²Th) and Potassium (⁴⁰K) are presented in the paper. Of these, 1067 samples were investigated in the "CERTMATCON" laboratory from mun. Chisinau and 478 samples – in the National Public Health Agency's laboratory. The results indicate that the specific effective activity of the ²²⁶Ra, ²³²Th and ⁴⁰K natural radionuclides in the studied building materials did not exceed the admissible limits according to national rules.

Keywords: ionizing radiation, building materials, natural radionuclides ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K

Резюме

Оценка природных радиоактивных характеристик строительных материалов, используя гамма-спектрометрию

В работе представлены результаты исследования методом гамма-спектрометрии за период 2015-2017 гг. 1545 образцов отечественных и импортных строительных материалов, по удельной эффективной активности природных радионуклидов: радий (²²⁶Ra), торий (²³²Th) и калий (⁴⁰K). Из них 1067 образцов были исследованы в лаборатории «CERTMATCON» в Кишиневе, а 478 образцов – в лаборатории Национального агентства общественного здравоохранения. Результаты показывают,

что удельная эффективная активность естественных радионуклидов ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K в исследованных строительных материалах не превышала допустимых пределов в соответствии с национальными правилами.

Ключевые слова: ионизирующее излучение, строительные материалы, природные радионуклиды ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K

Introducere

Sursele de radiații ionizante naturale pot fi clasificate în: surse aflate în afara organismului uman de origine extraterestră (radiația cosmică); de origine terestră (radiațiile emise de radionuclizi existenți în scoarța pământului, în aer, apă, în materiale de construcție, vegetație etc.); surse existente în interiorul organismului, reprezentate de radionuclizii pătrunși în organism prin inhalare, ingestie și prin piele [8]. Aportul total al surselor naturale în doza de expunere a populației constituie 84% (figura 1).

Fenomenul de radioactivitate este prezent în mod natural pretutindeni, fiind denumit *radioactivitate naturală* [4].

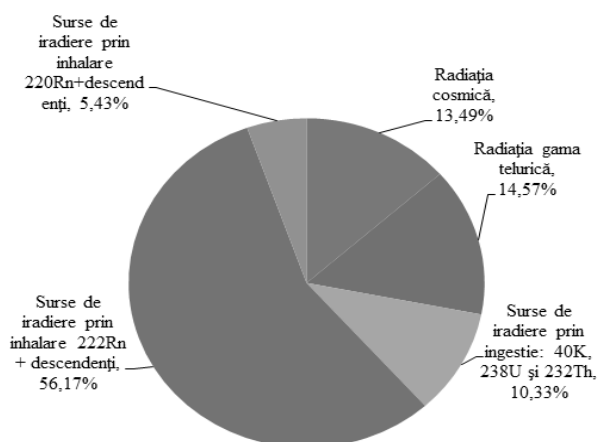


Figura 1. Ponderea echivalentului dozei efective (EDE) medii anual per capita, asociat iradierii naturale

Există trei tipuri importante de radiație ionizantă [3]: radiația *alfa* (α) – particulele alfa sunt compuse din doi neutroni (fără sarcina electrică) și doi protoni (încărcați pozitiv). Când particulele alfa traversează un material solid, ele interacționează cu mulți atomi pe o distanță foarte mică, dând naștere la ioni. Cele mai multe particule alfa își vor consuma întreaga energie la traversarea unei simple foi de hârtie. Principalul efect asupra sănătății corelat cu particulele alfa apare atunci când materialele alfa-emitoare sunt ingerate sau inhalate, iar energia particulelor alfa afectează țesuturile interne, cum ar fi plămâni.

Radiația (particula) *beta* (β) reprezintă un electron liber care penetrează materialul solid pe o distanță mai mare decât particula alfa. Efectele asupra sănătății asociate particulelor beta se manifestă

în principal atunci când materialele beta-emitoare sunt ingerate sau inhalate.

Radiația *gamma* (γ) reprezintă unde electromagnetice sau fotoni emiși din nucleul unui atom. Ei pot traversa complet corpul uman, putând fi oprți doar de un perete de beton sau de o placă de plumb cu grosimea de cel puțin 15 cm. Radiația gamma mai poate fi oprită de: apă, beton, în special de materiale dense, cum ar fi uraniul sau plumbul, care sunt folosite ca protecție împotriva expunerii la acest tip de radiație.

Cei peste 60 de radionuclizi naturali întâlniți în componentele de mediu (apa, aer, sol), în funcție de geneză, pot fi de trei tipuri: *primordiali*, prezenți de la formarea Pământului; *cosmogenici* – formați în urma interacțiunii cu radiația cosmică; *antropogenici* – formați în rezultatul activității umane.

Radionuclizii primordiali au un rol foarte important în viața planetei Terra, care funcționează ca o mașină termică, bazată pe radioactivitate. Cei mai cunoscuți sunt: ^{235}U (uraniul), ^{238}U (uraniul), ^{232}Th (toriu), ^{226}Ra (radiul), ^{222}Rn (radonul), ^{220}Rn (toronul) și ^{40}K (potasiul).

Materialele derivate din roci și soluri conțin radionuclizi naturali din seriile ^{238}U , ^{232}Th și ^{40}K . Cei mai importanți radionuclizi naturali care exista în materialele de construcții sunt ^{226}Ra , ^{232}Th și ^{40}K .

Omul poate fi expus la radioactivitatea naturală datorată materialelor de construcții atât extern, cât și intern. Expunerea externă este cauzată de radiațiile gamma direct. Expunerea internă este cauzată de inhalarea ^{222}Rn și a ^{220}Rn , precum și a descendenților acestor radioizotopi. Gazele inerte ^{222}Rn și ^{220}Rn rezultă din dezintegrările radioactive în condiții naturale din rocile specifice fiecărui substrat geologic, dar pot fi emanate și din materialele utilizate în construcția clădirilor.

Migrarea și transportarea ^{222}Rn și ^{220}Rn din sol sau din materialele de construcție spre aerul din interiorul locuințelor depinde de porozitatea respectivelor materiale, umiditate, diferențele de presiune dintre aerul din încăperi și cel din afară, precum și de viteza vântului și curenții de aer.

Faptul că majoritatea oamenilor staționează 75–80% din timpul lor în interiorul clădirilor (locuințe, birouri, săli de spectacol/sport etc.) contribuie la protejarea lor parțială de expunerea la radiația cosmică și de cea terestră, dar sunt expuși acțiunii ^{222}Rn , acumulat în încăperile neaerisite sau închise etanș [8].

Fiind un gaz nobil și neparticipând la reacții chimice, ^{222}Rn este omniprezent: în roci, în soluri, în apele superficiale și cele subterane, se degajă din materialele solide sau lichide, fiind prezent în aer, în atmosfera peșterilor și a minelor, în atmosfera exterioară, precum și în interiorul locuințelor. Sur-

sele principale ale ^{222}Rn din locuințe sunt în ordinea importanței: exalația din sol, emanația din materialele de construcție, componente ale locuinței, apa folosită pentru spălat și gătit, precum și gazul utilizat în bucătării sau în sobe pentru încălzit. Astfel, radionuclizii naturali se găsesc în roci, aer, apă, sol și în organisme vii, inclusiv în cel uman.

Scopul studiului realizat a constat în evaluarea rezultatelor determinării radioactivității materialelor de construcție utilizate în Republica Moldova.

Material și metode

Măsurătorile au fost efectuate de Organismul de Certificare *CERTMATCON* din mun. Chișinău și în Agenția Națională pentru Sănătate Publică (ANSP). Pentru cercetarea radioactivității naturale (NORM – Natural occurred radioactive materials) sunt utilizate diferite tehnici nucleare. Actualmente sunt recunoscute o serie de realizări ale impactului radiologic al industriei nonnucleare de extragere a bogățiilor minerale, care conțin NORM. În Europa, problema NORM a devenit o preocupare în legătură cu elaborarea/implementarea Directivei 59/2013 și cu transpunerea acesteia în reglementările naționale ale statelor membre [1, 2, 4, 10, 12]. Activitatea unui radionuclid în probele cercetate a fost investigată prin metoda spectrometriei gamma cu utilizarea analizorului multicanal *MKC-AT1315* nr. 15266 (certificat de verificare metrologică nr. 486405 din 05.07. 2017, cu termen de valabilitate până în 05.07.2020, eliberat de РУП БелГИМ) și a complexului spectrometric de raze gamma-beta *PROGRESS* nr. 201-B-G (certificat de etalonare nr. MD 103.1-007/2017 din 03.11.2017, eliberat de Institutul Național de Metrologie). În componența acestor complexe intră: calculatorul cu circuitele de măsurare, un analizor de amplitudine (senzor), bazat pe un convertor analog-digital (ADC) spectrometric, și un software de gestionare a tuturor regimurilor de măsurare, prelucrare și înregistrare a rezultatelor [7].

Probele trimise de beneficiar pentru cercetare (indiferent de natura acestora) au fost în prealabil uscate în cuptor la 105 °C, fiind apoi măcinate și separate prin cernere, utilizând o sită fina cu ochiurile de 0,5 mm. Pulberea rezultată în urma cernerii a fost cântărită și introdusă într-o cutie standardizată de măsurare (vas *Marineli*). Pregătite în așa mod, probele au fost lăsate timp de 20 de zile pentru atingerea echilibrului radioactiv [5].

În acest aspect, activitatea unui radionuclid în probele investigate este determinată prin tratarea nivelului spectrului din spectrogramă pe un monitor al PC cu ajutorul unui program software *PROGRESS – 2000*. Pachetul software permite controlul funcționalității fiecărui canal de măsurare, analizarea spectrogramei și identificarea radionuclizilor, inclusiv a activității lor în probele investigate, după care se calculează marja erorilor de măsurare.

Pentru procesarea spectrelor s-au folosit atât metode clasice, cât și originale, bazate pe minimizarea incertitudinii de măsurare, ce permite utilizarea detectoarelor cu rezoluție redusă pentru investigarea și procesarea în strat subțire și procesarea spectrelor alfa și beta în strat gros.

Rezultate și discuții

Au fost prelucrate statistic și analizate rezultatele investigării, în perioada 2015–2017, a 1545 de probe ale materialelor de construcție (1067 de probe cercetate în Laboratorul *CERTMATCON*, acreditat în domeniu de MOLDAC, și 478 de probe cercetate în laboratorul ANSP, de asemenea acreditat de MOLDAC și Consiliul Național de Evaluare și Acreditare în Sănătate.

Expertiza materialelor de construcție. Rezultatele activității efective specifice (A_{ef}) a radionuclizilor naturali în materialele de construcții obținute pentru anii 2015–2017, cercetate în laboratorul Organismului de Certificare *CERTMATCON* sunt prezentate în *tabelele 1-3*. Din aceste tabele rezultă că cele mai mici valori ale activității efective specifice a radionuclizilor naturali în materialele de construcție cercetate în Laboratorul *CERTMATCON* au constituit: 0,15 Bq/kg pentru mortar (beton); 0,23 Bq/kg pentru amestecul uscat (ciment); 5,85 Bq/kg pentru nisip, pietriș, cărămidă. Cele mai mari valori ale activității efective specifice au fost depistate pentru plăcile ceramice, cu o variație în limitele 211,0–238,0 Bq/kg, și pentru mortar (beton) – 305,0 Bq/kg.

Tabelul 1

Activitatea efectivă specifică (A_{ef}) a radionuclizilor naturali în materialele de construcție cercetate în Laboratorul "CERT-MATCON" în anul 2015

Tipul materialului de construcție	Număr investigații	Activitatea efectivă specifică, Bq/kg		
		Valoarea medie	Valoarea maxima	Valoarea minimă
Plăci ceramice	22	116,35	211,0	21,7
Articole din lemn, produse forestiere	49			
^{137}Cs		16,6	31,04	1,09
^{90}Sr		25,25	45,8	4,7
Nisip, pietriș, cărămidă	4	31,15	46,8	21,5
Altele (bitum, vopsea, sticlă, PVC, ardezie)	49	54,7	10,3	6,45
Var, ipsos	5	12,69	20,1	3,28
Mortar (beton)	12	37,82	65,9	9,74
Amestec uscat (ciment)	10	58	107	8,97
BCA (cotileți)	4	54,9	91,5	18,3
Roci, piatră (naturale/artificiale)	3	162,15	275	19,3
Granit, marmoră	1	212	0	0
Total probe	159			

Tabelul 2

Activitatea efectivă specifică (A_{ef}) a radionuclizilor naturali în materialele de construcție cercetate în Laboratorul "CERT-MATCON" în anul 2016

Tipul materialului de construcție	Număr investigații	Activitatea efectivă specifică, Bq/kg		
		Valoarea maxima	Valoarea maxima	Valoarea minimă
Plăci ceramice	45	96	231	42,9
Articole din lemn, produse forestiere	70	17	39,7	0,61
Cs-137		11	35,7	0,9
Sr-90		31	52,2	2,45
Nisip, pietriș, cărămidă	10	28	78,7	0,05
Altele (bitum, vopsea, sticlă, PVC, ardezie)	249	45	81,6	3,3
Var, ipsos	35	49	305	0,15
Mortar (beton)	36	45	81,1	0,23
Amestec uscat (ciment)	39	47	72,3	19,4
BCA (cotileți)	15	138	275	68,5
Roci (piatră naturală / artificială)	3	39	28,4	11,3
Granit, marmoră	3			
Total probe	505			

Tabelul 3

Activitatea efectivă specifică (A_{ef}) a radionuclizilor naturali în materialele de construcție cercetate în Laboratorul "CERT-MATCON" în anul 2017

Tipul materialului de construcție	Număr investigații	Activitatea efectivă specifică, Bq/kg		
		Valoarea medie	Valoarea maxima	Valoarea minimă
Plăci ceramice	55	121,8	238	5,63
Articole din lemn, produse forestiere	61	17,7	32,7	2,61
Cs-137		20,5	38,7	1,4
Sr-90		49	27,83	49,8
Nisip, pietriș, cărămidă	49	50,41	92,3	8,52
Altele (bitum, vopsea, sticlă, PVC, ardezie)	54	35,51	62,9	8,11
Var, ipsos	27	51,0	89,9	12
Mortar (beton)	60	44,3	32,1	6,5
Amestec uscat (ciment)	59	40,15	69,1	11,2
BCA (cotileți)	15	54,05	92,5	15,6
Roci (piatră naturală / artificială)	11	113,2	194	32,4
Granit, marmoră	12			
Total probe	403			

Totodată, menționăm că toate valorile activității efective specifice a radionuclizilor naturali în materialele de construcție cercetate în laboratorul Organismului de Certificare CERTMATCON nu au depășit valorile maxime admisibile pentru materialele de construcție utilizate în construcția caselor de locuit, care constituie ≤ 300 Bq/kg. Excepție s-a observat pentru un singur caz investigat – mortar (beton), unde A_{ef} a constituit 305 Bq/kg.

Rezultatele analizelor spectrometrice ale radioactivității naturale a materialelor de construcție efectuate în laboratoarele specializate din cadrul Agenției Naționale pentru Sănătate Publică denotă că cele 478 de probe investigate se refereau la materialele din clasa I, adică activitatea efectivă specifică a materialelor investigate a constituit ≤ 300 Bq/kg, deci nu au depășit valorile maxime admisibile pentru materialele de construcție destinate clădirilor de locuit, conform normelor naționale (tabelul 4).

Tabelul 4

Analiza spectrometrică a radioactivității naturale a materialelor de construcție (număr probe) în laboratoarele specializate din cadrul ANSP

Nr	Tip material de construcție	2015		2016		2017		Total clasa I
		Total probe	Clasa I	Total probe	Clasa I	Total probe	Clasa I	
1	Granit	2	2	3	3	2	2	7/7
2	Piatră	1	1	1	1	2	2	4/4
3	Prundiș, nisip	4	4	1	1	1	1	6/6
4	Ceramzit	1	1	0	0	0	0	1/1
5	Cărămidă	1	1	0	0	1	1	2/2
6	Ciment, ghips	13	13	15	15	9	9	37/37
7	Cenușă, zgură	2	2	0	0	2	2	4/4
8	Articole din metal, deșeuri metalice	40	40	22	22	3	3	65/65
9	Articole din lemn, mobilier	20	20	36	36	5	5	61/61
10	Articole din materiale plastice	32	32	24	24	4	4	60/60
11	Articole tehnico-sanitare	1	1	0	0	0	0	1/1
12	Produse chimice (vopsea, lac, adeziv)	39	39	22	22	20	20	81/81
13	Altele	46	46	69	69	34	34	149/149
TOTAL		202	202	193	193	83	83	478/478

Astfel, pe parcursul anilor 2015-2017, în total au fost prelucrate statistic și analizate 1545 de probe de materiale de construcție (1067 de probe în Laboratorul CERTMATCON și 478 de probe în laboratorul ANSP), în care s-au efectuat 4394 de investigații privind conținutul radionuclizilor naturali principali: ^{226}Ra , ^{232}Th și ^{40}K , inclusiv 482 de investigații privind conținutul radionuclizilor artificiali ^{137}Cs și ^{90}Sr în 241 de probe (figurile 1, 2).

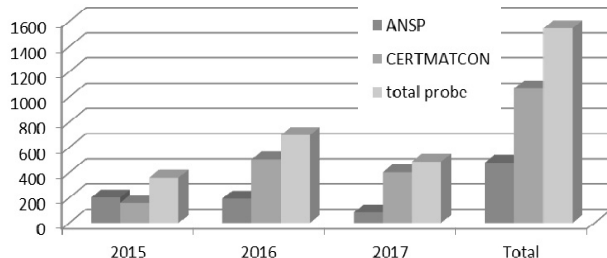


Figura 2. Numărul probelor de materiale de construcții studiate în vederea determinării activității efective specifice a radioactivității naturale

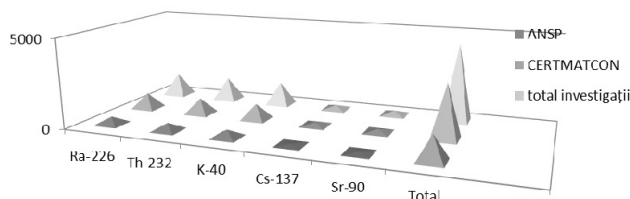


Figura 3. Numărul investigațiilor efectuate pentru identificarea radionuclizilor naturali și a activității acestora în materialele de construcție utilizate pe teritoriul R. Moldova

Limitarea expunerii a populației la radiații de la sursele naturale. În conformitate cu *Normele Fundamentale de Radioprotecție. Cerințe și Reguli Igienice* (NFRP-2000) nr. 06.5.3.34 din 27.02.2001 și RMS nr. 217 *Regulamentul și normele igienice privind reglementarea expunerii la radiații a populației de la sursele naturale* nr. 06-5.3.35 din 05.03.2001, obiectivele de construcție sunt divizate în câteva grupe [6, 9]:

1. Obiectivele locative, cele de menire social-culturală sau industrială construite, reconstruite sau după o reparație capitală la primirea lor în exploatare.
2. Obiectivele locative, cele de menire social-culturală, industrială sau cu altă menire, primite în exploatare până la adoptarea Regulamentului [9] și a normelor igienice.
3. Obiectivele industriale și drumurile, unde este exclusă aflarea de durată lungă a persoanelor, și construirea drumurilor în perimetrul teritoriului zonelor de trai și al zonelor cu perspectivă de construcție.
4. Unele obiective izolate, de tip închis sau deschis, cu menire industrială, drumurile, obiectivele subterane ș.a., exploatarea cărora nu este legată de

aflarea persoanelor sau care în perimetrul zonelor de trai sunt acoperite cu un strat de pământ sau cu alt material cu o grosime nu mai mică de 0,5 m (tabelul 5).

Tabelul 5

Nivelurile admisibile ale parametrilor reglementați ai radioactivității naturale pentru obiectivele de construcție

Parametrii igienico-radiologici reglementați	Nivelurile admise pentru obiectivele de construcție			
	≤0,25	≤0,5	Nu se normează	Nu se normează
Debitul dozei echivalente în încăperi, $\mu\text{Sv/h}$	≤0,25	≤0,5	Nu se normează	Nu se normează
Activitatea echivalentă medie anuală pe volum a radonului în aerul încăperilor, Bq/m^3	≤100	≤150	Nu se normează	Nu se normează
Activitatea efectivă a radionuclizilor naturali (A_{eff}) în materialele de construcție	≤300 Clasa I	≤600 Clasa II	≥1350 Clasa III	Nu se normează Clasa IV

La proiectarea spațiilor locative sau a edificiilor social-culturale trebuie să fie prevăzut ca activitatea echivalentă medie anuală de echilibru pe unitatea de volum a produșilor descendenți ai ^{222}Rn și ^{220}Rn în aerul încăperilor să nu depășească 100 Bq/m^3 , iar debitul dozei efective al iradierii gamma să nu depășească mai mult de $0,25 \mu\text{Sv/h}$ debitul dozei la loc deschis [6, 9]. Activitatea echivalentă medie anuală de echilibru pe unitatea de volum a produșilor descendenților ^{222}Rn și ^{220}Rn în aerul edificiilor exploatate nu trebuie să depășească 150 Bq/m^3 . În cazul depistării, trebuie să fie întreprinse măsuri de radioprotecție îndreptate spre diminuarea pătrunderii radonului în aerul spațiilor locative și ameliorarea ventilării încăperilor [6, 9].

Strămutarea locatarilor (cu acordul acestora) și reprofilarea încăperilor, a edificiilor poate avea loc în cazurile în care este imposibilă diminuarea activității echivalente medii anuale de echilibru pe o unitate de volum a produșilor descendenți ai ^{222}Rn și ^{220}Rn până la valori mai mici de 300 Bq/m^3 .

Măsurile de radioprotecție se întreprind și atunci când debitul dozei iradierii gamma în încăperi depășește debitul dozei efective a iradierii gamma la loc deschis mai mult de $0,25 \mu\text{Sv/h}$. În acest caz, problema strămutării locatarilor se examinează atunci când practic este imposibil de a diminua acest indice până la valori mai mici de $0,5 \mu\text{Sv/h}$.

Activitatea efectivă specifică (A_{ef}) a radionuclizilor naturali în materialele de construcție extrase din locurile de origine ale zăcămintelor (piatră spartă, prundiș, nisip, lut, materie primă din ciment, cărămidă etc.) sau în produsele derivate ale industriei, deșeurile industriale, utilizate la fabricarea materi-

alelor de construcție (cenușa, zgura etc.) trebuie să întrunească următoarele condiții:

a) pentru materialele utilizate la construcția edificiilor locative și publice noi (clasa I): $A_{ef} \leq 300$ Bq/kg;

b) pentru materialele folosite la construcția drumurilor în limitele teritoriului zonelor locative și al zonelor de construcție în perspectivă, la construcția edificiilor industriale (clasa II): $A_{ef} \leq 600$ Bq/kg;

c) pentru materialele utilizate la construcția obiectelor industriale izolate, unde este exclusă aflarea persoanelor, a drumurilor în afara localităților, a obiectelor subterane, drumurilor în zonele de trai cu condiția acoperirii acestora cu un strat de pământ nu mai mic de 0,5 m (clasa III): $A_{ef} \leq 1350$ Bq/kg;

d) când $A_{eff} > 1350$ kBq/kg, problema utilizării materialelor se rezolvă în fiecare caz aparte prin concordare cu Agenția Națională pentru Sănătate Publică.

Concluzii

Studiul efectuat se referă la analiza spectrometrică a 1545 de probe de diverse materiale de construcții, efectuându-se 4394 de investigații privind conținutul radionuclizilor naturali principali: ^{226}Ra , ^{232}Th și ^{40}K și activitatea lor specifică. Rezultatele denotă că radioactivitatea naturală în materialele de construcție cercetate nu a depăși limitele admisibile conform normelor naționale.

Bibliografie

1. Council Directive 2013/59/EURATOM. In: *Official Journal of the EU*, 2014.
2. IAEA-TECDOC-1472 *Naturally occurring radioactive materials (NORM IV)*. Proceedings of an international conference held in Szczyrk, Poland, 17–21 May 2004.
3. Isopescu D., Robu B.M., Cretescu I. *Studiul privind evaluarea caracteristicilor de radioactivitate în materiale/produse utilizate în construcții*. Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" Iași, Facultatea "Construcții și Instalații", 2015. 15 p. www.tuiasi.ro (vizitat 05.07.2019).
4. Michael F. *L'Anunziata-Radioactivity: Introduction and History*. Elsevier, 2007. 632 p. ISBN 978-0-444-52715-8.
5. Nergiz Yildiz Yorgun et al. Determining radiological hazards due to the natural radioactivity in building materials used in Van, Turkey. In: *Fresenius Environmental Bulletin*, 2018, nr. 27(6), pp. 4448-4454.
6. Normele Fundamentale de Radioprotecție. Cerințe și Reguli Igienice (NFRP-2000) nr. 06.5.3.34 din 27.02.2001. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, nr. 40-41 din 2001.
7. Pantelica A., Apostol A., Ene A. Naturally occurring radionuclides in some phosphogypsum based building materials determined by gamma-ray spectrometry. In: *Natural radiation Sources. Challenges, Approaches and opportunities*. Bucharest, 2019, p. 1. ISBN: 978-973-0-29488-1.

8. *Raportul Comitetului Științific al Națiunilor Unite asupra Efectelor Radiațiilor Atomice (UNSCEAR)*. 1993.
9. RMS nr. 217: Regulament și norme igienice privind reglementarea expunerii la radiații a populației de la sursele naturale nr. 06-5.3.35 din 05.03.2001. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, nr. 92 din 03.08.2001.
10. Toma A., Dulama C. Nuclear techniques applied to radiological characterization of NORM. In: *Natural radiation Sources. Challenges, Approaches and opportunities*. Bucharest, 2019, p. 17. ISBN: 978-973-0-29488-1.
11. Василенко О.И. *Радиационная экология*. М.: Медицина, 2004. 216 с.
12. ГОСТ 28168-89. *Почвы. Отбор проб (STAS-28168-89)*, 1989. <http://vsegost.com/Catalog/38/38689.shtml> (vizitat 08.07.2019).

Vasile Balanel, cercetător științific,
Agenția Națională pentru Sănătate Publică,
tel.: 079765538

CZU: 616.831-005.1

ESTIMAREA IMPACTULUI STRESORILOR PSIHOSOCIALI ÎN ETIOLOGIA ACCIDENTULUI VASCULAR CEREBRAL

Vladimir BERNIC,
Agenția Națională pentru Sănătate Publică

Rezumat

Actualmente sunt multiple studii ce demonstrează că stresul psihosocial este un factor de risc independent în etiologia bolilor cardiovasculare. Totuși, este necesar de menționat că majoritatea cercetărilor efectuate la acest subiect s-au axat preponderent pe bolile cardiace și mai puțin pe cele vasculare. A fost realizat un studiu caz-control, care a vizat diagnosticul factorilor de risc psihosociali în etiologia accidentului vascular cerebral (AVC). Studiul a fost realizat pe un eșantion de 467 de pacienți cu AVC și 450 de persoane convenționale sănătoase. Analiza rezultatelor obținute în cadrul studiului denotă că 25,1% din pacienții cu AVC cercetați au fost divorțați sau văduvi. În lotul-martor, indicele de expunere la acest factor a fost de 2,7 ori mai mic ($P < 0,0001$). Nivelul educațional scăzut, starea financiară precară, conflictele din familie la bolnavii cu AVC s-au înregistrat, respectiv, de 2,0, 1,6 și 1,9 ori mai frecvent comparativ cu persoanele convenționale sănătoase investigate ($P < 0,0001$). Aceeași legătură se atestă și la estimarea tulburărilor emoționale, care prevalează în lotul experimental ($P < 0,0001$). Așadar, rezultatele studiului demonstrează că stresorii psihosociali, direct sau indirect, pot favoriza apariția AVC, iar una dintre direcțiile prioritare în prevenirea accidentelor vasculare ar fi consolidarea eforturilor intersectoriale întru asigurarea bunăstării și îmbunătățirea calității vieții populației.

Cuvinte-cheie: accident vascular cerebral, stres, stresori psihosociali, prevenție