

ЯКІСТЬ ЖИТЛОВИХ І ВИРОБНИЧИХ УМОВ З ПОЗИЦІЙ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

У роботі представлені результати досліджень розмірів техногенно-підсиленої дози природного походження для населення Миколаївщини. Показано існування необхідності жорсткого радіаційного контролю у будівництві для зменшення дозових навантажень для населення і критичної групи населення – працівників виробництв гранітодобувної галузі.

The results of researches of sizes of the technogenic-increased dose of natural origin are in-process presented for the population of the Nikolaev area. Existence of necessity of hard radiation control is rotined in building for diminishing of the dose loadings for a population and critical group of population – workers of enterprises of granit extractive industry.

У даний час діяльність і повсякденне життя великого контингенту людей пов'язані з постійним контактом із різноманітними за природою несприятливими чинниками навколишнього середовища: природним і техногенним забрудненням, та, зокрема, іонізуючим випромінюванням, яке при короткочасній або довготривалій дії викликає фізіологічно значимі зміни чи патологічні порушення функцій організму.

Сьогодні не лише техногенні радіоактивні речовини, які утворюються і надходять у довкілля при експлуатації підприємств ядерно-паливного циклу, є джерелом впливу на людину. До цих джерел та видів опромінення належать також природний радіаційний фон, техногенно-підсилений природний радіаційний фон, опромінення від медичних процедур і т.ін. [6]. Ці чинники опромінення людини характерні для півдня України, який багатий на різноманіття як рельєфу земної поверхні, так і його геологічного складу, де на поверхні зустрічаються піщані – з високою природною радіоактивністю, і гранітні породи – з високим вмістом природних радіонуклідів. Останнє разом з численним розгортанням у цих районах виробництв з видобутку та переробки граніту створює умови повсюдного використання гранітних порід у житловому та виробничому будівництві, призводить до техногенної

зміни природного фону та викликає додаткове навантаження на людину, зокрема з боку природного газу радону (^{222}Rn і ^{220}Rn), який, разом з продуктами розпаду, за оцінками МКРЗ є другим по значущості, після паління, причиною виникнення раку легенів і є відповідальним за 10 % усіх захворювань на рак легенів [7]. Метою наших досліджень було дослідження сучасних умов життя відносно рівнів потужності експозиційної дози у приміщенні та ^{222}Rn , а також вмісту природних радіонуклідів (ПРН) у будівельних матеріалах – величин, які регламентовані НРБУ-97 [5] для захисту населення від техногенно-підсилених джерел природного походження.

Матеріали та методи досліджень

Для визначення дози зовнішнього і внутрішнього опромінення від природних радіонуклідів, присутніх у будівельних конструкціях будівель проведено дослідження вмісту ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K у будівельних матеріалах та сировинному матеріалі для будматеріалів, які добуваються на Новоданилівському, Трикратському, Південно-Бузькому гранітних кар'єрах Миколаївської області. Проведено їх аналіз на величину сумарної активності $A_{\text{сум}}$ цих радіонуклідів, за якою відбувається класифікація будівельних матеріалів за видами використання згідно [3]: до будівництва без обмежень використовуються будматеріали

при $A_{\text{сум}} \leq 370$ Бк/кг, для промислового і дорожнього будівництва – при $A_{\text{сум}} \leq 740$ Бк/кг; для промислового і будівництва шляхів поза населеними пунктами – при $A_{\text{сум}} \leq 1350$ Бк/кг. Вимірювання вмісту ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K у пробах будівельних матеріалів здійснено гамма-спектрометричним методом відповідно до затвердженої методики [4]. Питому активність ^{232}Th визначали за гамма-випромінюванням ^{228}Ac (гамма-лінії 338, 911 і 968 кеВ, квантові виходи 12, 29, 23 % відповідно) та ^{212}Pb (гамма-лінія 238 кеВ, квантовий вихід 48 %). Питому активність ^{226}Ra – за гамма-випромінюванням ^{214}Bi (гамма-лінії 1120, 1765 кеВ, квантові виходи 15, 16% відповідно) та ^{214}Pb (гамма-лінії 295, 352 кеВ, квантові виходи 19, 37% відповідно). Підготовка проб включала витримку проб у герметичному стані 14 діб для досягнення стійкого стану рівноваги материнського продукту з дочірнім. Питому активність ^{40}K визначали за його гамма-випромінюванням по гамма-лінії 1461 кеВ.

Для визначення дози зовнішнього опромінення від перебування людини у приміщенні проведені дослідження потужності поглинутої дози гамма-випромінювання у повітрі житлових приміщень 23 населених пунктів Миколаївської області та, для порівняння, у приміщеннях м. Миколаєва. Індивідуальна ефективна еквівалентна доза зовнішнього опромінення від гамма-фону приміщень розраховувалась за формулою:

$$D_{\gamma} = P_{\gamma} \cdot t \cdot 6,5 \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

де: D_{γ} – річна еквівалентна доза зовнішнього опромінення на відкритій місцевості, мЗв/рік⁻¹; P_{γ} – потужність експозиційної дози (ПЕД) гамма-випромінювання у повітрі житлового приміщення, мкР·год⁻¹; t – час перебування людини у приміщенні – 4900 год·рік⁻¹ [5].

Для визначення дози внутрішнього опромінення людини від ^{222}Rn проведені дослідження еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА) ^{222}Rn у повітрі житлових приміщень населених пунктів Миколаївської області: с. Чаусово 1,2, с. Сінохін Брід (Первомайського району), с. Олександрівка, с. Актово (Вознесенського району), смт. Доманівка, с. Прибужжя, с. Широкі Крилиці, с. Володимирівка, с. Копи, с. Ізбашевка (Доманівського району), смт. Арбузинка, с. Благодатне, с. Бузьке (Арбузинського району), смт. Казанка, с. Ново-Данилівка, с. Миколаївське (Казанківського району), м. Крива Пустош, с. Миролубівка (Братського району), м. Южноукраїнськ, а також у 40 приміщеннях м. Миколаєва. Трекові детектори встановлювали у житлових приміщеннях у місцях найбільшого перебування людини (вітальня, спальня). Для одержання уяви про джерела насичення повітря ^{222}Rn , враховували матеріал будівельних конструкцій будинків, типи покриття підлоги, наявність під-

вальних приміщень, вентиляції кімнат і т. ін. Отримані результати спостережень порівнювали із граничними величинами за нормуючим документом [3]: 50 Бк/м³ – для повітря експлуатованих будинків і споруджень з постійним перебуванням людей, 100 Бк/м³ – граничний рівень, починаючи з якого повинні проводитися ефективні протирадіаційні заходи.

Через широке розповсюдження на півночі Миколаївської області гранітодобувної і гранітопереробної промисловостей вважали за необхідне провести дослідження розмірів опромінення від ^{222}Rn для робітників підприємств цієї галузі – як категорії населення, яка підвернена впливу від ^{222}Rn на своїх робочих місцях. Через те, що такі працівники можуть відчувати двократне опромінення від ^{222}Rn : на виробництві і у своїх житлових приміщеннях, вони були виділені у критичну групу населення за цим видом опромінення.

Індивідуальна доза від ^{222}Rn визначалась за камерною моделлю [6]:

$$D^{222}_{\text{Rn}} = C^{222}_{\text{Rn}} \cdot ДЦ^{222}_{\text{Rn}} \quad (2)$$

де: D^{222}_{Rn} – річна ефективна еквівалентна доза опромінення організму від ^{222}Rn , мЗв/рік; C^{222}_{Rn} – еквівалентна рівноважна об'ємна активність ^{222}Rn у приміщенні, Бк/м³; $ДЦ^{222}_{\text{Rn}}$ – дозова ціна ^{222}Rn при інгаляції (або заковтуванні), мЗв/рік/Бк/м³, яка залежить від часу перебування людини у досліджуваному приміщенні.

Для визначення величини зовнішнього опромінення фахівців гранітних кар'єрів від радіаційного фону проведені виміри ПЕД на кожному робочому місці й у будинках фахівців. Виміри ПЕД проведені приладами СРП-88Н і РКС-20.03 “Прип'ять” на робочих місцях Первомайського гранітного і гранітно-щебеневого кар'єрів, Олександрівського (Вознесенський район), Прибузького (Доманівський район), Софіївського (Арбузинський район), Ново-Данилівського (Казанківський район) гранітних кар'єрів. Для визначення внеску “промислового” радону у дозу опромінення працівників гранітних кар'єрів проведені дослідження ЕРОА ^{222}Rn у повітрі робочих приміщень або на робочих місцях основних груп цих працівників: дробильник, машиніст екскаватору, бульдозеру, дробілки, бурильник, камнотес, кольщик, підривник і т.ін. Трекові детектори встановлювали у місцях роботи: кабіні екскаватора, бульдозера, або розміщували на верхньому одязі фахівця. При розрахунку величини зовнішнього і внутрішнього опромінення на робочих місцях виходили з того, що фахівець гранітних кар'єрів знаходиться у цих умовах протягом 8-годинного робочого дня, з огляду на 30-денну відпустку фахівця і 5-тиденний робочий тиждень, що складає 1500 год·рік⁻¹. Для цього часу величина дозової ціни від ^{222}Rn у повітрі робочих приміщень взята 0,016 мЗв/рік/Бк/м³.

Матеріалами слугували результати власних досліджень у науково-дослідній лабораторії з проблем радіаційної безпеки населення, здійснених у період 1993-2001 рр. [1], результати досліджень інших установ України [2], а також результати досліджень, які проведено у лабораторії зовнішньої дозиметрії ЮУ АЕС у період 2000-2005 рр.

Результати та їх обговорення

Характерною особливістю північних районів Миколаївської області є наявність місць розломів корінних порід, через що повсюдно спостерігаються виходи гранітних пластів на поверхню землі. Скельні породи півночі регіону представлені, в основному, рожево-сірими гранітами. Підстилаючий шар цього регіону утворено магматичними і метармофічними породами: гнейси різного складу, магматити, мрамор, граніти – породами з підвищеним вмістом природних радіоактивних елементів (U, Ra, Th).

Відмінною рисою розташування цих порід є їхня локалізація вздовж русел річок Південний Буг, Мертвовід, Гнилий Єланець – тобто у місцях розташування густонаселених пунктів: м. Первомайськ, смт. Мігія, м. Южноукраїнськ, с. Константиївка, с. Олександрівка, м. Вознесенськ, Братський, Арбузинський, Єланецький і Казанківський райони. Це природне явище буде впливати на формування природного гамма-фону території, а, значить, і на розмір “природної”, а також “техногенно-зміненої” природної дози для населення, яке проживає на цих територіях. Тому основний об’єм досліджень по встановленню розміру опромінення населення від природних чинників радіації проведено на цих територіях.

По різні боки від русел річок, оврагів гранітні масиви вкриті осадовими породами, товщина яких до півдня підвищується. На південь від м. Вознесенська до м. Нова Одеса наявні мергелясті глини, піски, піщаники, глини з прошарками бурого вугілля, вапняку. Південь Миколаївської області (м. Миколаїв, м. Очаків) представлені, в основному, осадовими метаморфічними породами (глини, піщаники, вапняки) з незначним вмістом у них природних радіонуклідів, тому розмір “природної” та “природно-техногенної” дози опромінення для населення цих територій буде значно меншим. Через це південні райони Миколаївської області було обрано в якості “контрольного” регіону за дозовим навантаженням на людину від “природного” і “техногенно-зміненого” природного фону території.

Основні будівельні матеріали, які використовуються у будівництві житлових будівель у Миколаївській області – це вапняк, бетон, цегла, глина та інші. У північних районах області для старих будівель характерним також є використання матеріалів із домішками граніту. За даними результатів гамма-спектрометричних аналізів зразків будівельних матеріалів, які виробляються на потужних гранітних кар’єрах Миколаївщини:

Ново-Данилівському (Казанківський район), Трикратському (Вознесенський район), і зразків продукції деяких заводів будівельних матеріалів більш високою активністю характеризувалися будівельні матеріали, які виготовлялися із гранітів. Існувала різниця між вмістом ^{232}Th і ^{226}Ra у гравії сировинному і гравії керамзитовому: у гравії-сировині з кар’єрів вміст ^{232}Th знаходився на рівні 70-80 Бк/кг, у керамзитовому наповнювачі Миколаївського заводу пористих заповнювачів – не перевищував 50-60 Бк/кг. Помітний вплив на вміст ^{232}Th і ^{40}K у будівельних матеріалах відіграло місце відбору проб: у гравії з Трикратського гранкар’єру вміст ^{232}Th і ^{40}K був вищим, ніж у гравії з Ново-Данилівського кар’єру; у глині з Ново-Данилівського кар’єру вміст ^{232}Th і ^{226}Ra знаходився на одному рівні з їхнім вмістом у гравії. Високим вмістом природних радіонуклідів характеризувалися також будівельні матеріали із вторинної сировини: шлакоблоки, червоний шлам. З цих результатів видно, що деякі будівельні матеріали за сумарним вмістом природних радіонуклідів знаходилися на рівні продукції, застосування якої обмежується нормами [3] (за якими величина сумарної активності $A_{\text{сум}}$ не повинна перевищувати 370 Бк/кг), бо використання таких матеріалів у житловому будівництві може призводити до підвищених значень радіаційного фону у приміщеннях.

Гамма-зйомка житлових приміщень показала наступні результати: у с. Олександрівка (Вознесенського району) ПЕД у дворах і житлових будинках склала 16 ± 2 мкР/год; у с. Актово (Вознесенського району) проведено 26 вимірів: розмах значень ПЕД у житлових приміщеннях склав до 10 мкР/год (від 15 до 25 мкР/год), а середнє значення на вулиці – 16 ± 1 мкР/год; у с. Прибужжя (Доманівського району) ПЕД склала у будинках 18 ± 2 мкР/год, а на вулиці – 16 ± 2 мкР/год; середній рівень ПЕД у житлових будинках с. Благодатне (Арбузинського району) склав 21 ± 2 мкР/год, на вулиці – 19 ± 2 мкР/год; у с. Чаусово (Первомайського району) середнє значення ПЕД, за результатами 39 вимірів, склало 19 ± 2 мкР/год, у дворах – 17 ± 2 мкР/год; величина ПЕД в обстежених приміщеннях населених пунктів Казанківського району склала, у середньому, 19 ± 5 мкР/год, що трохи вище, ніж на відкритому повітрі – 16 ± 2 мкР/год. В інших населених пунктах: для приміщень у с. Олександрівка – $18,1 \pm 1,9$ мкР/год; для приміщень у с. Актово – $20,3 \pm 5,2$ мкР/год (при розмаху значень від 15 до 33 мкР/год); для приміщень у с. Трикрати – $16,3 \pm 1,4$ мкР/год; для приміщень у смт. Арбузинка – $23,8 \pm 2,7$ мкР/год; для приміщень у с. Бузьке – $27,3 \pm 5,4$ мкР/год; для приміщень у с. Благодатне – $22,5 \pm 2,4$ мкР/год.

Аналіз результатів вказав, що на величину ПЕД житлових приміщень істотний вплив, поряд з природною радіоактивністю місцевості, здійснюють будівельні конструкції домівок: так, най-

нижчий рівень ПЕД реєструвався у будівлях з цегли і білого каменю, декілька вищий – із саманної цегли, а найвищі значення ПЕД реєструвалися у домах, які побудовані з використанням бетонних конструкцій (рис. 1). Враховуючи, що

людина перебуває у приміщенні біля 80 % від усього загального часу, дозове навантаження для населення досліджених територій від техногенно-зміненого природного фону у приміщеннях складає 1,7 – 2,1 мЗв/рік.

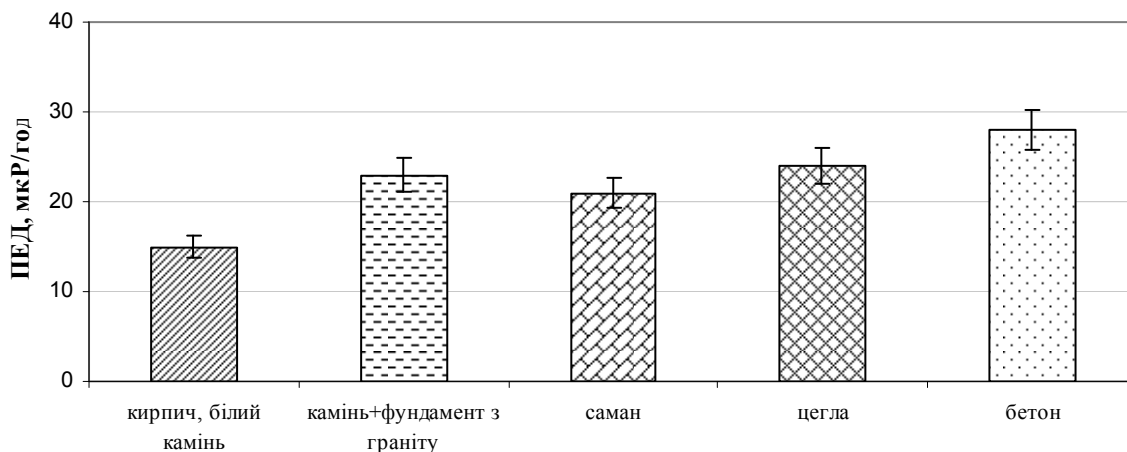


Рис. 1. Типовий вигляд закономірностей між значенням ПЕД всередині житлового приміщення і типом будівельного матеріалу цього приміщення

Крім зовнішнього впливу на людину гамма-випромінюючих радіонуклідів, які є у конструкціях та матеріалах стін, підлог, у приміщенні людина зазнає також внутрішнього опромінення за рахунок, головним чином, інгаляції з повітрям ^{222}Rn . За результатами виконаних протягом 1991-1993 рр. досліджень, а також досліджень, проведених у м. Южноукраїнську у 2000-2005 рр., середнє значення ЕРОА ^{222}Rn у повітрі житлових приміщень досліджених населених пунктів області склало $96,7 \text{ Бк/м}^3$, медіанне значення – $80,5 \text{ Бк/м}^3$, мінімальне – 10 Бк/м^3 , максимальне – 334 Бк/м^3 . Кількість будинків з рівнями вище 50 Бк/м^3 досягала 72%, при цьому 54% з них приходилося на дома з ЕРОА ^{222}Rn вище 100 Бк/м^3 .

В окремих населених пунктах кількість будинків з такою активністю досягала 70-80%. Так, з 12 обстежених будинків с. Благодатне Арбузинського району 90 % склали будинки з вмістом ^{222}Rn вище 50 Бк/м^3 , причому 33 % з них показали рівень вище 100 Бк/м^3 . У с. Чаусово Первомайського району з 9 обстежених будинків у 90 % концентрація радону перевищила 50 Бк/м^3 , з них 40 % – перевищували 100 Бк/м^3 . У с. Актово Вознесенського району з 26 обстежених будинків у 22 (85 %) рівень вмісту ^{222}Rn перевищував 50 Бк/м^3 , з них у 17 будинках (67 %) – вище 100 Бк/м^3 . У с. Олександрівка Вознесенського району з 7 обстежених будинків у 2-х з них результати показали перевищення 50 Бк/м^3 і в 1 – перевищення 100 Бк/м^3 . За результатами обстеження с. Прибужжя Доманівського району у 3 будинках з 5 обстежених вміст ^{222}Rn був вище 50 Бк/м^3 . У смт. Казанка у 4 з 6 обстежених будинків рівень ^{222}Rn був вище 50 Бк/м^3 . Ці будинки побудовані з бетону, керамзиту. У с. Миколаївсь-

ке у 2 з 4 обстежених будинків вміст ^{222}Rn у повітрі становив вище 100 Бк/м^3 .

Підвищені значення ЕРОА ^{222}Rn у повітрі приміщень були характерні для споруд, які побудовано із залізобетонних конструкцій і дуже поширеного у сільській місцевості глиняної цегли (саману) та які мали фундамент із граніту. Звертає на себе увагу факт великої кількості будинків з рівнем вище 100 Бк/м^3 , що побудовані з таких матеріалів, як глиняна цегла “саман”, бетон, ракушняк із глиною, шлакоблок або ті, що мають фундамент із граніту. Розподіл будинків, що мають рівень ^{222}Rn вище 50 Бк/м^3 , за типом будівельних конструкцій, має наступний вигляд: 30-35% – будівлі із саману або ті, що мають гранітний фундамент; 25-30% – будівлі з каменю, ракушняку, глини; 15-20% – будівлі із бетону; 5-15% – будівлі із цегли.

Насичення повітря житлових приміщень ^{222}Rn відбувається як за рахунок його надходження з матеріалів будівельних конструкцій, так і за рахунок ексхаляції його з ґрунту під будинком. В останньому випадку герметизація підлоги за допомогою щільних синтетичних матеріалів, шпаклівки і фарбування дерев'яної підлоги може знизити рівень радону в житлових приміщеннях до 30 %. Будинки обстежуваних населених пунктів мали в основному, підлогу з дерев'яним покриттям, котрі потребували додаткової герметизації від проникнення ^{222}Rn у кімнати.

Додаткові спостереження показали, що у будинках із підвищеним вмістом ^{222}Rn у повітрі, провітрювання приміщень здійснюється епізодично, у деяких будинках така можливість узагалі відсутня – це старі будівлі з невеликими віконними виходами, що, звісно, позначилося на розмірі

вмісту ^{222}Rn у повітрі приміщень. На відміну від таких будівель, сучасні будинки, які побудовані з цегли, білого каменю, та які мали достатню природну вентиляцію, не характеризувалися високими значеннями ЕРОА ^{222}Rn у повітрі своїх приміщень.

На рис. 2. для кожного з обстежених районів Миколаївської області відображено відсотковий

розподіл обстежених будівель у кожному районі за рівнями ЕРОА ^{222}Rn у повітрі: нижче 50 Бк/м^3 , вище 50 Бк/м^3 , вище 100 Бк/м^3 . За розрахунками індивідуального дозового навантаження внутрішнього опромінення людини від ^{222}Rn у повітрі житлових приміщень склало у середньому 3-4 мЗв/рік.

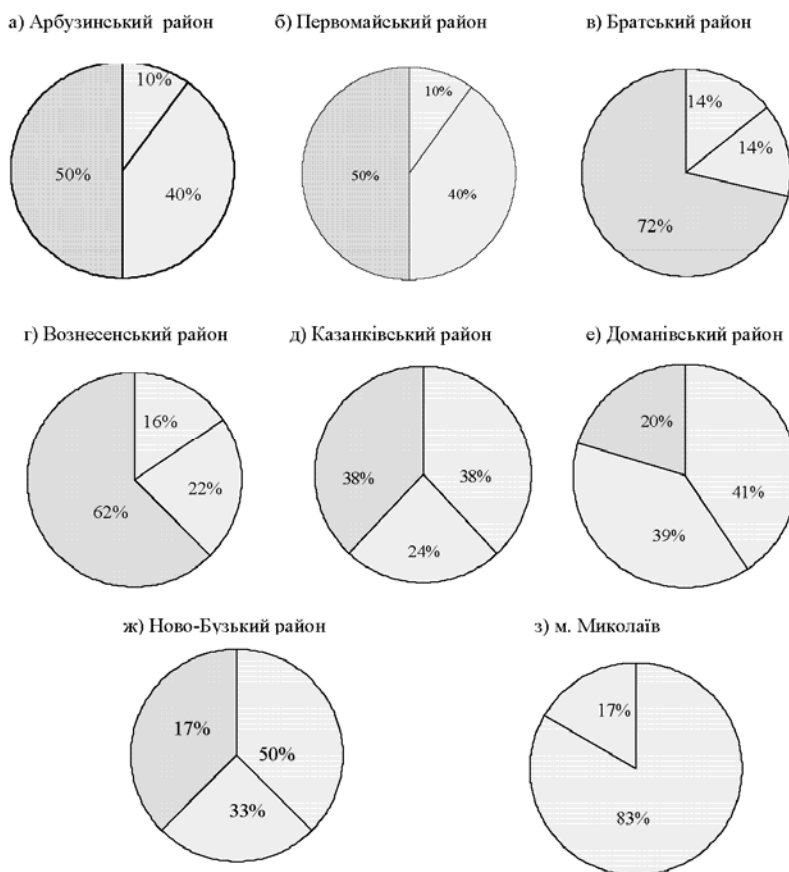


Рис. 2. Кругова діаграма розподілу житлових будинків обстежених районів Миколаївської області за рівнями ЕРОА ^{222}Rn

Середнє значення ПЕД на місцях, де працюють фахівці на Первомайському, Прибузькому, Олександрівському, Ново-Данилівському кар'єрах складало $17 \pm 3 \text{ мкР/год}$. Трохи вищим є рівень природного радіаційного фону на території Софіївського гранітного кар'єру $-19 \pm 2 \text{ мкР/год}$, на робочих місцях кар'єру середній рівень гамма-фону складав $20 \pm 3 \text{ мкР/год}$. ПЕД на рівні 20-24 мкР/год зареєстровано на робочих місцях екскаваторника, дробильника, бурильника. У Ново-Данилівському кар'єрі, де проводилися роботи з розкриття гранітних шарів, зареєстрований рівень ПЕД у 35 мкР/год .

Результати вимірювань ЕРОА ^{222}Rn на робочих місцях фахівців гранітних кар'єрів при експозиції детекторів не менш 30 діб наведено у таблиці 3.3.5. З таблиці видно, що найбільш несприятлива обстановка склалася у Софіївському гранкар'єрі, де усі виміри вмісту ^{222}Rn у повітрі робочих місць вказали на рівні вище 100 Бк/м^3 , а

максимальні значення досягали $200-365 \text{ Бк/м}^3$. У Прибузькому гранкар'єрі максимальному радоновому впливу підвернений бурильник (310 Бк/м^3), машиніст екскаватору (140 Бк/м^3). У Первомайському і Олександрівському гранітних кар'єрах більш високі значення ^{222}Rn зареєстровані на робочих місцях дробильника і бульдозериста. Дослідження вмісту ^{222}Rn у повітрі робочих місць фахівців Ново-Данилівського гранкар'єру показали аналогічні результати: найбільші величини ЕРОА ^{222}Rn визначені на робочих місцях бульдозериста і маркшейдера.

Обчислення дозового навантаження для робітників гранітних кар'єрів за рахунок зовнішнього опромінення виконано за даними досліджень ПЕД на робочих місцях і житлових будинках: дозове навантаження від цього чинника зовнішнього опромінення для фахівців гранітних кар'єрів знаходилося у межах $0,2 \div 0,5 \text{ мЗв/рік}$.

За результатами вимірів ЕРОА ^{222}Rn у повітрі виробничих і житлових приміщень розрахована еквівалентна доза від ^{222}Rn для фахівців гранкар'єрів. Доза опромінення від надходження ^{222}Rn з повітрям виробничих приміщень, склала на Первомайському гранітному кар'єрі – $2,0 \pm 0,7$ мЗв/рік, на Первомайському гранітно-щелевеному кар'єрі – $0,9 \pm 0,3$ мЗв/рік, на Олександрівському гранітному кар'єрі – $1,9 \pm 0,3$ мЗв/рік, на Прибузькому гранітному кар'єрі – $1,8 \pm 0,5$ мЗв/рік, на Софіївському гранкар'єрі “Совмабл” – $2,3 \pm 1,1$ мЗв/рік, на Ново-Данилівському гранкар'єрі – $1,3 \pm 0,6$ мЗв/рік. Аналіз результатів вмісту радону у житлових приміщеннях фахівців гранітних кар'єрів показав, що серед обстежених зустрічалися випадки, де для фахівців, які підвернені підвищеному від ^{222}Rn впливу на робочому місці, така ж можливість існує й у їхніх житлових будинках: це було відмічено, наприклад, для будинків фахівців Ново-Данилівського кар'єру, де і на робочому місці, і вдома величина ЕРОА ^{222}Rn була вища за 100 Бк/м^3 .

Висновки:

1. Жорсткий радіаційний контроль у житловому будівництві є необхідною умовою забезпечення якісних умов життя людей, особливо у районах, які характеризуються високим вмістом природних радіонуклідів у земній корі. Для таких районів радіаційний контроль повинен

також включати контроль вмісту ^{222}Rn у повітрі будівель, які вже давно експлуатують. З метою зниження дозового навантаження на населення за рахунок ^{222}Rn потрібно для будівництва житлових будинків використовувати матеріали за радіаційною якістю лише 1 класу; фахівцям підрозділів радіологічного профілю посилити роз'яснювальну роботу серед населення про найпростіші заходи щодо зниження радону в житлових приміщеннях.

2. Сумарне дозове навантаження для критичної за “радоновим” опроміненням групи населення – фахівців гранкар'єрів – склало $4 \div 5$ мЗв/рік. До 60 % сумарної дози опромінення фахівців гранкар'єрів формує радон житлових приміщень. Для робочих місць фахівців з цієї групи вміст ^{222}Rn у повітрі перевищує припустимі рівні у 2-3 рази. Для цих фахівців основний внесок (до 70 %) у сумарну дозу опромінення вносить радон їхніх робочих місць, що обумовлює збільшення загального дозового навантаження у 1,5-2,0 рази.
3. Високі показники вмісту ^{222}Rn на виробництві і в будинках деяких фахівців гранітних кар'єрів вимагають термінової розробки і виконання заходів щодо зниження їхньої сумарної дози від радону. У першу чергу – перегляду у бік зниження для цих фахівців дозового навантаження за рахунок “виробничого” радону.

ЛІТЕРАТУРА

1. Контроль гамма-фона на території Николаевской области: Отчет о НИР (закл.) / Никол. науч.-исслед. лабор. по проблемам радиационной безопасности населения “Ларани” – № 21/1 – Николаев, 2000. – 98 с.
2. Аерогаммасъемка территории Николаевской области: Отчет о НИР / ВТО “Агроэкология” – № 57-1/1 – Николаев, 1991. – 24 с.
3. Система норм та правил зниження рівня інізуючих випромінювань природних радіонуклідів у будівництві ДБН В.1.4-0.01-97 – К., 1997. – 92 с.
4. Методика определения естественных радионуклидов в стройматериалах – К.: “АтомКомплекПрилад”, 1994. – 57 с.
5. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – К.: МОЗ України, 1998. – 135 с.
6. Комплексна програма забезпечення державного санітарно-епідеміологічного нагляду за радіаційною безпекою населення України, здійснення радіологічного моніторингу довкілля Державною санітарно-епідеміологічною службою МОЗ України та НДІ АМН України на 2006-2010 роки – К., 2006. – 13 с.
7. ICRP, Publication № 50. 1990. Recommendation of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP Vol. 21. – № 1-3. – 1990. – 175 с.

Стаття надійшла до редакції 03.12.2008 р.