

# АНАЛІЗ СПОСОБУ ПОКРАЩЕННЯ СКЛАДУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*Розглянуто необхідність проведення радіаційного контролю будівельних матеріалів, виконано огляд методів зниження радіаційного впливу на будівлі і споруди, проаналізовано існуючі можливості надійності додавання різного роду заповнювачів, наповнювачів та добавок в будівельні суміші, визначено основні компоненти будівельних матеріалів з заданими параметрами для радіаційної безпеки населення.*

**Ключові слова:** радіаційна безпека, будівельні матеріали, радіаційний фон, будівельні конструкції, природні радіонукліди, добавки до розчинів і сумішей.

## *Abstract*

*The necessity of radiation control of building materials is considered, the review of methods of reduction of radiation influence on buildings and constructions is made, the existing possibilities of reliability of addition of various fillers, fillers and additives in construction mixes are analyzed, the basic components of building materials with the set parameters for radiation safety are defined.*

**Keywords:** radiation safety, building materials, radiation background, building structures, natural radionuclides, additives to solutions and mixtures.

## Вступ

Захист людини від радіонуклідів, що містяться у будівельних матеріалах, забезпечується рядом заходів, у тому числі радіаційними дослідженнями земельних ділянок під будівництво, веденням виробничого контролю за вмістом радіонуклідів, що містяться у будівельних матеріалах та прийняттям будинків та споруд з урахуванням рівня вмісту в них радону і рівня гамма-випромінювання [1].

Значущість внеску природних радіонуклідів (ПРН) у використовуваних будівельних матеріалах і підстильних ґрунтах під будівлями у величину дози опромінення визначається тим, що дія цих джерел випромінювання має систематичний характер (людина проводить у приміщеннях будівель близько 80% часу). Систематична дія на населення техногенно-підвищеного радіаційного фону виявляється у формі соматико-стохастичних і генетичних ефектів, що спостерігаються і за малих доз, тому підприємства та організації, що здійснюють виробництво, постачання будівельних матеріалів та сировини, а також підприємства, відходи яких використовуються для виготовлення будівельних матеріалів або як будівельні матеріали повинні забезпечити радіаційний контроль згідно розділів «Норм радіаційної безпеки України» [1, 2].

## Результати дослідження

Разом з традиційними природними матеріалами сучасна будівельна індустрія, що потребує великої кількості дешевого матеріалу, починає все більше розширювати їхній асортимент і використовувати тверді відходи або побічні продукти вугільної промисловості, теплових електростанцій, металургії і виробництва добрив. Застосування в будівництві панелей зі шлаку доменних печей, шлакоблоків і панелей з фосфогіпсу приводить до збільшення потужності дози в 5-10 раз у порівнянні з такою на відкритій місцевості. Природно, що при великому об'ємі використання будівельних матеріалів з підвищеними концентраціями природних радіонуклідів і враховуючи географію їхніх поставок, що все більш розширяється, дозове навантаження може вирости. [3].

Наведемо будівельні матеріали, що мають концентрацію природних радіонуклідів, яка перевищує норматив. Це, передусім [4] :

1. Гірські породи (мармур, граніт, різного роду пісок, цемент, гранітний щебінь, відсів; окремі граніти, бетони зроблені із щебню, який має штучні радіацію через властивість її накопичувати, а доза накопиченої радіації в рази вища ніж природної, що становить 370 Бк/кг, також відходи гірничорудної промисловості, металургійної та хімічної промисловості (шлаки, фосфогіпс та ін.);

2. Бетон, що містить щебінь з підвищеною радіоактивністю або зроблений з відсіву;

3. Матеріали, що виготовляються з відходів гірничорудної, металургійної, хімічної промисловості шлаки, фосфогіпсу та інші.

У меншій мірі радіонукліди містяться у в'язучих (цементі, вапні, гіпсі), які виготовляються із карбонатної сировини і гіпсового каменю, які мають порівняно зменшений вміст радіонуклідів. Основними радіоактивними ізотопами, які зустрічаються у гірських породах і мають вплив на радіоактивність будівельних матеріалів, є калій-40, радіонукліди урану U-238 і торію Th-232 і продукти їх радіоактивного розпаду: радон-222 і радон-220 (торон). Саме на радон, а особливо продукти розпаду Ra-226, і в тому числі вивільнений із будівельних матеріалів, припадає найбільша доза опромінення [5].

У результаті досліджень і перевірок було встановлено, що вміст радону у приміщенні залежить не лише від виду матеріалу, але і його розміщення в конструкціях, наявності оздоблювального шару тощо. Так, наприклад, у багатошаровій конструкції стіни з теплоізоляційним шаром із пінополіуретану та двома оздоблювальними шарами знижується щільність потоку радону в 1,5 рази. Таким чином, моделюючи конструкцію стін, можна на стадії проектування регулювати гамма-фон приміщень. А безпосередньо при веденні реконструкції і капітального ремонту панельних і бетонних будівель житлового фонду України необхідним є зниження радіаційного  $\gamma$ -фону, який значно перевищує потужність дози  $\gamma$ -випромінювання в приміщеннях дерев'яних та цегляних будинків (таблиця 1). Величина потужності поглиненої дози в приміщеннях будівлі, що характеризує зовнішню складову ефективної дози опромінення, залежить також від змісту  $\gamma$ -випромінюючих радіонуклідів у видах будівельних матеріалів, які використовуються для огорожувальних та несучих конструкцій приміщення [5].

Таблиця 1 – Потужність поглинутої дози  $\gamma$ -випромінювання в житлових будівлях України та світу на базі місцевих будівельних матеріалів\*

Тип будівлі по матеріалу стін	Потужність поглинутої дози в приміщеннях		Середнє значення потужності поглинутої дози $\gamma$ -випромінювання в приміщеннях житлових будівель різних міст України, мкГр/год та країн світу			
	середня, мкГр/год	діапазон варіацій, мкГр/год	Київ	0,1	Австрія	0,071
Панельні	0,29	0,10 – 0,51	Харків	0,12	Данія	0,06
Бетонні	0,24	0,13 – 0,33	Дніпро	0,14	Італія	0,06
Із шлакоблоків	0,1	0,05 – 0,18	Львів	0,08	Німеччина	0,07
Із керамічної цегли	0,11	0,04 – 0,23	Полтава	0,13	Польща	0,073
Із силікатної цегли	0,09	0,03 – 0,17	Хмельницький	0,07	В.Британія	0,062
Із дерева	0,04	0,02 – 0,08	Черкаси	0,08	Ірландія	0,062
			Вінниця	0,04	Нідерланди	0,064

\*допустиме значення не більше 0,26 мкГр/год

Одним з ефективних для захисту від випромінювань є бетон, що містить в'язуче, крупний заповнювач – чавунний дріб і дрібний заповнювач, який відрізняється тим, що він як в'язуче містить сірку, модифіковану дициклопентадіеном (ДЦПД), як дрібний заповнювач – молоті відходи виробництва оптичного скла і додатково – наповнювач – оксид свинцю та армуючий компонент – обрізки алюмоборосилікатного скловолна при співвідношенні компонентів (мас): сірка модифікована ДЦПД 13,5–15%; оксид свинцю 15–18%; молоте оптичне скло 20–23%; чавунний дріб 44–48%; обрізки алюмоборосилікатного скловолна 1,5–2%. Це дозволяє збільшити коефіцієнт радіаційної стійкості бетону за рахунок інтенсифікації процесів комптонівського розсіювання під час іонізації сірчаних кілець і ланцюгів та введенням в якості наповнювача оксиду свинцю, що відомий здатністю поглинати радіоактивне випромінювання [6].

## Висновки

Одним із перспективних сучасних будівельних матеріалів є сухі будівельні суміші, що дозволяють, крім ряду технологічних та економічних переваг, у порівнянні із традиційними розчинами, отримувати нові якісні склади з заданими спеціальними властивостями. Так, сьогодні можна отримати сухі будівельні суміші для різних видів робіт, а також поризовані склади для заповнення теплозвукоізоляційного прошарку підлог цивільних будівель, використовуючи відходи подрібнення вапняку, дрібні піски, високо пластичні глини як комплексний наповнювач [5].

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інформація про проведення радіаційного контролю [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.izmail-rada.gov.ua/2010-05-11-08-00-56/2019-07-17-09-23-46/4739-2014-10-07-07-16-41>
2. Постолатій М. О. Радіаційна небезпека будівельних матеріалів [Текст] / М. О. Постолатій, В. П. Ковальський // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів і студентів "Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених", Черкаси : ЧПБ, 2019
3. Друкований О. М. Вплив карбонатної добавки на міцність цементних розчинів.// Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – Київ : КНУБА. – 2009
4. Очеретний В. П. Шляхи зниження радіактивності будівельних матеріалів та виробів [Текст] / В. П. Очеретний, О. М. Друкований // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2011. - № 1
5. Аналіз радіоактивності будівельних матеріалів для житлового та громадського будівництва / Швець В. В., Бондар, А. В., Друкований, О. М. ВНТУ, 2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/19491>
6. Патент України на корисну модель № 44603, G21F1/04. Бетон для захисту від випромінювань / М. М. Жук, Ю. І. Орловський, Т. М. Шналь; 15. 02. 2002, Бюл. № 2

**Олійник Юлія Григорівна** – аспірант, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Друкований Михайло Федорович** - доктор технічних наук, професор кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Yulia Oliynyk** - postgraduate student Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Mykhaylo Drukovanyy** - Doctor of Technical Sciences, professor of the Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia