

УДК 699.887.3

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.241120.38.696

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГЛАМЕНТОВАНИХ РАДІАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЖИТЛОВОМУ МАСИВІ ПЕРЕМОГА-6 м. ДНІПРО

БЄЛІКОВ А. С. ^{1*}, докт. техн. наук, проф.,
ПАПІРНИК Р. Б. ², канд. техн. наук, доц.,
ПИЛИПЕНКО О. В. ³, канд. техн. наук, доц.,
РИБАЛКА К. А. ⁴, канд. техн. наук, доц.

^{1*} Кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (067) 611-26-48, e-mail: belikov@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

² Кафедра технології будівельного виробництва, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (050) 488-00-98, e-mail: prb@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-7153-9378

³ Кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (067) 737-77-07, e-mail: alex.pilip@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-9644-3118

⁴ Кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (050) 905-51-42, e-mail: rubalkakatrin@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7049-6871

Анотація. Постановка проблеми. Радіоактивність будівельних матеріалів та виробів визначається вмістом природних радіонуклідів (ПРН) трьох домінуючих хімічних елементів (^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K) у конструктивних елементах будівель. Саме ці радіонукліди визначають сумарну дозу опромінення людини в наших оселях. Основними будівельними конструкціями, що використовувались для забудови багатьох спальних районів м. Дніпро, були важкі бетони, що становили 70...85 % загального обсягу продукції будівельної індустрії області. В останні 20 років тенденції будівельного виробництва, як в Україні, так і в м. Дніпро були переглянуті. Сучасні будівельні організації намагаються будувати не менше 16 поверхів із використанням так званої каркасної монолітної будови із ніздрюватих бетонів із заповненням отворів та подальшим утепленням або лицюванням фасадів. Один з найчисленніших за кількістю жителів – житловий масив Перемога і, зокрема, ж/м Перемога-6, де можна знайти цивільні, громадські, офісні, адміністративні будівлі різних років забудови. Проблема бачиться актуальною, тому що спрямована на визначення фактичного стану речей в галузі радіаційної безпеки об'єктів будівництва ж/м Перемога-6, що перебувають в експлуатації. **Мета роботи** – проведення системних радіаційних обстежень будівель та споруд житлового фонду на основі досліджень реального рівня радіаційного фону житлових будинків, які перебувають в експлуатації. **Висновок.** У результаті експериментальних досліджень та розрахунку значень Неф. зовн та Неф. вн встановлено, що величини регламентованих радіаційних параметрів, що утворюються від джерел іонізуючих випромінювань техногенного походження, та загальний радіаційний фон, який вони створюють у приміщеннях будинків ж/м Перемога-6, перевищують нормативні показники для категорії В, що, у свою чергу, потребує зменшення значення Неф.Σ, на основі реалізації архітектурно-планувальних та технічних протирадіаційних захисних заходів.

Ключові слова: радіоактивність; будівельні матеріали; радіаційні параметри; житлові будівлі; радіаційна безпека

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫХ РАДИАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЖИЛОМ МАССИВЕ ПОБЕДА-6 г. ДНИПРО

БЕЛИКОВ А. С. ^{1*}, докт. техн. наук, проф.,
ПАПИРНИК Р. Б. ², канд. техн. наук, доц.,
ПИЛИПЕНКО А. В. ³, канд. техн. наук, доц.,
РЫБАЛКА Е. А. ⁴, канд. техн. наук, доц.

^{1*} Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение «Приднiпровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днiпро, Украина, тел. +38 (067) 611-26-48, e-mail: belikov@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

² Кафедра технологии строительного производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепро, Украина, тел. +38 (050) 488-00-98, e-mail: prb@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-7153-9378

³ Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепро, Украина, тел. +38 (067) 737-77-07, e-mail: alex.pilip@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-9644-3118

⁴ Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепро, Украина, тел. +38 (050) 905-51-42, e-mail: rubalkakatrin@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7049-6871

Аннотация. Постановка проблемы. Радиоактивность строительных материалов и изделий определяется содержанием природных радионуклидов (ПРН) трех доминирующих химических элементов (^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K) в конструктивных элементах зданий. Именно эти радионуклиды определяют суммарную дозу облучения человека в наших домах. Основными строительными конструкциями, которые использовались для застройки многих спальных районов г. Днепро являлись тяжелые бетоны, которые составляли 70...85 % общего объема продукции строительной индустрии области. В последние 20 лет тенденции строительного производства, как в Украине, так и в г. Днепро, были пересмотрены. Современные строительные организации пытаются строить не менее 16 этажей с использованием так называемой каркасной монолитной застройки из ячеистых бетонов с заполнением отверстий и последующим утеплением или облицовкой фасадов. Одним из самых многочисленных по количеству жителей является жилой массив Победа и, в частности ж/м Победа-6, где можно найти гражданские, общественные, офисные, административные здания разных лет застройки. Проблема актуальна, так как направлена на определение фактического положения вещей в области радиационной безопасности объектов строительства ж/м Победа-6, находящихся в эксплуатации. **Цель работы** – осуществление системных радиационных обследований зданий и сооружений жилого фонда на основе исследований реального уровня радиационного фона жилых домов, находящихся в эксплуатации. **Вывод.** В результате проведенных экспериментальных исследований и расчета значений Нэф. внешн. и Нэф. внутр. установлено, что величины регламентированных радиационных параметров, образующиеся от источников ионизирующих излучений техногенного происхождения, и общий радиационный фон, который они создают в помещениях зданий ж/м Победа-6 превышает нормативные показатели для категории В, что, в свою очередь, требует уменьшения значения Нэф. Σ , на основе реализации архитектурно-планировочных и технических противорадиационных защитных мероприятий.

Ключевые слова: радиоактивность; строительные материалы; радиационные параметры; жилые здания; радиационная безопасность

RESEARCH OF REGULATED RADIATION PARAMETERS ON THE RESIDENTIAL PEREMONA-6 DNIPRO

BELIKOV A.S. ^{1*}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
PAPIRNYK R.B. ², *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,
PYLYPENKO O.V. ³, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,
RYBALKА K.A. ⁴, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*

^{1*} Department of Life Safety, State Higher Education Institution “Prydniprovskа State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (067) 611-26-48, e-mail: belikov@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

² Department of Building Technology, State Higher Education Institution “Prydniprovskа State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (050) 488-00-98, e-mail: prb@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-7153-9378

³ Department of Life Safety, State Higher Education Institution “Prydniprovskа State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (067) 737-77-07, e-mail: alex.pilip@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-9644-3118

⁴ Department of Life Safety, State Higher Education Institution “Prydniprovskа State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (050) 905-51-42, e-mail: rubalkakatrin@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7049-6871

Abstract. Problem statement. The radioactivity of building materials and products is determined by the content of natural radionuclides (NRN) of the three dominant chemical elements (^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K) in the structural elements of buildings. It is these radionuclides that determine the total dose of human exposure in our homes. The main building structures that were used to build up many of the sleeping areas of the Dnepr are heavy concrete, and accounted for 70...85 % of the total production of the construction industry of the region. Over the past 20 years, trends in construction production, both in Ukraine and in the Dnepr city, have been revised. Modern construction organizations

are trying to build at least 16 floors using the so-called monolithic frame construction with filling holes from cellular concrete and subsequent insulation or facing of facades. One of the most numerous in terms of the number of inhabitants is the Peremoga housing estate and in particular the Peremoga-6 railway station, where you can find civil, public, office, administrative buildings of different years of construction. The problem is urgent, as it is aimed at determining the actual state of things in the field of radiation safety of construction sites of Peremoga-6 railway station in operation. **Purpose of the article.** Systematic radiation surveys of buildings and structures of the housing stock based on studies of the real level of radiation background of residential buildings in operation. **Conclusion.** As a result of experimental studies and calculation of the values of $N_{f.vneshn}$ and $N_{f.vn}$, it was found that the values of regulated radiation parameters generated from sources of ionizing radiation of technogenic origin and the general radiation background that they create in the premises of buildings of Peremoga-6 railway station exceed indicators for category B, which in turn requires a decrease in the value of $N_{f.\Sigma}$, based on the implementation of architectural, planning and technical anti-radiation protective measures.

Keywords: *radioactivity; construction materials; radiation parameters; residential buildings; radiation safety*

Постановка проблеми. Радіоактивність будівельних матеріалів та виробів визначається вмістом природних радіонуклідів (ПРН) трьох домінуючих хімічних елементів (^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K) в конструктивних елементах будівель. Саме ці радіонукліди визначають сумарну дозу опромінення людини в наших оселях. Будівельні матеріали, що використовуються як несні, самонесні та зовнішні конструкції житлових і громадських будинків, виготовляються з мінеральних видів сировини та відходів промисловості.

Основними будівельними конструкціями, що використовувались для забудови багатьох спальних районів м. Дніпропетровська, були важкі бетони, що становили 70...85 % загального обсягу [1] продукції будівельної індустрії області. Так, у 1960–1990 роках основою цивільного будівництва були блочні та панельні п'яти-, дев'яти- та дванадцятиповерхові типові будинки, їх також будували із шлакоблока, силікатної та керамічної цегли. В 1990–2000 роках основними будівельними матеріалами були силікатна та керамічна цегла (відповідно 53 та 34 %). В останні 20 років тенденції будівельного виробництва, як в Україні, так і в м. Дніпро були переглянуті. Сучасні будівельні організації намагаються будувати не менше 16 поверхів із використанням так званої каркасної монолітної будови із ніздрюватих бетонів із заповненням отворів та подальшим утепленням або лицюванням фасадів. Один з найчисленніших, за кількістю жителів, є житловий масив Перемога і зокрема, ж/м Перемога-6, де можна знайти цивільні, громадські, офісні, адміністративні будівлі

різних років забудови, де можна виявити радіонукліди.

Робота бачиться актуальною, тому що спрямована на визначення фактичного стану речей в галузі радіаційної безпеки об'єктів будівництва ж/м Перемога-6, що перебувають в експлуатації.

Об'єкт дослідження – приміщення будівель на ж/м Перемога-6 в м. Дніпро.

Предмет досліджень – установлення фактичних значень радіаційно-гігієнічних параметрів експериментальним шляхом із побудовою графіків залежності і порівняння з результатами натурних вимірів.

Науково-практичні завдання:

- провести дослідження щодо типів будівель та споруд;
- визначити об'ємно-планувальні рішення, типи будівель, їх виконання та поверховість будівель та споруд;
- провести натурні вимірювання радіаційних параметрів.

Робота виконувалася відповідно до законів [2; 3], санітарних правил [4], норм [5] та будівельних стандартів [6; 7].

Мета полягає в проведенні системних радіаційних обстежень будівель та споруд житлового фонду на основі досліджень реального рівня радіаційного фону житлових будинків, які перебувають в експлуатації.

Виклад матеріалу. Згідно з планом проведення вимірів із 1 листопада 2017 року по 10 лютого 2019 року ми виконали близько 550 вимірів радіаційних параметрів на ж/м Перемога-6 у житлових приміщеннях (1–9-й поверх) та у приміщеннях громадського користування: офісного,

торгового, громадського та адміністративного призначення. Виміри проводили разом зі студентами-магістрами та з представниками державної санітарно-епідеміологічної служби м. Дніпро.

Для прикладу розглянемо такі будівлі:

1) дев'ятиповерховий панельний житловий будинок з приміщеннями громадського користування на першому поверхах;

2) дев'ятиповерховий житловий будинок із силікатної цегли з приміщеннями громадського користування на першому поверху (рис. 1);

3) дев'ятиповерховий панельний житловий будинок;

4) одноповерхова будівля, приміщення магазину із силікатної цегли (рис. 2);

5) одноповерхова будівля, приміщення магазину із залізобетонним каркасом, зовнішні залізобетонні конструкції та силікатна цегла;

6) триповерхове блочне приміщення громадського користування.

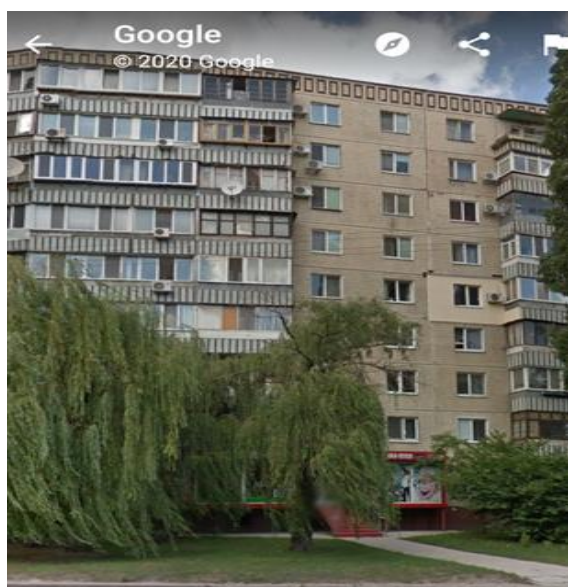


Рис. 1. Загальний вигляд дев'ятиповерховий панельного житлового будинку, де виконувалися виміри (пр. Героїв, 21)

Виміри проводилися згідно з будівельними [6] та радіаційними [4; 5] вимогами. Допустимі значення РРП не повинні перевищувати для ПЕДдоп $\leq 0,30$ мкЗв/год; для ППДдоп $\leq 0,26$ мкГр/год; для ЩП вдоп $\leq 0,030 \cdot 10^3$ част/хв \cdot см². Для проведення вимірів ми обрали дозиметр-радіометр

МКС-05 «ТЕРРА» та дозиметр побутовий «БЕЛЛАІ».

Розглянемо типову дев'ятиповерхову житлову забудову мікрорайону. В першому панельному житловому будинку за адресою бульвар Слави.ю 9, виміри виконано на першому поверсі в приміщенні громадського користування та в приватних приміщеннях 4-, 6- та 7-го поверхів.

На другому об'єкті, дев'ятиповерховому панельному житловому будинку за адресою пр. Героїв, 21, виміри виконано на першому поверсі в приміщенні магазину та в приватних приміщеннях 3- та 8-го поверхів (рис. 1).

Для третього об'єкта також було взято дев'ятиповерховий панельний житловий будинок за адресою провулок Добровольців, 6, виміри виконано на 1-, 2- та 9-му поверхах, у квартирах мешканців будинку. Квартири на 1- та 2-му поверхах розташовані всередині житлового дому, а квартира на 9-му поверсі – в куті будівлі.

Четвертий об'єкт для вимірювання – це окремо розташована будівля з силікатної цегли (рис. 2). В одноповерховому приміщенні громадського користування за адресою пр. Героїв, 37-б розташований магазин АТБ, побудований за окремим проектом. Він має так звану торговельну залу та адміністративно-побутові вбудовані приміщення. Виміри виконані в торговельному залі.



Рис. 2. Одноповерхове приміщення магазину продуктової мережі АТБ із силікатної цегли (пр. Героїв, 37-б)

Також проведено вимірювання регламентованих санітарно-гігієнічних параметрів на п'ятому об'єкті – одноповерховій каркасній будівлі, з огорожувальними конструкціями блоків та силікатної цегли. Це приміщення громадського користування за адресою:

бульвар Слави, 5, де розташований торговельний комплекс «Сільпо»; виміри проведені на першому поверсі.

Останній об'єкт нашого дослідження розташований у триповерховій відокремленій будівлі із залізобетонних блоків, залізобетонних панелей та силікатної цегли за адресою пр. Героїв, 29,

де розташований НВК № 111. Виміри проведені на 1, 2, 3-му поверхах.

Загалом на ж/м Перемога-6 ми провели вимірювання на сімнадцяти об'єктах інфраструктури мікрорайону в будинках із різних конструктивних матеріалів, різної поверховості та сфери призначення. Результати наших досліджень значень РРП наведені в загальній таблиці 1.

Таблиця 1

Зведені узагальнені результати вимірювань на ж/м Перемога-6

№ з/п	Найменування об'єкта	Матеріал конструкцій	Поверх, на якому викона-ні виміри	Результати вимірювань				ЕРОА Бк/м ³
				ППД, мкГр/год		ЩП β-частинок, част/хв·см ²		
				мін.	макс	мін.	макс.	
1	Студія-перукарня	залізобетонні конструкції – панелі	1/9	0,09	0,26	0,017	0,027	41,2
2	Квартира, 4-й поверх	з/б конструкції	4/9	0,08	0,12	0,014	0,023	37,6
3	Квартира, 6-й поверх	з/б конструкції	6/9	0,07	0,11	0,013	0,021	34,9
4	Квартира, 7-й поверх	з/б конструкції	9/9	0,08	0,13	0,015	0,025	36,4
5	Магазин канцелярських товарів	залізобетонні конструкції – панелі	1/9	0,09	0,23	0,020	0,026	47,1
6	Квартира, 3-й поверх	з/б конструкції	3/9	0,08	0,13	0,015	0,023	37,1
7	Квартира, 8-й поверх	з/б конструкції	8/9	0,09	0,12	0,014	0,021	36,4
8	Квартира, 1-й поверх	залізобетонні конструкції – панелі	1/9	0,07	0,24	0,021	0,046	38,7
9	Квартира, 2-й поверх	з/б конструкції	2/9	0,13	0,28	0,021	0,043	33,8
10	Квартира, 9-й поверх	з/б конструкції	9/9	0,13	0,27	0,021	0,044	41,1
11	Торгова зала магазину АТБ	силікатна цегла	1/1	0,07	0,17	0,011	0,019	32,3
12	Торгова зала Магази́ну «Сільпо»	з/б конструкції, силікатна цегла	1/1	0,09	0,28	0,018	0,026	37,0
13	НВК №111 Їдальня	залізобетонні конструкції панелі, силікатна цегла	1/3	0,09	0,19	0,017	0,024	44,8
14	НВК №111	з/б конструкції, силікатна цегла	2/3	0,08	0,14	0,016	0,022	38,7
15	НВК №111	з/б конструкції, силікатна цегла	3/3	0,08	0,17	0,017	0,023	44,0

У ході досліджень радіаційних параметрів огорожувальних конструкцій житлових об'єктів на ж/м Перемога-6 встановлено широкий діапазон варіації середніх значень, а саме:

$PPD_{\text{прим}} = 0,06 \div 0,38$ мкГр/год, $ЩП \beta\text{-частинок} = 0,008 \div 0,051$ част/хв·см², $ЕРОА_{\text{прим}} = 30,0 \div 47,1$ Бк /м³. Це можна пояснити, в першу чергу, завищеним рівнем надходжень радону в приміщення квартир, магазинів, офісів першого поверху. Тобто надходженням радону не тільки з

будівельних конструкцій, а й додатково із ґрунту під приміщеннями будівель.

Зробивши аналіз досліджень радіаційних параметрів різних конструктивних матеріалів (виробів), ми можемо зробити загальний висновок, що найнижчий рівень радіаційного фону – в

будинках з силікатної цегли, а найвищий у будинках із збірних залізобетонних конструкцій (панельні та блочні типові будинки масової забудови). Величини РРП огорожувальних конструкцій житлових будівель наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Величини радіаційних параметрів огорожувальних конструкцій та річної дози γ -опромінення населення

Будівельний матеріал огорожувальних конструкцій	Величина параметрів					
	ППД, мкГр/год		ЩП β -частинок, част/хв·см ²		D _{рік} , мЗв/рік	
	мінім.	макс.	мінім.	макс.	мінім.	макс.
Багатоповерхові будинки						
Стіни із газобетону	0,09	0,11	0,011	0,017	0,876	0,964
Силікатна цегла	0,08	0,15	0,012	0,026	0,7	1,14
Керамічна цегла	0,09	0,26	0,014	0,041	1,02	2,45
Залізобетонні конструкції	0,11	0,28	0,021	0,048	1,23	2,65
Індивідуальні житлові будинки						
Стіни шлаколіті	0,06	0,13	0,019	0,024	0,526	1,14
Плити OSB	0,05	0,12	0,008	0,011	0,438	1,05

Визначено фактичні значення регламентованих радіаційних параметрів (ППД_{прим} та ЕРОА_{радону}) в будівлях житлового фонду ж/м Перемога-6 дозволяють перерахувати РРП в певні діапазони значень внутрішньої та зовнішньої складової [8] для перших та верхніх поверхів (2...9-й поверхи), використовуючи для перерахунку формули 1 та 2:

$$H_{\text{эф.зовн}} = f(\text{тип ОК, ППД}_{\text{прим}}, V_{\text{ок}}, \delta, \rho, t_{\text{п}}) \quad (1)$$

$$H_{\text{эф.вн}} = f(\text{тип ОК, ґрунт, ЕРОА}_{\text{пр}}, t_{\text{п}}, \lambda_0) \quad (2)$$

Отримуємо розрахункові значення $H_{\text{эф.вн}}$ і $H_{\text{эф.зовн}}$ (табл. 3, 4).

Враховуючи вищезазначене, можна стверджувати, що стан радіаційної безпеки

самого житлового масиву Перемога-6 перебуває на стабільно задовільному рівні. За останні 25 років на ж/м Перемога-6 не збудовано жодної нової багато-поверхівки, офісного або адміністративного центру.

Така ситуація буде зберігатися доти, поки в межах житлового масиву не почнуть будувати нове, сучасне, комфортне, радіаційно-екологічне житло для мешканців мікрорайону, а старі панельні та блочні житлові багатоповерхівки (яким іже понад 45 років) будуть поступово демонтувати, змінюючи їх на 30...50-поверхові комплекси, з використанням сучасних технологій будівництва та нових будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та систем життєзабезпечення.

Таблиця 3

Величини зовнішньої складової сумарної дози опромінення населення, що проживає в будівлях на ж/м Перемога-6 в м. Дніпро

Будівельні конструкції	$H_{\text{эф.зовн}} = f(\text{тип ОК, поверх, ППД}_{\text{прим}}, V_{\text{ок}}, \rho)$	
	цокольні, перші поверхи	верхні поверхи
Шлакоблок	0,19...0,38	0,17...0,33
Легкий бетон	0,15...0,31	0,14...0,29
Блочні	0,17...0,52	0,14...0,49
Панельні	0,14...0,49	0,14...0,48
Силікатна цегла	0,12...0,22	0,10...0,21
Керамічна цегла	0,12...0,38	0,11...0,36

Таблиця 4

**Величини внутрішньої складової сумарної дози опромінення населення,
що проживає в будівлях на ж/м Перемога-6 в м. Дніпро**

Будівельні конструкції	$H_{\text{ef.вн}} = f(\text{тип ОК, ґрунт, ЕРОА}_{\text{прим}})$	
	цокольні, перші поверхи	верхні поверхи
Шлакоблок	0,43...0,62	0,22...0,42
Бетон	0,34...0,63	0,27...0,38
Блочні	0,42...0,84	0,19...0,46
Панельні	0,47...0,76	0,20...0,49
Силікатна цегла	0,31...0,92	0,12...0,34
Керамічна цегла	0,27...0,88	0,23...0,36

Висновки. В результаті проведених експериментальних досліджень та розрахунку значень $H_{\text{ef.зовн}}$ та $H_{\text{ef.вн}}$ встановлено, що величини регламентованих радіаційних параметрів, що утворюються від джерел іонізуючих випромінювань техногенного походження, та загальний радіаційний фон, який вони створюють у

приміщеннях будинків ж/м Перемога-6, перевищують нормативні показники для категорії В, що, у свою чергу, потребує зменшення значення $H_{\text{ef.}\Sigma}$, на основі реалізації архітектурно-планувальних та технічних протирадіаційних захисних заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Беликов А. С., Калда Г. С., Запрудин В. Ф., Пилипенко А. В. Радиационная безопасность зданий и сооружений с учетом инновационных направлений в строительстве : учеб. для студ. вузов с грифом МОН. Днепропетровск, 2013. 365 с.
2. Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання : Закон України від 14 січня 1998 року № 15/98-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 25.06.2020).
3. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України від 24 лютого 1994 року № 4004-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text> (дата звернення: 25.06.2020).
4. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України : наказ МОЗ України від 02.02.2005 року № 54. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05#Text> (дата звернення: 25.06.2020).
5. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) : Постанова головного державного санітарного лікаря України від 01.12.97 року № 62. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0062282-97#Text> (дата звернення: 25.06.2020).
6. ГОСТ 30108-94. Матеріали і вироби будівельні. Визначення питомої ефективної активності природних радіонуклідів. Москва : МНТКС, 1994, 32 с.
7. ДБН В.1.4-97. Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Київ : Держкоммістобудування, 1997, 125 с.
8. Запрудин В. Ф., Беликов А. С., Гупало О. С., Пилипенко А. В. Савицкий Н. В. Радиационная безопасность зданий с учетом инновационных направлений в строительстве : учеб. для студ. вузов. Днепропетровск : Изд. Баланс-Клуб, 2009. 352 с.

REFERENCES

1. Belikov A., Kalda G., Zaprudin V. and Pilipenko A. *Radiatsionnaya bezopasnost zdaniy i sooruzheniy s uchetom innovatsionnykh napravleniy v stroitelstve* [Radiation safety of buildings and structures, taking into account innovative directions in construction]. Dnipropetrovsk, 2013, 365 p. (in Ukrainian)
2. *Zakon Ukrayini «Pro zakhyst liudyny vid vplyvu ionizuiuchoho vyprominiuvannia» vid 14 sichnia 1998 r. № 15/98-VR* [The Law of Ukraine «On protecting the public from the effects of ionizing radiation» dated January 14, 1998 No. № 15/98-VR]. (in Ukrainian). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-%D0%B2%D1%80#Text>
3. *Zakon Ukrayini «Pro zabezpechennia sanitarnoho ta epidemichnoho blahopoluchchia naseleennia» vid 24 liutoho 1994 r. № 4004-XII* [The Law of Ukraine «About ensuring sanitary and epidemic well-being of the population» dated February 24, 1994 No. 4004-XII]. (in Ukrainian). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text>

4. *Osnovni sanitarni pravyla zabezpechennia radiatsiinoi bezpeky Ukrainy : nakaz MOZ Ukrainy vid 02.02.2005 r № 54* [Basic sanitary rules for ensuring radiation safety of Ukraine: order of the Ministry of Health of Ukraine dated 02.02.2005 № 54]. (in Ukrainian). URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05#\[Text\]](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05#[Text]).

5. *Normy radiatsiinoi bezpeky Ukrainy (NRBU-97) : Postanova holovnoho derzhavnoho sanitarnoho likaria Ukrainy vid 01.12.97 r № 62* [Radiation safety standards of Ukraine (NRBU-97): Resolution of the Chief State Sanitary Physician of Ukraine dated 01.12.97 № 62.] (in Ukrainian). URL: [https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0062282-97#\[Text\]](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0062282-97#[Text]).

6. *Materialy i vyroby budivelni. Vyznachennia pytomoj efektyvnoi aktyvnosti pryrodnykh radionuklidiv : HOST 30108-94* [GOST 30108-94. Construction materials and products. Determination of the specific effective activity of natural radionuclides]. Moscow, 1994, 32 p. (in Russian).

7. *DBN V.1.4-97. Systema norm ta pravyl znyzhennia rivnia ionizuiuchykh vprominiuvan pryrodnykh radionuklidiv v budivnytstvi* [DBN B.1.4-97. System of norms and rules for reducing the level of ionizing radiation of natural radionuclides in construction]. Official edition. Kyiv : Derzhkommistobuduvannia, 1997, 125 p. (State Committee of Ukraine for Urban Planning and Architecture). (in Ukrainian)

8. Zaprudyn V., Belykov A., Hupalo O., Pylypenko A. and Savytskyi N. *Radyatsyonnaia bezopasnost zdanyi s uchetom ynnovatsyonnih napravlenyi v stroitelstve* [Radiation safety of buildings taking into account innovative directions in construction]. Dnipropetrovsk :Izd. Balans-Klub, 2009, 352 p. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 30.09.2020.