



RS Global
Journals

Scholarly Publisher
RS Global Sp. z O.O.
ISNI: 0000 0004 8495 2390

Dolna 17, Warsaw, Poland 00-773
Tel: +48 226 0 227 03
Email: editorial_office@rsglobal.pl

JOURNAL	World Science
p-ISSN	2413-1032
e-ISSN	2414-6404
PUBLISHER	RS Global Sp. z O.O., Poland
ARTICLE TITLE	FURTHER STUDIES OF RADIATION PARAMETERS ON THE MICRODISTRICT PEREMOHA-6
AUTHOR(S)	Oleksandr Pylypenko, Karasev Alexey, Katerina Rybalka, Taras Dubov
ARTICLE INFO	Oleksandr Pylypenko, Karasev Alexey, Katerina Rybalka, Taras Dubov. (2022) Further Studies of Radiation Parameters on the Microdistrict Peremoha-6. World Science. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7766
DOI	https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7766
RECEIVED	08 January 2022
ACCEPTED	11 February 2022
PUBLISHED	16 February 2022
LICENSE	 This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License .

© The author(s) 2022. This publication is an open access article.

FURTHER STUDIES OF RADIATION PARAMETERS ON THE MICRODISTRICT PEREMOHA-6

Oleksandr Pylypenko, PhD, Associate Professor, Department of Life Safety, Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, Ukraine, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9644-3118>;

Karasev Alexey, Ph.D., associate professor, Department of Structural and Theoretical Mechanics and Strength of Materials, Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, Ukraine, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1294-8021>;

Katerina Rybalka, PhD, Associate Professor, Department of Life Safety, Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, Ukraine, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7049-6871>;

Taras Dubov, PhD, Associate Professor, Department of civil engineering, construction technologies and environmental protection, Dnipro state agrarian and economic university, Dnipro, Ukraine, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1740-9251>

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7766

ARTICLE INFO

Received: 08 January 2022

Accepted: 11 February 2022

Published: 16 February 2022

KEYWORDS

radioactivity of construction materials, field research, measurements, premises of buildings and structures, radiation parameters, radiation dose, radiation safety.

ABSTRACT

The article reflects a further study of radiation parameters in the microdistrict of Peremoha - 6 in Dnipro city. Construction materials used as load-bearing, self-supporting and external structures of residential and public buildings are made from mineral raw materials and industrial waste. The main building material used to build many residential areas of Dnipro city is heavy concrete (precast concrete, block or panel residential buildings), which accounted for 70-85% of the total construction industry. The issue of studying radiation parameters in residential and public buildings is relevant and its solution is aimed at determining the actual state of affairs in the field of radiation safety of construction projects of Peremoha-6, which are in operation, excluding new buildings and buildings currently under construction and have stricter requirements for radiation and environmental safety. The purpose of the work is to continue conducting systematic radiation surveys of buildings and structures of the housing stock, based on studies of the real level of the radiation background of residential buildings in operation. As a result of experimental studies and calculation of the external and internal components of the total radiation dose, it was found that the values of regulated radiation parameters formed from sources of ionizing radiation of man-made origin and the general radiation background they create in the premises of Peremoha-6, exceeds the normative indicators for category B, which requires reducing the value of the total radiation dose of the population, based on the implementation of architectural-planning and technical radiation protection measures.

Citation: Oleksandr Pylypenko, Karasev Alexey, Katerina Rybalka, Taras Dubov. (2022) Further Studies of Radiation Parameters on the Microdistrict Peremoha-6. *World Science*. 2(74). doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022022/7766

Copyright: © 2022 Oleksandr Pylypenko, Karasev Alexey, Katerina Rybalka, Taras Dubov. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Актуальність теми. Вміст природніх радіонуклідів трьох домінуючих хімічних елементів (^{238}U – уран 238, ^{232}Th – торій 232, ^{40}K – калій 40) в конструктивних елементах будівель визначає радіоактивність будівельних матеріалів та виробів що складають каркас та огорожуючи конструкції житлових, адміністративних і громадських будівель (споруд). Ці радіонукліди визначають сумарну дозу опромінення людини в житлових будівлях (в побуті) та офісах, на

робочих місцях (на виробництві). Будівельні матеріали, що використовують в якості несучих, самонесучих та зовнішніх конструкцій житлових і громадських будинків, виготовляються з мінеральних видів сировини та відходів промисловості. Основними будівельними конструкціями, що використовувались для забудови багатьох спальних районів м. Дніпропетровська є важкі бетони (збірний залізобетон, блочні або панельні житлові будівлі), що становили 70-85% загального обсягу [1] продукції будівельної індустрії області. Так в період радянського будівництва, основою цивільного житлового будівництва були блочні та панельні п'яти, дев'яти та дванадцяти поверхові типові будинки, які також будували з силікатної чи керамічної цегли. В 1990-2000 роках основними будівельними матеріалами були силікатна та керамічна цегла (відповідно 53% та 34%). Останні 20 років тенденції будівельного виробництва, як в Україні, так і в м. Дніпро було переглянуто. Сучасні будівельні організації намагаються будувати не менше 16 поверхів з використанням, так званої каркасної монолітної системи будівництва з заповненням між колонного простору блоками ніздрюватих бетонів та подальшим утепленням або лицюванням фасадів. Одним з найчисельніших, за кількістю жителів, є житловий масив Перемога і зокрема ж/м Перемога-6, де можна знайти цивільні, громадські, офісні, адміністративні будівлі різних років забудови. Стаття має суто практичний та прикладний характер і є продовженням попередніх досліджень в рамках міської програми моніторингу житлового фонду.

Робота є актуальною та спрямована на визначення фактичного стану речей в галузі радіаційної безпеки об'єктів будівництва ж/м Перемога-6, що знаходяться в експлуатації, без урахування новобудов та будівель що зараз будуються та мають більш жорсткі вимоги щодо радіаційної та екологічної безпеки.

Об'єкт дослідження – житлові, адміністративні та громадські приміщення будівель та споруд на ж/м Перемога-6 в м. Дніпро.

Предмет досліджень – встановлення фактичних значень радіаційно-гігієнічних параметрів експериментальним шляхом (натурні інструментальні виміри) з побудовою графіків залежності і порівняння з результатами натурних вимірів.

Мета роботи полягає в продовженні проведення системних радіаційних обстежень будівель та споруд житлового фонду [9, 10], на основі досліджень реального рівня радіаційного фону житлових будинків, які знаходяться в експлуатації.

Науково-практичні задачі досліджень:

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

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами. Робота виконувалася відповідно до законів [2, 3], санітарних правил [4], норм [5] та будівельних стандартів [6, 7].

Вступ. Згідно плану проведення вимірів з 1 листопада 2017 року по 18 квітня 2020 року нами було виконано близько 550 вимірів радіаційних параметрів на ж/м Перемога – 6, які проводились в житлових приміщеннях (1-9 поверх) та в приміщеннях громадського користування: офісного, торгового, громадського та адміністративного призначення. Виміри проводилися разом зі студентами-магістрами та з представниками державної санітарно-епідеміологічної служби м. Дніпро і знайшли відображення в тезах доповідей [9] та наукових статтях [10].

Розглянемо будівлі що вже мають значення РРП за попередні роки:

1. 9-ти поверховий панельний житловий будинок з приміщеннями громадського користування на першому поверсі;
2. 9-ти поверховий житловий будинок з силікатної цегли з приміщеннями громадського користування на першому поверсі; (рис. 1);
3. 9-ти поверховий панельний житловий будинок;
4. одноповерхову будівлю, з приміщенням магазину з силікатної цегли (рис. 2);
5. одноповерхову будівлю, з приміщенням магазину з залізобетонним каркасом, зовні залізобетонні конструкції та силікатна цегла;
6. трьохповерхове блочне приміщення громадського користування (рис. 3).

Основна частина. Виміри проводилися згідно будівельних [6] та радіаційних [4, 5] вимог. Допустимі значення РРП не повинні перевищувати для ПЕД_{доп} ≤ 0,30 мкЗв/год; для ППД_{доп} ≤ 0,26 мкГр/год; для ЩП_{вдоп} ≤ 0,030×10³ част/хв·см². Для проведення вимірів нами було обрано дозиметр-радіометр МКС-05 "ТЕРРА" та дозиметр побутовий "БЕЛЛА".

Спочатку розглянемо типову дев'яти поверхову житлову забудову мікрорайону. В першому 9-ти поверховому панельному житловому будинку за адресою бульвар Слави 9, виміри було виконано на першому поверсі в приміщенні громадського користування та в приватних помешканнях 4, 6 та 7 поверхів.

На другому об'єкті 9-ти поверхового панельного житлового будинку за адресою проспект Героїв 21, виміри було виконано на першому поверсі в приміщенні магазину та в приватних помешканнях 3 та 8 поверхів (рис. 1).



Рис. 1. 9-ти поверховий панельний житловий будинок де виконувалися виміри на проспекті Героїв 21

Для третього об'єкту, також було взято 9-ти поверховий панельний житловий будинок за адресою провулок Добровольців 6, виміри було виконано на першому, другому та дев'ятому поверхах, в квартирах мешканців будинку. Квартира на 1 та 2 поверсі, знаходяться всередині житлового дому, а квартира на 9 поверсі розташована в куті будівлі.

Четвертий об'єкт для вимірювання, це окремо розташована будівля з силікатної цегли (рис. 2). В одноповерховому приміщенні громадського користування за адресою проспект Героїв 376, розташований магазин АТБ, який побудований за окремим проектом та має так звану торгівельну залу та адміністративно-побутові вбудовані приміщення. Виміри були виконані в торгівельному залі.

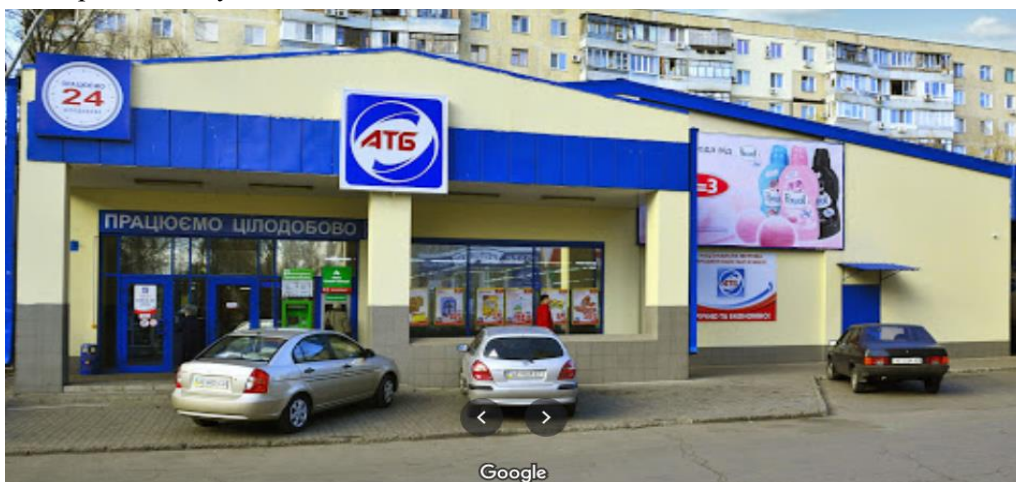


Рис. 2. Одноповерхове приміщення магазину продуктової мережі АТБ із силікатної цегли на проспекті Героїв 376 (Інтернет ресурс Google Maps)

Також було проведено вимірювання регламентованих санітарно-гігієнічних параметрів і на п'ятому об'єкті – одноповерхової каркасної будови, з огорожувальними конструкціями блоків та силікатної цегли. Це приміщення громадського користування за адресою: бульвар Слави 5, де розташований торговельний комплекс «Сільпо», виміри були проведені на першому поверсі.

Останній об'єкт нашого дослідження, розташований в триповерховій відокремленій будівлі з залізобетонних блоків, залізобетонних панелей та силікатної цегли за адресою проспект Героїв 29, де розташований НВК №111, виміри були проведені на 1, 2, 3 поверхах (рис. 3).

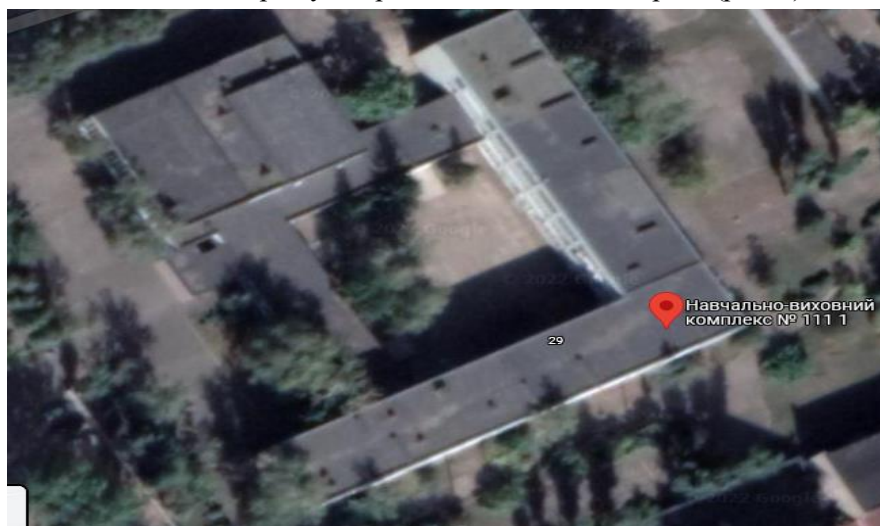


Рис. 3. НВК № 111 на проспекті Героїв 29 (Інтернет ресурс Google Maps)

Загалом, на ж/м Перемога – 6, нами було проведено вимірювання на двадцяти трьох об'єктах інфраструктури мікрорайону в будинках з 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 виконані виміри	Результати вимірювань				ЕРОА, Бк/м ³
				ППД, мкг/р/год		ЩП β-часток, 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 поверх	з/б конструкції	4/9	0,08	0,12	0,014	0,023	37,6
3.	Квартира 6 поверх	з/б конструкції	6/9	0,07	0,11	0,013	0,021	34,9
4.	Квартира 7 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 поверх	з/б конструкції	3/9	0,08	0,13	0,015	0,023	37,1
7.	Квартира 8 поверх	з/б конструкції	8/9	0,09	0,12	0,014	0,021	36,4
8.	Квартира 1 поверх	залізобетонні конструкції - панелі	1/9	0,07	0,24	0,021	0,046	38,7
9.	Квартира 2 поверх	з/б конструкції	2/9	0,13	0,28	0,021	0,043	33,8
10.	Квартира 9 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 магазину Сільпо	з/б конструкції, силікатна цегла	1/1	0,09	0,28	0,018	0,026	37,0
13.	НВК №111 їдальня	залізобетонні констр. панелі, силікатна цегла	1/3	0,09	0,19	0,017	0,024	44,8
14.	НВК №111	з/б конструкції силікатна цегла	1/3	0,09	0,18	0,016	0,022	42,2
15.	НВК №111	з/б конструкції силікатна цегла	2/3	0,09	0,17	0,017	0,023	39,6
16.	НВК №111	з/б конструкції силікатна цегла	2/3	0,09	0,19	0,017	0,022	38,7
17.	НВК №111	з/б конструкції силікатна цегла	3/3	0,1	0,17	0,019	0,022	41,0
18.	НВК №111	з/б конструкції силікатна цегла	3/3	0,09	0,17	0,017	0,024	43,5

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

$$\begin{aligned} \text{ППД}_{\text{прим}} &= 0,06 \div 0,36 \text{ мкГр/год}, \\ \text{ЩП } \beta\text{-часток} &= 0,008 \div 0,051 \text{ част/хв}\cdot\text{см}^2, \\ \text{ЕРОА}_{\text{прим}} &= 31,2 \div 47,1 \text{ Бк/м}^3 \end{aligned}$$

це можна пояснити, в першу чергу, завищеним рівнем надходжень радону в приміщення квартир, магазинів, офісів першого поверху. Тобто надходження радону не тільки з будівельних конструкцій, але додатково з ґрунту під приміщеннями будівель.

Зробивши аналіз досліджень радіаційних параметрів різних конструктивних матеріалів (виробів), ми можемо зробити загальний висновок, що найменший рівень радіаційного фону у будинках з силікатної цегли, а найбільший в 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 -часток, 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 Блочні житлові будівлі	0,11	0,28	0,021	0,048	1,23	2,65
Залізобетонні конструкції Панельні житлові будівлі	0,13	0,30	0,027	0,046	1,06	2,89
Індивідуальні житлові будинки						
Стіни шлаколітні	0,06	0,13	0,019	0,024	0,526	1,14
Стіни бетонні	0,12	0,33	0,023	0,052	1,14	2,72
Керамічна цегла	0,1	0,25	0,015	0,039	1,02	2,45
Плити OSB	0,05	0,12	0,008	0,011	0,438	1,05

Визначені фактичні значення регламентованих радіаційних параметрів (ППД_{прим} та ЕРОА_{радоу}) 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 поверхи). Використовуючи для перерахунку формулу 1 та 2:

$$N_{\text{еф.зовн}} = f(\text{тип ОК, поверх, ППД}_{\text{прим}}, V_{\text{ок}}, \delta, \rho, t_{\text{пер}}) \quad (1)$$

$$N_{\text{еф.вн}} = f(\text{тип ОК, ґрунт, ЕРОА}_{\text{прим}}, t_{\text{пер}}, \lambda_0) \quad (2)$$

отримуємо розрахункові значення $N_{\text{еф.вн}}$ і $N_{\text{еф.зовн}}$ (табл. 3 та табл. 4)

Таблиця 3. Величини зовнішньої складової сумарної дози опромінення населення, що проживає в будівлях на ж/м Перемога-6 в м. Дніпро

Будівельні конструкції	$N_{\text{еф.зовн}} = f(\text{тип ОК, поверх, ППД}_{\text{прим}}, V_{\text{ок}}, \rho)$	
	цокольні, перші поверхи	верхні поверхи
Шлакоблок	0,19-0,38	0,17-0,33
Легкий бетон	0,15-0,31	0,14-0,29
Газобетон	0,09-0,21	0,08-0,23
Блочні	0,17-0,52	0,14-0,53
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
Легкий бетон	0,34-0,63	0,27-0,38
Газобетон	0,14-0,21	0,1-0,23
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

Враховуючи все вищезазначене, можна стверджувати, що стан радіаційної безпеки саме житлового масиву Перемога-6, знаходиться на стабільно задовільному рівні. В період з 1991 по 2016 на ж/м Перемога-6, не будували нових багатоповерхівок, офісних або адміністративних будівель. 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 вже більше 45 років) будуть поступово розбирати та демонтувати, змінюючи їх на 30-50 поверхові комплекси, з використанням сучасних технологій будівництва та використовувати нові будівельні матеріали, виробни, конструкції та системи життєзабезпечення.

Останнім часом, протягом 2018-2022 років, ж/м Перемога-6 став активно забудовуватися новими житловими будівлями та житловими комплексами, з використання сучасних «радіаційно-та екологічночистих» будівельних матеріалів, виробів та систем оздоблення. Спостерігаючи за поступовим оновлення житлової забудови, з'являється реальна перспектива підвищення загальних та спеціальних стандартів до будівель житлового масиву Перемога-6.

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

ЛІТЕРАТУРА

1. Радиационная безопасность зданий и сооружений с учетом инновационных направлений в строительстве / Беликов А.С., Калда Г.С., Запрудин В.Ф., Пилипенко А.В. // Учебник для студентов ВУЗов з грифом МОН. Днепропетровск, 2013 г. – 365 с.
2. Закону України «Про захист людини від іонізуючих випромінювань» – К.: ВР №15, 1998.
3. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» – К.: ВР № 4004-12, 1994.
4. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України. Офіційний вісник України, № 23. 2005р, 105 с.
5. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97). – Киев: МОЗ, 1997, 121 с.
6. ГОСТ 30108-94 Матеріали і виробни будівельні. Визначення питомої ефективної активності природних радіонуклідів. М.: 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 / Учебник для студентов ВУЗов. – Дне-вск.: Изд. Баланс-Клуб, 2009 – 352 с.
9. Беліков А.С., Папірник Р.Б., Коженцьовскі Л., Пилипенко О.В., Рибалка К.А. Дослідження регламентованих радіаційних параметрів на житловому масиві Перемога-6 м. Дніпро / Безпека життєдіяльності в XXI столітті: тез. допов. VIII Міжнародної науково-практичної конференції (19 – 20 листопада 2020) // відп. ред. А.С. Беліков.– Дніпро: ПДАБА, 2020. – 78 с. 30-33 с.
10. Беліков А.С., Папірник Р.Б., Пилипенко О.В., Рибалка К.А. Дослідження регламентованих радіаційних параметрів на житловому масиві Перемога-6 м. Дніпро / Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури №6 (271-272) // Дніпро: ПДАБА, 2020. – 162 с. 38-45 с.
11. Фотографії зроблено з сайту: <https://www.google.com.ua/maps>.

