

<https://doi.org/10.32402/hygiene2023.73.096>
УДК 613.168:351.777.8

ЕВОЛЮЦІЯ ПІДХОДІВ ДО ГІГІЄНІЧНОГО НОРМУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ РАДІОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ В НАСЕЛЕНИХ МІСЦЯХ НА ПРИКЛАДІ ЗАКОНОДАВСТВА УКРАЇНИ

Гоц О.В., Думанський В.Ю., Семашко П.В., Нікітіна Н.Г., Акіменко В.Я.,
Біткін С.В., Галак С.С., Сердюк Є.А., Зотов С.В., Безверха А.П., Яригін А.В.

ДУ «Інститут громадського здоров'я імені О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ, Україна
e-mail: alexei.gotz@imbioimpex.com.ua

Гоц О.В. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6044-343X>
Думанський В.Ю. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2704-1649>
Семашко П.В. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3075-4245>
Нікітіна Н.Г. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6807-938X>
Акіменко В.Я. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7218-3358>
Біткін С.В. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0287-6199>
Галак С.С. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9502-7198>
Зотов С.В. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6392-2238>
Безверха А.П. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5362-2899>

Мета – оцінити розвиток підходів до гігієнічного нормування електромагнітних полів (ЕМП) радіочастотного (РЧ) діапазону в населених місцях на прикладі законодавства України.

Об'єкт і методи дослідження – нормативні документи, рекомендації та наукові публікації, метод аналізу літературних джерел.

Результати дослідження та їх обговорення. Систематичні дослідження з гігієнічної оцінки ЕМП РЧ діапазону в населених місцях уперше були проведені в Київському НДІ загальної та комунальної гігієни імені О.М. Марзєєва під керівництвом Ю.Д. Думанського. Дослідження проводилися з метою обґрунтування гігієнічних нормативів – гранично допустимих рівнів ЕМП, для розробки захисних заходів зі зниження впливу ЕМП на здоров'я населення, зокрема для розрахунку меж санітарно-захисних зон і зон обмеження забудови, і для прогнозування електромагнітної обстановки. Зарубіжні, насамперед американські, дослідники від самого початку досліджень дотримувалися уявлень про виключно тепловий механізм біологічної дії ЕМП. Найвідоміша галузева міжнародна наукова організація, Міжнародна комісія з захисту від неіонізуючого випромінювання (МКЗНІВ), видає рекомендації, що враховують лише теплову дію ЕМП і не враховують нетеплову дію низьких рівнів ЕМП.

Висновки. Використання суперечливих рекомендацій МКЗНІВ замість проведення власних наукових досліджень для гігієнічного нормування ЕМП РЧ-діапазону означає підрив зусиль із розвитку охорони громадського здоров'я як системи соціально-економічних і медичних заходів, спрямованих на збереження та підвищення рівня здоров'я населення. Крім того, це означає втрату наукового суверенітету України.

Ключові слова. Електромагнітні поля, радіочастотний (РЧ) діапазон, гігієнічне нормування, гранично допустимі рівні.

THE DEVELOPMENT OF APPROACHES TO RF EMF REGULATION IN POPULATED AREAS ON THE EXAMPLE OF UKRAINIAN LEGISLATION

A.V. Gotz, V.Yu. Dumansky, P.V. Semashko, N.G. Nikitina, V.Ya. Akimenko, S.V. Bitkin, S.S. Halak, Ye.A. Serdyuk, S.V. Zotov, A.P. Bezverkha, A.V. Yarigin

SI "O.M. Marzieiev Institute for Public Health of the NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine

Objective. *The objective is to assess the development of approaches to RF EMF regulation in populated areas on the example of Ukrainian legislation.*

Materials and methods. *Regulatory documents, guidelines and scientific publications were studied by the method of literature analysis.*

Results. *Systematic studies on hygienic assessment of RF EMF were first conducted at the O.M. Marzieiev Kyiv Research Institute of General and Communal Hygiene under the leadership and supervision of Yu.D. Dumansky. The research was carried out in order to develop the hygienic standards – the EMF maximum permissible level, to develop the protective measures to reduce the impact of EMF exposure on the health of the population, in particular, to calculate the borders of sanitary protection zones and zones of building restrictions, and for predicting the electromagnetic situation. From the very beginning of their research, foreign, primarily American, researchers adhered to the idea of only the thermal mechanism of the biological action of electromagnetic fields. The most well-known international scientific organization, the International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), issues recommendations that take into account only the thermal effect of EMF and do not take into account non-thermal effects of low-level EMF.*

Conclusions. *Using the ICNIRP contradictory guidelines instead of conducting our own scientific research on hygienic assessment of RF EMF means undermining efforts to develop public health as a system of social, economic, and medical measures aimed at maintaining and improving the level of public health. In addition, it means the loss of Ukraine's scientific sovereignty.*

Keywords. *Electromagnetic fields, radio frequency (RF) range, hygienic regulation, exposure limits.*

ЕМП РЧ діапазону входять до групи фізичних факторів навколишнього середовища й завдяки бурхливому розвитку технологій, у першу чергу бездротової передачі даних, постійно перебувають у центрі уваги світової наукової спільноти й широких верств громадськості.

Мета роботи. Метою роботи була оцінка розвитку підходів до гігієнічного нормування ЕМП РЧ діапазону в населених місцях на прикладі законодавства України.

Об'єкт і методи дослідження. Нормативні документи, рекомендації та наукові публікації досліджувалися за допомогою методу аналізу літературних джерел.

Результати та їх обговорення. Систематичні дослідження з гігієнічної оцінки електромагнітних полів радіочастотного діапазону в населених місцях уперше були проведені в Київському НДІ загальної та комунальної гігієни імені О.М. Марзєєва, де в 1965 р. була створена лабораторія гігієни електромагнітних випромінювань. З 1965 по 2015 р. лабораторію очолював кандидат медичних наук, згодом доктор медичних наук, професор Ю.Д. Думанський. Комплексні дослідження, що проводилися під його постійним керівництвом, включали вивчення просторово-часового розподілу ЕМП, створюваного різними джерелами, моделювання цього розподілу в експериментальних умовах, вивчення біологічної дії даного фактора в умовах експерименту з використанням сучасних фізіологічних, електрофізіологічних, біохімічних, імунологічних, цитогенетичних та ембріологічних методів, методів оцінки стану репродуктивної функція, а також вивчення стану здоров'я дітей, як однієї з найбільш уразливих категорій населення, з використанням епідеміологічних методів дослідження. Ці дослідження проводилися з метою обґрунтування гігієнічних нормативів – гранично допустимих рівнів ЕМП, що створюється радіотехнічними

об'єктами певної групи й має певні характеристики просторово-часового розподілу, а також для розробки захисних заходів зі зниження впливу ЕМП на здоров'я населення, зокрема для розрахунку меж санітарно-захисних зон і зон обмеження забудови, і для прогнозування електромагнітної обстановки. Слід підкреслити, що за обґрунтування гранично допустимих рівнів ЕМП для визначення надійності гігієнічних нормативів проводилася ймовірнісна оцінка ризику.

Розроблені гранично допустимі рівні були включені до ряду нормативних документів, серед яких необхідно виділити «Санітарні норми й правила розміщення радіо-, телевізійних і радіолокаційних станцій» (СН 1823-78), «Тимчасові санітарні норми й правила захисту населення від впливу електромагнітних полів, створюваних радіотехнічними об'єктами» (СН 2963-84), а також перший та єдиний нормативний документ у чинному законодавстві України, що встановлює гранично допустимі рівні ЕМП у населених місцях, «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань» (ДСН 239-96).

У той же час у 1965 р. у США була створена Міжнародна асоціація з радіаційного захисту (IRPA) [1]. У 1974 р. у її складі була сформована робоча група з неіонізуючого випромінювання, завданням якої був розгляд питань захисту від різних видів неіонізуючого випромінювання. На конгресі IRPA в Парижі в 1977 р. ця робоча група була перетворена на Міжнародний комітет із неіонізуючого випромінювання (INIRC). На Восьмому міжнародному конгресі IRPA (Монреаль, 18-22 травня 1992 р.) була заснована нова незалежна наукова організація – Міжнародна комісія з захисту від неіонізуючого випромінювання (МКЗНІВ), що є наступником IRPA/INIRC [2].

У 1978 р. у США було засноване Товариство з вивчення біоелектромагнетизму (BEMS), у 1989 р. у Мадриді (Іспанія) група вчених заснувала Європейську асоціацію з вивчення біоелектромагнетизму (ЕВЕА). У 2021 р. у результаті злиття цих двох організацій було утворене товариство БіоЕМ. За визначенням ініціаторів злиття, це «незалежна організація біологів, фізиків, лікарів та інженерів, зацікавлених у вивченні взаємодії електромагнітних полів із біологічними системами» [3]. Варто зазначити, що Луїс Слезін, засновник, видавець і незмінний редактор інформаційного бюлетеня Microwave News, що виходить із січня 1981 р., у грудні 2021 р. звернув увагу своїх читачів на багаторічні тісні зв'язки між ЕВЕА і МКЗНІВ [4].

Американські дослідники та їхні західноєвропейські колеги від самого початку досліджень дотримувалися уявлень про виключно тепловий механізм біологічної дії ЕМП, але роботи вітчизняних вчених і успішне радянсько-американське співробітництво з проблеми «Вивчення біологічної дії фізичних факторів навколишнього середовища» [5], яке від самого початку, з 1975 р. по 1990 р., очолював директор Київського НДІ загальної та комунальної гігієни ім. О.М. Марзеєва (пізніше реорганізований у Республіканський науковий гігієнічний центр МОЗ УРСР), доктор медичних наук, професор, із 1978 р. член-кореспондент, а з 1986 р. дійсний член АМН СРСР М.Г. Шандала, що дало змогу підтвердити гіпотезу про біологічну активність малих, нетеплових рівнів ЕМП. Результати цієї наукової діяльності в 1984 р. знайшли відображення в збірнику Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) «Гігієнічні критерії стану навколишнього середовища «Радіочастоти і мікрохвилі».

Починаючи з 1996 р. ВООЗ виконує Міжнародний проект з ЕМП. Одною з ключових цілей цього проекту є «сприяння розробці міжнародно визнаних стандартів впливу для ЕМП» [6]. Наукова робота, зокрема аналіз наукових публікацій для створення міцної наукової доказової бази стосовно ризиків для здоров'я, що виникають через вплив ЕМП, здійснюється у співпраці з МКЗНІВ.

Слід зазначити, що рекомендації МКЗНІВ стосовно обмеження впливу ЕМП в діапазоні частот від 100 кГц до 300 ГГц (остання редакція [7] опублікована в 2020 р. і враховує інтенсивний розвиток мереж 5G) базуються на нагріванні.

Відповідь на питання, чому в рекомендаціях МКЗНІВ не враховується нетеплова дія низьких рівнів ЕМП, можна знайти, наприклад, в опублікованій у грудні 2022 р. оглядовій статті одного з найбільш досвідчених американських дослідників, доктора Chung-Kwang Chou [8]. Цікаво, що першою в списку використаних джерел у цій статті процитована робота фахівців Київського НДІ загальної та комунальної гігієни ім. О.М. Марзєєва – М.Г. Шандали, Ю.Д. Думанського, М.І. Руднева, Л.К. Єршової та І.П. Лося [9].

Доктор Chung-Kwang Chou указує на відсутність доказів існування будь-яких механізмів заподіяння шкоди здоров'ю людини від дії ЕМП, окрім нагрівання від високорівневих радіочастотних полів і електростимуляції (мова йде про електричну стимуляцію нервів) від низькочастотних полів. Численні наукові публікації, у яких повідомляється про біологічну дію ЕМП низьких рівнів і встановлюються механізми такої дії, автор класифікує як непідтверджені. На доказ цього вчений наводить виявлені ним помилки в двох експериментальних роботах, одна з яких була виконана радянським дослідником Ю.І. Каменським, а інша – його американським колегою Allan H. Frey, а також згадує ще декілька робіт, результати яких не вдалося перевірити й підтвердити відповідними дослідженнями.

Також доктор Chung-Kwang Chou розглядає питання нормативного регулювання дії ЕМП і зазначає, що надмірно обмежені рівні цього фактора часто є незастосовними, не можуть бути запроваджені та в окремих випадках мають підвищуватися, що дасть змогу використовувати більш досконалі технології. Інакше кажучи, суперечність між *необхідністю* захисту здоров'я населення від впливу ЕМП і *можливістю* впровадження сучасних технологій, що використовують ЕМП, має бути розв'язана на користь можливості впровадження сучасних технологій.

До честі автора, він відверто повідомляє про конфлікт інтересів: із 1998 р. по 2013 р. працював у компаніях Motorola і Motorola Solutions, володіє акціями компанії Motorola Solutions та отримує пенсію від цієї компанії. Компанія Motorola Solutions виникла через розділення компанії Motorola на дві компанії, заснована в 2011 р. і спеціалізується на телекомунікаціях, передачі даних і постачанні телекомунікаційного обладнання.

Згаданий вище єдиний нормативний документ у чинному законодавстві України, що встановлює гранично допустимі рівні ЕМП у населених місцях, ДСН 239-96, зазнав певних змін.

Перші зміни були внесені наказом МОЗ України від 13.03.2017 №266: тимчасові гранично допустимі рівні ЕМП, створюваного радіолокаційними станціями тих типів, що не були включені в таблиці ДСН 239-96 (тобто тих видів, для яких відповідні дослідження з гігієнічної оцінки ЕМП ще не були проведені) були збільшені з 2,5 мкВт/см² до 10 мкВт/см² і з 3 В/м до 6 В/м, а згадка про те, що ці рівні є тимчасовими, була видалена разом із пунктами, що стосуються оформлення санітарного паспорта радіотехнічного об'єкта [10].

Санітарний паспорт радіотехнічного об'єкта використовувався працівниками санітарно-епідеміологічної служби для здійснення поточного санітарного нагляду. Невдовзі після внесення цих змін постановою Кабінету Міністрів України від 29.03.2017 №348 «Деякі питання державної санітарно-епідеміологічної служби» була ліквідована Державна санітарно-епідеміологічна служба України [11].

Наступні зміни до ДСН 239-96 були внесені наказом МОЗ України від 27.11.2017 №1477: застосування підвищених до 10 мкВт/см² і 6 В/м гранично допустимих рівнів було поширене на радіотехнічні засоби, що працюють у діапазонах надвисоких і надзвичайно високих частот, і знову без проведення відповідних досліджень з гігієнічної оцінки ЕМП [12].

Останні на сьогодні зміни до ДСН 239-96 були внесені наказом МОЗ України від 30.11.2020 р. №2760: гранично допустимий рівень ЕМП для радіотехнічних об'єктів, що працюють у діапазонах дуже високих, ультрависоких, надвисоких і надзвичайно високих частот, було збільшено до 100 мкВт/см² або 19,42 В/м, і знову відповідні дослідження із гігієнічної оцінки ЕМП не були проведені [13].

Унесення змін до ДСН 239-96 без проведення досліджень з гігієнічної оцінки ЕМП продовжуватиметься – МОЗ України (лист від 06.03.2023 №26-02/5708/2-23) пропонує підвищити гранично допустимий рівень ЕМП для радіотехнічних об'єктів, що працюють у таких діапазонах частот: дуже високих і ультрависоких частот (300-500 МГц) – до 208 мкВт/см² або 28 В/м, ультрависоких частот (500–700 МГц) – до 250 мкВт/см² або 30,75 В/м, ультрависоких частот (700-897 МГц) – до 351 мкВт/см² або 36,38 В/м, ультрависоких частот (від 897 МГц до 3 ГГц), надвисоких і надзвичайно високих частот — до 450 мкВт/см² або 41,19 В/м. Це означає, що початкові гранично допустимі рівні ЕМП, виражені в одиницях вимірювання щільності потоку енергії (мкВт/см²), загалом будуть збільшені в 83,2-180 разів, а гранично допустимі рівні ЕМП, виражені в одиницях вимірювання напруженості електричного поля (В/м), – в 9,3-13,7 разів.

Обґрунтуванням для внесення запропонованих змін автори проєкту наказу Міністерства охорони здоров'я «Про затвердження Змін до Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань та пункту 2.2 Методики розрахунку розподілу рівнів електромагнітного поля» вважають главу 22 «Громадське здоров'я» ратифікованої в 2014 р. Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії та їхніми державами-членами, з іншої сторони.

Глава 22 в оригінальному тексті Угоди англійською мовою називається «Public health» [14], і дослівний переклад «громадське здоров'я» не можна вважати вдалим, оскільки він не повністю передає значення терміну. У першій статті цієї глави (статті 427), використовується варіант «охорона здоров'я», а в публікаціях ВООЗ використовується варіант «охорона громадського здоров'я» [15].

Глава 22 включає чотири статті, і в жодній із них (а також у Додатку XXL до статті 22) не йде мова ні про гігієнічне нормування факторів навколишнього середовища, ні про навколишнє середовище в цілому [16].

Що стосується нормування ЕМП, зокрема ЕМП РЧ діапазону, у країнах ЄС, уповноважені органи європейських країн найчастіше використовують рекомендації МКЗНІВ.

Метою внесення змін автори згаданого проєкту наказу МОЗ України називають «наближення національних стандартів до міжнародних настанов та європейського законодавства щодо рівнів електромагнітного випромінювання, що дозволить ефективно впроваджувати радіотехнології «Міжнародний рухомий (мобільний) зв'язок ІМТ» та надасть можливість українцям користуватися якісним мобільним зв'язком та високошвидкісним інтернетом на всіх міжнародних, національних автошляхах та в населених пунктах із великою кількістю мешканців без шкоди для здоров'я».

Варто ще раз підкреслити: суперечність між *необхідністю* захисту здоров'я населення від впливу ЕМП і *можливістю* впровадження сучасних технологій, що використовують ЕМП, фахівці МОЗ України пропонують розв'язати на користь можливості впровадження сучасних технологій *без проведення відповідних наукових досліджень*.

Що стосується «наближення національних стандартів до міжнародних настанов та європейського законодавства», хоча державні санітарні норми й правила згідно з Законом України «Про стандартизацію» [17] не є національними стандартами, можна припустити, що ініціатори внесення чергових змін до ДСН 239-96 мають на увазі статтю 46 Закону України «Про систему громадського здоров'я» [18], що був уведений у дію 1 жовтня 2023 р. Згідно з п. 2 цієї статті «державні медико-санітарні нормативи розробляються з урахуванням міжнародних стандартів, інструкцій чи рекомендацій, крім випадків, якщо такі міжнародні стандарти, інструкції чи рекомендації недостатні для забезпечення належного рівня захисту здоров'я населення України». Механізм визначення достатності міжнародних стандартів, інструкцій та рекомендацій для забезпечення належного рівня захисту здоров'я населення України згідно з п. 6 цієї ж статті має бути таким: «У разі імплементації міжнародних медико-санітарних нормативів та медико-санітарних правил або медико-санітарних нормативів та медико-санітарних правил іноземних держав здійснюється обґрунтування

можливості такої імплементації з урахуванням існуючих міжнародних норм, стандартів і правил, а також аналізу даних епідеміологічного нагляду, здійсненого протягом попередніх двох-трьох років, з метою встановлення належного рівня захисту здоров'я (припустимого рівня ризику) та затвердження центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я». Цих положень не було в Законі України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [19], що діяв із 1998 р. і втратив чинність на підставі Закону України «Про систему громадського здоров'я». Саме в час дії Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», згідно з яким санітарно-епідеміологічні нормативи мали встановлюватися дослідженнями, зміни до ДСН 239-96 тричі вносилися без проведення відповідних досліджень.

На сайті МКЗНІВ є розділ «Часті питання» [20], і одне з питань сформульоване так: «Чи враховує МКЗНІВ нетеплову дію ЕМП РЧ на стан здоров'я?». Відповідь варто навести дослівно: «Так, МКЗНІВ враховує всі можливі несприятливі прояви з боку стану здоров'я та встановлює обмеження, щоб гарантувати їх відсутність незалежно від механізму взаємодії між відповідним фактором і організмом. Найнижчі рівні відповідного фактора, що можуть бути причиною несприятливих проявів з боку стану здоров'я, обумовлені тепловими механізмами, тому встановлені обмеження базуються на тепловій дії та дають змогу забезпечити захист від будь-яких інших проявів, що можуть виникати за більш високих рівнів відповідного фактора». Іншими словами, на переконання експертів МКЗНІВ, «нетеплові» рівні ЕМП не чинять жодної дії на організм людини, тобто експерти МКЗНІВ свідомо не беруть до уваги жодної з численних наукових робіт, присвячених дослідженню біологічної дії ЕМП низьких рівнів і опублікованих у міжнародних рецензованих наукових журналах.

До цього можна додати й те, що багато незалежних спостерігачів (наприклад [21]) указують на конфлікт інтересів у діяльності МКЗНІВ, а деякі дослідники звертають увагу на небезпеку використання рекомендацій МКЗНІВ для оцінки впливу ЕМП, створюваного обладнанням інфраструктури мереж 5G [22].

Крім рекомендацій МКЗНІВ, існують методичні рекомендації Європейської академії медичної екології з попередження, діагностики й лікування розладів стану здоров'я та захворювань, пов'язаних із дією ЕМП, опубліковані в 2016 р. [23]. Ці рекомендації були підготовлені п'ятнадцятьма вченими з різних країн на основі аналізу більш ніж 300 наукових публікацій. Рекомендації диференційовані, вони враховують дію ЕМП у денний та нічний час, а також дію на вразливі категорії населення – дітей, осіб похилого віку, вагітних жінок і плід, пацієнтів із коморбідністю, осіб із металевими імплантатами, людей з електромагнітною гіперчутливістю.

Висновки

Продовження використання принаймні суперечливих рекомендацій МКЗНІВ замість проведення власних наукових досліджень для гігієнічного нормування ЕМП РЧ діапазону означатиме підрив зусиль із розвитку охорони громадського здоров'я як системи соціально-економічних і медичних заходів, спрямованих на збереження та підвищення рівня здоров'я населення. Крім того, це означатиме втрату наукового суверенітету України.

Внески авторів:

Гоц О.В. – концептуалізація, методологія, адміністрування проєкту, дослідження, формальний аналіз, написання, редагування, рецензування.

Думанський В.Ю. – методологія, дослідження, формальний аналіз.

Семашко П.В. – дослідження, формальний аналіз.

Нікітіна Н.Г. – дослідження, формальний аналіз.

Акіменко В.Я. – дослідження, формальний аналіз.

Біткін С.В. – методологія, дослідження, формальний аналіз.

Галак С.С. – дослідження, формальний аналіз.

Сердюк Є.А. – дослідження, формальний аналіз.

Зотов С.В. – дослідження, формальний аналіз.

Безверха А.П. – дослідження, формальний аналіз, написання, редагування, рецензування.

Яригін А.В. – дослідження, формальний аналіз.

Фінансування. Дослідження не мало зовнішніх джерел фінансування.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES

1. The History of IRPA. Available from: <https://www.irpa.net/page.asp?id=10>
2. ICNIRP. Aim, Status & History. Available from: <https://www.icnirp.org/en/about-icnirp/aim-status-history/index.html>
3. About BioEM. Available from: <https://bioem.org/about-us/>
4. The End of BEMS. A Merger or a Heist? U.S. & European Research Societies Set To Join and Become BioEM. Available from: <https://www.microwavenews.com/news-center/end-bems-merger-or-heist>
5. Schambra PE, Rall DP, Sidorenko GI, Pinigin MA, Litvinov NN. Soviet-American cooperation in environmental health science. Environ Health Perspect. 1979;30:1-7. doi: <https://doi.org/10.1289/ehp.79301>
6. World Health Organization. The International EMF Project. Available from: <https://www.who.int/initiatives/the-international-emf-project>
7. ICNIRP. RF EMF Guidelines 2020. 100 kHz – 300 GHz. Available from: <https://www.icnirp.org/en/publications/article/rf-guidelines-2020.html>
8. Chou C-K. Controversy in Electromagnetic Safety. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2022;19:16942. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph192416942>
9. Shandala MG, Dumanski UD, Rudnev MI, Ershova LK, Los IP. Study of nonionizing microwave radiation effects upon the central nervous system and behavior reactions. Environ Health Perspect. 1979;30:115-21. doi: <https://doi.org/10.1289/ehp.7930115>
10. [Order of the Ministry of Health of Ukraine dated March 13, 2017 No. 266 "On Approval of Amendments to the State Sanitary Norms and Rules for the Protection of the Population from the Impact of Electromagnetic Radiation"]. Ukrainian. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0625-17#Text>
11. [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated March 29, 2017 No. 348 "Some issues of the sanitary and epidemiological service"]. Ukrainian. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/348-2017-п#Text>
12. [Order of the Ministry of Health of Ukraine dated November 27, 2017 No. 1477 "On Amendments to State Sanitary Norms and Rules for the Protection of the Population from Exposure to Electromagnetic Radiation"]. Ukrainian. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1518-17#n13>
13. [Order of the Ministry of Health of Ukraine dated November 30, 2020 No. 2760 "On Approval of Amendments to the State Sanitary Norms and Rules for the Protection of the Population from the Impact of Electromagnetic Radiation"]. Ukrainian. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0026-21#Text>
14. ASSOCIATION AGREEMENT between the European Union and its Member States, of the one part, and Ukraine, of the other part. Official Journal of the European Union. 29 May 2014;57:L161. Available from: http://publications.europa.eu/resource/cellar/e84cb21c-e6e0-11e3-8cd4-01aa75ed71a1.0006.03/DOC_1
15. Public health panorama. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/326477>
16. [ASSOCIATION AGREEMENT between Ukraine, on the one hand, and the European Union,

- the European Atomic Energy Community and their member states, on the other hand]. Ukrainian. Available from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011/print
17. [Law of Ukraine "On Standardization"]. Ukrainian. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18/print>
 18. [Law of Ukraine "On the Public Health System"]. Ukrainian. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20/print>
 19. [Law of Ukraine "On Ensuring Sanitary and Epidemic Welfare of the Population"]. Ukrainian. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12/print>
 20. Frequently Asked Questions related to the ICNIRP RF EMF Guidelines 2020. Available from: <https://www.icnirp.org/en/rf-faq/index.html>
 21. Safety Limits and Political Conflicts of Interest. Available from: <https://phiremedical.org/safety-limits-and-political-conflicts-of-interest/>
 22. Redmayne M, Maisch DR. ICNIRP Guidelines' Exposure Assessment Method for 5G Millimetre Wave Radiation May Trigger Adverse Effects. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(7):5267.
doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph20075267>
 23. Belyaev I, Dean A, Eger H et al. EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. *Rev Environ Health*. 2016;31(3):363-97.
doi: <https://doi.org/10.1515/revch-2016-0011>

Надійшла до редакції / Received: 11.10.2023