

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

ЩОДО ПИТАННЯ ВПЛИВУ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ (4G, 5G) НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ

Резюме

Технології безпроводового зв'язку стали невід'ємною частиною сучасного суспільства. Мобільні телефони, планшети, комп'ютери та різноманітні побутові безпроводові пристрої використовуються як основні інструменти комунікації у повсякденному житті мільярдів людей у всьому світі, а також знайшли широке застосування в медицині, освіті, усіх видах бізнесу.

Поряд з впровадженням технологій безпроводового зв'язку, серед населення виникла деяка стурбованість щодо потенційних ризиків для здоров'я, пов'язаних з безпроводовим зв'язком, в тому числі використанням мобільних телефонів і проживанням поблизу базових станцій (веж).

Електромагнітний спектр

Електромагнітні поля існують в різних формах з моменту народження всесвіту. Електромагнітні поля відрізняються один від одного за частотою. Найбільш відомою формою є видиме світло. Електричні і магнітні поля - це частина електромагнітного спектра, який простягається від статичних електричних і магнітних полів, через радіочастотне, інфрачервоне випромінювання і видиме світло до рентгенівських і гамма променів.

Рис. 1



Рисунок з ресурсу Міжнародного союзу електровз'язку, <http://emfguide.itu.int/emfguide.html>

Що таке радіочастотне електромагнітне поле?

Частина електромагнітного спектра в інтервалі від 3 кГц до 3000 ГГц вважається радіочастотним спектром. Радіочастотні поля створюються телевізійними і радіопередавачами, базовими станціями мобільного зв'язку, мікрохвильовими печами, мобільними телефонами і радаром. Ці поля використовуються для передачі інформації і складають основу електровз'язку, а також радіозв'язку і телевізійного мовлення в усьому світі. Передача електромагнітного поля на радіочастотах здійснюється також багатьма

домашніми пристроями, наприклад, безпроводовими телефонами, системами типу "радіоняня", радіокерованими іграшками тощо.

Що таке іонізуюче випромінювання?

Електромагнітне випромінювання на частотах вище ультрафіолетового діапазону вважається "іонізуючим випромінюванням", тому що вони мають достатню енергію, щоб викликати зміни в атомах за рахунок звільнення електронів (іонізації) і змінити тим самим їх хімічні зв'язки. Поширеною формою іонізуючого випромінювання є рентгенівські і гамма-промені.

Прикладом є радіохірургія і використання у медицині апарата «гамма-ніж».

Іонізуюче випромінювання виникає на частотах вище 2900 ТГц (2900×10^{12} Гц). Це відповідає довжині хвилі порядку 103,4 нм, які розташовані біля нижньої межі довжин хвиль ультрафіолетового (УФ) спектра.

Джерело іонізуючого випромінювання - фізичний об'єкт, крім ядерних установок, що містить радіоактивну речовину, або технічний пристрій, який створює або за певних умов може створювати іонізуюче випромінювання.

[Загальні правила радіаційної безпеки використання джерел іонізуючого випромінювання у медицині](#) затверджені спільним наказом Державної інспекції ядерного регулювання України та Міністерства охорони здоров'я України від 16.02.2017 № 51/151.

Що таке неіонізуюче випромінювання?

Електромагнітне випромінювання на частотах нижче УФ діапазону відноситься до "неіонізуючого випромінювання", тому що воно не володіє достатньою енергією, щоб звільнити електрони, тобто, іонізувати атоми або викликати зміни в їх структурі.

Тобто [неіонізуюче випромінювання](#) - електромагнітне випромінювання в діапазоні довжин електромагнітних хвиль від 100 нм до 10 км (ультрафіолетове випромінювання, оптичне випромінювання, інфрачервоне випромінювання, радіочастотне випромінювання тощо).

Радіочастотні поля, зокрема, від базових станцій та мобільних телефонів, є неіонізуючим випромінюванням.

[Методика розрахунку розподілу рівнів електромагнітного поля](#) затверджена наказом Міністерства охорони здоров'я України від 29.11.2013 № 1040.

Згідно з цією методикою, гранично допустимі рівні електромагнітного поля, які створюють радіостанції (безперервне випромінювання, амплітудна або кутова модуляція), визначаються за таблицею.

Табл.1

№ діапазону	Метричний розподіл діапазонів	Частоти*	Довжини хвиль	ГДР
5	Кілометрові хвилі (низькі частоти, НЧ)	30 - 300 кГц	10 - 1 км	25 В/м
6	Гектометрові хвилі (середні частоти, СЧ)	0,3 - 3 МГц	1 - 0,1 км	15 В/м
7	Декаметрові хвилі (високі частоти, ВЧ)	3 - 30 МГц	100 - 10 м	$31g\lambda$ В/м **
8	Метрові хвилі (дуже високі частоти, ДВЧ)	30 - 300 МГц	10 - 1 м	3 В/м
9	Дециметрові хвилі (ультрависокі частоти, УВЧ)	300 - 3000 МГц	1 - 0,1 м	2,5 мкВт/см ²
10	Сантиметрові хвилі (надвисокі частоти, НВЧ)	3 - 30 ГГц	10 - 1 см	
11	Міліметрові хвилі (надзвичайно високі частоти, НЗВЧ)	30 - 300 ГГц	1 - 0,1 см	

* Діапазони, наведені в таблиці, виключають нижню, включають верхню межу частоти.

** λ - довжина хвилі в метрах або $ГДР = 7,43 - 3 \times \lg(f)$, де f - частота в МГц.

За результатами розрахунку розподілу рівнів електромагнітного поля референс-центри електромагнітних полів та інших фізичних факторів надають рекомендації щодо зміни технічної конфігурації радіотехнічного об'єкта з метою приведення електромагнітної ситуації на прилеглий території у відповідність до вимог [Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань](#), затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 01 серпня 1996 року № 239.



УВАГА! НКРЗІ відповідно до покладених на неї повноважень не приймає участь і не проводить розрахунки рівнів електромагнітного поля.

Дозвіл на експлуатацію радіоелектронного засобу або випромінювального пристрою, який видає державне підприємство «Український державний центр

радіочастот», засвідчує право власника конкретного радіоелектронного засобу або випромінювального пристрою на його експлуатацію протягом визначеного терміну в певних умовах.

Дія цього дозволу обмежується виключно нормами [Закону України «Про радіочастотний ресурс України»](#) і не стосується прав власності, захисту здоров'я, безпеки праці тощо, які регулюються іншими законами України.

Відповідно до підпунктів 1.6.4 та 1.6.5 пункту 1.6 розділу 1 [Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань](#), затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 01 серпня 1996 року № 239, власник радіотехнічного об'єкту забезпечує дотримання гранично допустимих рівнів електромагнітних полів.

Вимірювання рівнів електромагнітних полів проводяться суб'єктами господарювання, акредитованими на право ведення таких видів діяльності.

Встановлення фактів дотримання гранично допустимих рівнів електромагнітних полів проводиться підприємствами, установами, закладами, що уповноважені центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я (Міністерством охорони здоров'я України).

Згідно з підпунктом 1.3.3 пункту 1.3 розділу I [Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань](#), затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 01 серпня 1996 року № 239, гранично допустимий рівень електромагнітних полів для радіотехнічних об'єктів, що працюють у діапазонах дуже високих (*від 30 до 300 МГц*), ультрависоких (*від 300 до 3000 МГц*), надвисоких (*від 3 до 30 ГГц*) та надзвичайно високих (*від 30 до 300 ГГц*) частот, встановлено на рівні 10 мкВт/см² або 6 В/м.

Одиницею виміру густини потоку енергії є ват на квадратний метр (Вт/м²)

1 Вт/м² = 0,1 мВт/см-2 = 100 мкВт/см-2)

Біологічний ефект і несприятливі наслідки для здоров'я

Біологічний ефект виникає в тому випадку, коли вплив електромагнітних полів викликає деяку помітну або таку, що можна виявити, фізіологічну зміну в біологічній системі, яка необов'язково є небезпечною.

Несприятливі наслідки для здоров'я виникають в тому випадку, коли біологічний ефект виходить за межі норми, що компенсується організмом людини, і виявляється шкідливим для здоров'я і благополуччя людини.

В Україні Міністерство охорони здоров'я України своїм наказом від 01.08.1996 № 239 затвердила [Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань](#).

Санітарні норми і правила містять як норми, так і основні положення гігієнічних вимог до засобів випромінювання разом з методичними вказівками до них, дозволяють регламентувати умови експлуатації і розміщення засобів випромінювання відносно житлової забудови і тим самим забезпечити охорону здоров'я населення від впливу електромагнітних полів, що виникають у навколишньому середовищі.



УВАГА! НКРЗІ не розробляє та не узгоджує Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань, а також не приймає участі у заходах державного нагляду (контролю) за їх дотриманням.

Повноваження затверджувати норми радіаційної безпеки та допустимі рівні впливу на людину інших фізичних факторів, регламентів використання небезпечних факторів, рівень їх гранично допустимої концентрації та орієнтовно безпечні рівні хімічних і біологічних факторів у предметах та виробках, воді, повітрі, ґрунті тощо віднесені [до повноважень Міністерства охорони здоров'я України](#).

Які ефекти радіочастотної енергії електромагнітного поля?

Вплив високих рівнів радіочастотної енергії електромагнітного поля може викликати нагрівання тканин організму, що призводить до підвищення його температури.

На частотах вище 10 МГц першим науково встановленим ефектом є нагрівання.

Завдяки радіочастотній енергії електромагнітного поля у мікрохвильовій печі людина може підігрівати та готувати собі їжу.

Як працюють мобільні телефони та інші безпроводові пристрої?

Мобільний телефон або безпроводові пристрій - це пристрій двостороннього радіозв'язку невеликої потужності, що працює з максимальною (піковою) потужністю до 2 Вт. Професійній носивні радіостанції працюють з потужністю до 5 Вт, а возивні (що встановлені на автомобілі), - до 10 Вт.

В цих пристроях (радіоелектронних засобах) є радіопередавач, радіоприймач і антена, на яку приймаються радіочастотні поля з метою передачі і прийому голосових повідомлень і текстових повідомлень, електронної пошти, зображень і даних тощо.

У той момент, коли ви дзвоните по мобільному телефону, передаєте або приймаєте текстові повідомлення чи дані, ваш мобільний телефон з'єднується з найближчою базовою станцією за допомогою радіочастотного сигналу.

Потім базова станція зв'язується за допомогою технічних засобів із центральною станцією (ядром мережі) і визначає, куди повинен бути переданий виклик. Далі ваш виклик або передається в мережу фіксованого зв'язку на телефонну лінію фіксованого проводового зв'язку, або, якщо ви телефонуйте на інший мобільний телефон, ваш виклик передається на іншу базову станцію і на мобільний телефон, номер якого ви викликаєте.

У той момент, коли ви отримуєте доступ до даних через ваш мобільний пристрій, ядро мережі з'єднує вас з відповідним ресурсом в мережі інтернет.

Вибір місця розташування і направлення антен базових станцій ретельно розраховується оператором мобільного зв'язку для забезпечення необхідної зони покриття. В середині будівель нерідко розміщуються антени невеликих базових станцій для створення спеціального внутрішнього покриття.

Важливо знати різницю між антенами і вежами. Вежі - це споруди, на яких кріпляться антени.

За аналогією з вуличним освітленням, де яскравість залежить від відстані до ліхтаря, а не від стовпа, на якому прикріплено цей ліхтар, необхідно перебувати на певній відстані від антен, які передають радіосигнал, а не від веж, на яких змонтовано антени.

Здебільшого базові станції рухомого зв'язку працюють з відносно низькою потужністю.

Потужність базової станції рухомого зв'язку постійно змінюється в залежності від кількості викликів по мобільному телефону, дальності до цих телефонів і обсягу переданого трафіку даних.

Крім передачі даних і викликів по мобільному телефону базова станція безперервно передає пілот-сигнал, для того, щоб розташовані поруч мобільні телефони могли виявити мережу і ідентифікуватися в ній.

На яких частотах працює мобільний зв'язок у світі та які використовуються або перспективні для використання в Україні?

Табл. 2

Позначення	Смуги радіочастот	Стандарт	Стандартизоване позначення діапазону	Оператор мобільного зв'язку
700 МГц	703-723 МГц і 758-778 МГц	5G NR (5G)	5G NR band n28	
800 МГц	791 - 801 МГц і 832 - 842 МГц	LTE (4G)	E-UTRA Band 20	
850 МГц	824,07 - 834,15 МГц і 869,07 - 879,15 МГц (до 01.01.2025)	CDMA-800 (2G/3G)		ТОВ «Інтернаціональні Телекомунікації», ПрАТ «Телесистеми України»
850 МГц	827,8 - 834 МГц і 872,8 - 879 МГц	LTE (4G)	E-UTRA Band 5	
900 МГц	880,1 - 890,1 МГц і 925,1 - 935,1 МГц, 890 - 915 МГц та 935 - 960 МГц	E-GSM (2G) GSM-900 (2G)	E-GSM 900 P-GSM 900	ПрАТ «ВФ Україна», ПрАТ «Київстар», ТОВ «лайфселл»
900 МГц	888,8 - 906 МГц і 933,8 - 951 МГц	LTE або UMTS (4G або 3G)	E-UTRA Band 8 UTRA FDD Band VIII	
1800 МГц	1710 - 1785 МГц і 1805 - 1880 МГц	GSM-1800 (2G)	GSM 1800	ПрАТ «Київстар» ПрАТ «ВФ Україна», ТОВ «лайфселл»
1800 МГц	1710 - 1785 МГц і 1805 - 1880 МГц	LTE або UMTS (4G або 3G)	E-UTRA Band 3 UTRA FDD Band III	
2100 МГц	1920 - 1980 МГц і 2110 - 2170 МГц	UMTS (3G)	UTRA FDD Band I	ТОВ «лайфселл», ПрАТ «Київстар», ПрАТ «ВФ Україна», ТОВ «ТриМоб»
2,3 ГГц	2300-2400 МГц	LTE (4G)		
2,6 ГГц	2510 - 2545 МГц і 2630 - 2665 МГц, 2565 - 2570 МГц і 2685 - 2690 МГц	LTE або UMTS (4G або 3G)	E-UTRA Band 7 UTRA FDD Band VII	ТОВ «лайфселл», ПрАТ «Київстар», ПрАТ «ВФ Україна»
3,6 ГГц	3400 - 3800 МГц	5G NR, LTE (5G або 4G)	5G NR band n78 E-UTRA TDD Band 42, 43	

Які в Україні дозволені потужності мобільних телефонів та інших безпроводових пристроїв?

В Україні для мобільних телефонів та інших побутових пристроїв встановлені такі максимальні потужності випромінювання передавачів:

Табл.3

Тип радіоелектронного засобу	Стандарт	Потужність передавача
Радіотелефон, радіотермінал стільникового радіозв'язку	2G/3G CDMA-800	1 Вт
	2G GSM	2 Вт/1 Вт
	3G UMTS	0,25 Вт (250 мВт)
	4G LTE	0,2 Вт (200 мВт)
	5G NR	0,2 Вт (200 мВт)
Телефонні апарати для проводового зв'язку та/або IP-телефонії з безпроводовою слухавкою	DECT	0,01 Вт (10 мВт)
Термінальне обладнання радіодоступу RLAN	WiFi 3, 4, 5, 6	Діапазон 2,4 ГГц ЕІВП до 0,1 Вт (100 мВт) Діапазон 5 ГГц ЕІВП до 0,25 Вт (250 мВт)
Термінальне обладнання радіодоступу WPANs	Bluetooth або ZigBee	максимальна середня спектральна щільність ЕІВП до 10 мВт

Тобто чим новіше технологія зв'язку, тим менше потужність передавача відповідного пристрою, що відповідно зменшує параметри електромагнітного поля біля антени пристрою.

Наприклад, для технологій 4G/5G дозволена потужність радіотелефону зменшена в 5-10 разів у порівнянні з технологією 2G.

Таким чином, впровадження нових радіотехнологій при ретельному плануванні та дотриманні всіх технічних норм призводить до зменшення електромагнітних полів та їх впливу на людину.

Інформація підготовлена
Департаментом ліцензування НКРЗІ 06.08.2020

Інформаційні джерела:

1. ITU EMF Guide, <http://emfguide.itu.int/emfguide.html>
2. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24 лютого 1994 року № 4004-XII, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text>
3. Положення про державний санітарно-епідеміологічний нагляд, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 22 червня 1999 р. № 1109 (у редакції постанови Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2002 р. № 1217), зі змінами, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1109-99-%D0%BF#Text>
4. Порядок видачі дозволу на проведення діагностичних, експериментальних, випробувальних, вимірювальних робіт на підприємствах, в установах та організаціях, діяльність яких пов'язана з використанням джерел неіонізуючого випромінювання, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2013 р. № 761, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2013-%D0%BF#Text>
5. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів, затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 18.12.2002 № 476, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0203-03#Text>
6. Державні санітарні норми і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань, затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 01 серпня 1996 року № 239, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0488-96#Text>
7. Методика розрахунку розподілу рівнів електромагнітного поля, затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 29.11.2013 № 1040, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2130-13#Text>
8. Перелік радіоелектронних засобів та випромінювальних пристроїв, на експлуатацію яких потрібен дозвіл на експлуатацію радіоелектронного засобу або випромінювального пристрою, затверджений рішенням Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації від 23.12.2014 № 844, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0201-15#Text>