

ГІГІЄНА ФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ РІВНІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ВІД ЗАСОБІВ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ТИПУ WI-FI

Думанський Ю.Д., Біткін С.В., Думанський В.Ю., Платонова А.Г., Нікітіна Н.Г., Сердюк Є.А., Галак С.С., Безверха А.П.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Вступ. Комп'ютерна техніка та засоби Wi-Fi входять до складу інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Ці технології призначені для створення, збереження, передачі, обробки отриманих даних та для управління інформацією. До складу їх входять апаратні засоби (мережеві засоби, комп'ютери, сервери, тощо) та програмне забезпечення (операційні системи, мережеві протоколи, пошукові системи, тощо). Дані технології, згідно з Концепцією Державної цільової програми, схваленою 27 серпня 2010 р. №1702 Кабінетом міністрів України, намічено впровадити у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів. Програмою передбачено стовідсоткове забезпечення загальноосвітніх навчальних закладів сучасними навчальними комп'ютерними комплексами та надання всім загальноосвітнім навчальним закладам швидкого доступу до Інтернету з використанням сучасних технологій під'єднання до доступу вискоелективних освітніх ресурсів. В той же час слід звернути увагу на те, що одним із чинників впливу засобів ІКТ є електромагнітне випромінювання, яке може впливати на стан здоров'я учнів при виконанні учбового процесу. В зв'язку з цим дана обставина викликає занепокоєність вчених та громади, особливо з приводу перспективи використання у навчальному процесі засобів бездротового зв'язку типу Wi-Fi, який є джерелом електромагнітного випромінювання ультрависокої та надвисокої частоти (2400; 5500 МГц). Приймаючи до уваги викладене в рамках науково-дослідної програми НАМН України Інститутом гігієни та медичної еко-

логії ім. О.М. Марзєєва НАМН України заплановано: на першому етапі роботи провести гігієнічну оцінку різних типів сучасної комп'ютерної техніки та засобів бездротового зв'язку Wi-Fi в лабораторних умовах та в умовах загальноосвітніх навчальних закладів; на другому етапі розробити фізичну модель електромагнітного поля для подальшого вивчення впливу на організм піддослідних тварин електромагнітного випромінювання від пристроїв Wi-Fi; провести експериментальні біолого-гігієнічні дослідження впливу на функціональний стан організму піддослідних тварин електромагнітного випромінювання, що створюється пристроєм Wi-Fi; на третьому етапі обґрунтувати для загальноосвітніх закладів гігієнічний норматив електромагнітного випромінювання, що створюється пристроєм Wi-Fi.

Мета першого етапу досліджень полягає у визначенні просторового розподілу рівнів електромагнітного випромінювання від комп'ютерної техніки та засобів Wi-Fi.

Для вирішення цієї мети використано: теоретичні та інструментальні методи з визначення рівнів електромагнітного випромінювання від комп'ютерної техніки та засобів Wi-Fi.

Предмет досліджень – електромагнітне випромінювання УВЧ та НВЧ-діапазону, що створюється точками доступу та терміналами мережі Wi-Fi.

Результати досліджень. Аналітичний розгляд технічних характеристик сучасного обладнання бездротових мереж показав, що стандарт бездротових мереж типу Wi-Fi як засіб передачі даних виник в 1985 р. завдяки

прийнятому рішенню Федеральною комісією зв'язку США (FCC-Federal Communications Commission) «Про відкриття для використання без державного ліцензування кілька смуг радіочастотного діапазону». Ці, так звані «непридатні частоти», вже були раніше виділені [1-5] для роботи мікрохвильових печей, в яких радіохвилі використовуються для нагрівання їжі. Для роботи в цих смугах пристрої повинні були підтримувати технологію «spread spectrum» (розширеного спектру). Ця технологія характерна тим, що вона «розкидає» радіосигнал по широкому діапазону частот, роблячи його менш сприйнятливим до інтерференції і ускладнює перехоплення інформації.

У 1999 році була створена незалежна міжнародна організація Wi-Fi Alliance. Назва «Wi-Fi» походить від організації Wi-Fi Alliance (колишня назва WFA – Wireless Ethernet Compatibility Alliance – альянс із забезпечення сумісності бездротових рішень Ethernet). В той же час WFA прийшла до висновку, що термін «IEEE 802.11b-compliant» занадто довгий і складний для запам'ятовування споживачем. У той час «Wi-Fi» було співзвучне з відомим для споживачів назвою «HI-FI». Згодом термін «Wi-Fi» стали вільно розшиф-

ровувати як «Wireless Fidelity» (точність бездротової передачі інформації). Ця організація об'єднує практично всіх провідних виробників, зокрема Intel, IBM, Cisco, HP, Dell та інших. На даний момент до неї входять понад 200 компаній. На сьогодні найбільшого поширення набули бездротові мережі стандарту IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n.

В основу стандарту 802.11 покладена стільникова архітектура. Його мережа може складатися як з однієї, так і декількох осередків. Кожен стільник керується базовою станцією, так званою точкою доступу (Access Point, AP), яка разом з розташованими в межах радіусу її дії робочими станціями користувачів утворює базову зону обслуговування (Basic Service Set, BSS) Точки доступу багатостільникової мережі взаємодіють між собою через розподільну систему (Distribution System, DS), що є еквівалентом магістрального сегменту кабельних ліній зв'язку. Вся інфраструктура, що включає точки доступу і розподільну систему утворює розширену зону обслуговування (Extended Service Set). Кількість зареєстрованих в світі установок розширення зон обслуговування наведено на рис. 1.

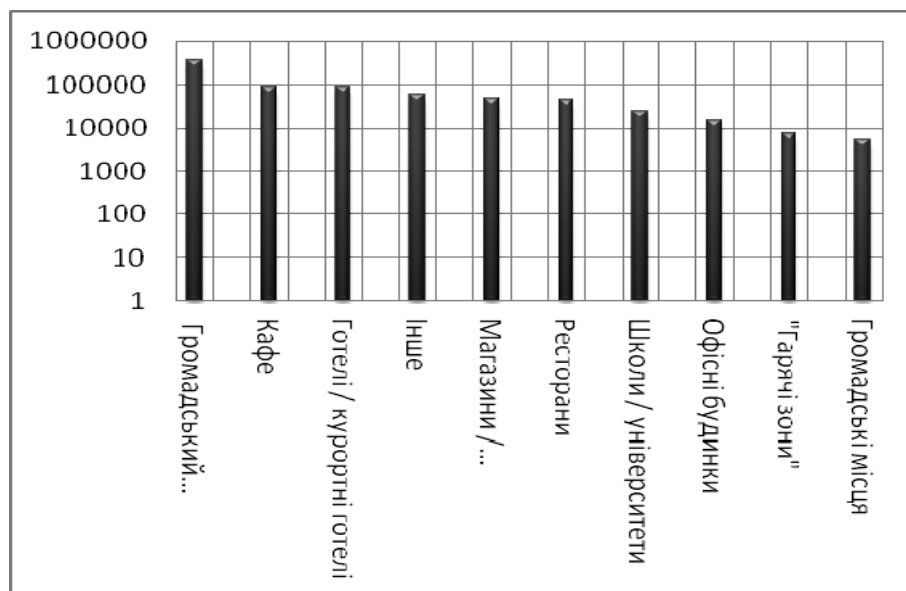


Рисунок 1. Кількість точок установок Wi-Fi в залежності від місця розташування (в світі).

В 2011 році для мереж Wi-Fi введений в дію новий стандарт 802.11ac, який передбачає використання частот 5-6 ГГц. Пристрої, які працюють за цим стандартом, за-

безпечують швидкість передачі даних понад 1 Гбіт/с (до 6 Гбіт/с 8x MU-MIMO), що багаторазово вище, ніж існуючий на сьогоднішній день стандарт 802.11n. Стандарт перед-

бачає використання до 8 антен MU-MIMO і розширення каналу до 80 і 160 МГц. За версією компанії Broadcom, даний стандарт відноситься до мереж нового покоління 5G. На даний час деякими виробниками (Quantenna [2], Broadcom [3], Buffalo [4]) вже представлені чіпи для підтримки роботи за стандартом IEEE 802.11ac Draft 0.1.

Не останнє місце серед обладнання бездротових мереж займають антени, які бувають двох типів. Одні створені для організації мереж з топологією "точка-точка" – односпрямовані, інші – "точка-багатоточка" – всеспрямовані. Ці антени мають різний коефіцієнт підсилення. Найбільш ефективними з них на сьогодні прийнято вважати ті, які називають інтелектуальними. Вони забезпечуються фазованими антенними ґратами, за допомогою яких можна забезпечити велике число контактів з клієнтськими станціями при високій їх щільності.

Для компенсації втрат в кабелі між антеною і приймачем, для збільшення вихідної потужності передавача і підвищення стабільності роботи приймача використовуються антенні підсилювачі. Найбільше застосування в даний час отримали підсилювачі з вихідною потужністю до 500 мВт. В сукупності з параболічними антенами (посилення 24 дБі) вони дозволяють збільшити дальність дії засобу бездротової передачі даних до 50 км.

Безумовно, важливим для здоров'я людини є фактор безпеки обладнання Wi-Fi. Відомо, що чим вище частота випромінювання, тим гірше вона впливає на організм, а отже обладнання для побудови бездротових мереж працює на досить високих частотах. Хоча потужності випромінюючих сигналів в мережах IEEE 802.11 невеликі, все ж керівництво Wi-Fi системи не рекомендує перебувати людині в безпосередній близькості від приймально-передавальних антен Wi-Fi. Рахунок в даному випадку йде на десятки сантиметрів.

В цілому за матеріалами розгляду технічних характеристик сучасного обладнання бездротових мереж передачі даних: визначено основні напрямки розвитку цієї проблеми в світі; встановлено, що для побудови цієї мережі використовується обладнання стандарту 802.1x; показано, що на кі-

нець 2012 року в Україні увійдуть в дію 22 установки Wi-Fi (в Києві – 19; Харкові – 1; Черкасах – 1; Сімферополі – 1) при тому, що на даний час у світі функціонує 793.049 Wi-Fi установок; доведено, що обладнання Wi-Fi є джерелом електромагнітного випромінювання ультрависокої (2,4 ГГц) та надвисокої частоти (5,1 ГГц), яке поширюється у навколишньому середовищі у вигляді шумоподібного сигналу, який на відкритій території дозволяє встановити зв'язок на віддалі до 110 км, а при умові міської забудови до 5 км. В зв'язку з цим можна очікувати, що під час роботи обладнання Wi-Fi значна частина населення буде знаходитися під впливом електромагнітного випромінювання, що створюється цим обладнанням; звертається увага на те, що в безпосередній близькості антен створюється відносно високий рівень електромагнітного випромінювання, який може негативно впливати на стан здоров'я людини; виявлено, що питання, які стосуються охорони здоров'я людини від впливу електромагнітного випромінювання, створюваного обладнанням Wi-Fi, на сьогодні залишаються майже не вирішеними і тому потребують подальшого поглибленого вивчення. Особливо це вкрай необхідно для вирішення життєво важливого питання щодо можливості використання даного обладнання в умовах загальноосвітніх закладів.

Враховуючи вищевикладене нами на першому етапі даної роботи були проведені в лабораторних умовах дослідження просторового розподілу рівнів електромагнітного випромінювання від комп'ютерів з вбудованими пристроями Wi-Fi, які пропонуються для використання в загальноосвітніх закладах.

Дослідження виконувалися наступним чином. Комп'ютер розміщувався в безхвовій камері для виконання безпосередніх вимірів рівнів ЕМВ. Він за допомогою програмного забезпечення та точки доступу, яка розміщувався за територією безхвової камери вводився в робочий режим.

Визначення максимальних рівнів випромінювання від комп'ютерів з вбудованими пристроями Wi-Fi проводились в період встановлення реального з'єднання роутера з пристроєм Wi-Fi з максимальним завантаженням трафіку.

Виміри рівнів ЕМВ, створюваного комп'ютером з вбудованим пристроєм Wi-Fi виконані приладом: аналізатор спектру FSH6 з ізотропною системою RFEX для EMF, заводський №100137.

Виміри рівнів електромагнітного випромінювання проведені в точках 1-6 на висоті 1 м (висота розташування планшета). План розташування точок наведено на рисунку 2.

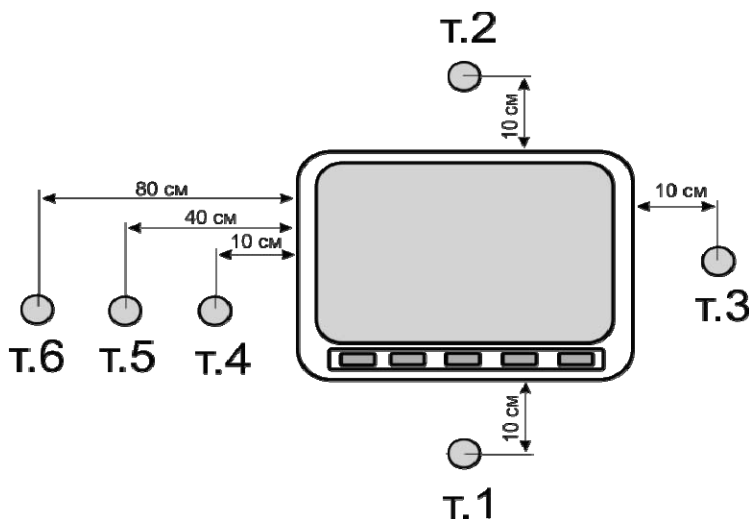


Рисунок 2. План розташування точок вимірів.

В кожній точці виміри проводилися згідно з інструкцією до вимірювального приладу протягом 6 хвилин. За цей час ураховувався весь частотний спектр випромінювання Wi-Fi.

Як приклад наводимо результат виміру електромагнітного випромінювання від

комп'ютеру «PocketBook A10» (рис. 3). Кожна модель комп'ютеру за рівнем випромінювання оцінювалась індивідуально. Всього було випробувано 7 моделей.

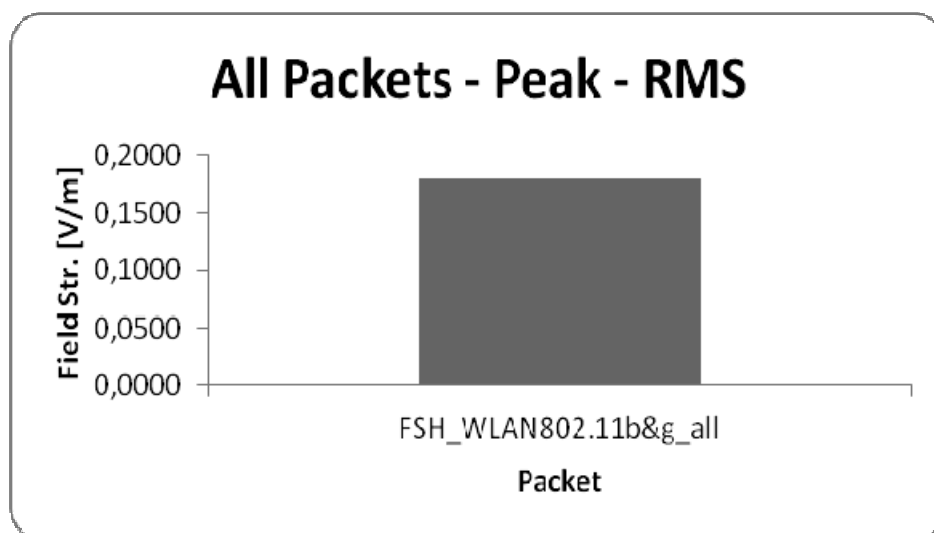


Рисунок 3. Максимальний рівень напруженості електромагнітного поля (В/м) в точці №1 на висоті 1 м в діапазоні частот Wi-Fi складає 0,1796 В/м.

На основі отриманих результатів досліджень нами було проведено узагальнення мінімальних та максимальних рівнів ЕМВ,

що створюються комп'ютерною технікою з вбудованими пристроями Wi-Fi (табл. 1).

Таблиця 1. Узагальнені результати досліджень розподілу напруженості електромагнітного поля, що створюється комп'ютерною технікою з вбудованими засобами Wi-Fi на відстані 10-80 см від них.

№ п/п	Назва комп'ютера	Мінімальна напруженість ЕМП, В/м	Максимальна напруженість ЕМП, В/м
1	«Poker Boos A10» з вбудованим Wi-Fi (робоча частота 2400 МГц, пікова потужність 0,1 Вт)	0,0763	0,1796
2	«Poker Boos A10» з вбудованими пристроями 3G Wi-Fi (робоча частота 2100-2400 МГц, пікова потужність 0,1 Вт)	0,105	0,721
3	Планшетний комп'ютер типу «Poker Boos A10» з вбудованими пристроями 3G Wi-Fi (робоча частота 2100-2400 МГц, пікова потужність 0,1 Вт)	0,0117	0,0420
4	«Lenovo 1804-A13», S/N P4G 1793 з вбудованим пристроєм Wi-Fi (робоча частота 2400 МГц, пікова потужність 0,1 Вт)	0,577	4,556
5	Планшетний комп'ютер типу «Poker Boos A7», SNEPB111000265F4v 4F000DO з вбудованим пристроєм Wi-Fi (робоча частота 2100-2400 МГц, пікова потужність 0,1 Вт)	0,165	0,401
6	«Samsung NS 110-A05UA» S/N GZWA93KB900511» з вбудованим пристроєм Wi-Fi (робоча частота 2100-2400 МГц, пікова потужність 0,1 Вт)	0,108	1,702
7	«Samsung NP100NZC-PSS» S/N HS9WW C100069 з вбудованим пристроєм Wi-Fi (робоча частота 2100-2400 МГц, пікова потужність 0,1 Вт)	0,204	0,808

Дані таблиці 1 свідчать, що максимальні рівні напруженості ЕМП від комп'ютерів з вбудованими пристроями Wi-Fi коливалися в межах 0,04-4,55 В/м. При цьому тільки в одному випадку цей рівень перевищував тимчасовий гігієнічний норматив для населення 3 В/м або 2,5 мкВт/см² [6].

Крім переліченого нами були проведені теоретичні дослідження просторового розподілу рівнів електромагнітного випромінювання від пристроїв Wi-Fi, які були розміщені на вільних територіях. Для цих досліджень був використаний метод розрахунку густини потоку енергії (ГПЕ) електромагнітного поля УВЧ та НВЧ діапазонів. Зазначений метод призначений для визначення ГПЕ електромагнітного випромінювання, що створюється радіотехнічними засобами, які

працюють в УВЧ та НВЧ-діапазонах. За допомогою цього методу ми прогнозували очікувану електромагнітну обстановку на територіях, прилеглих до радіотехнічних засобів Wi-Fi.

Основними радіотехнічними характеристиками, які визначали санітарно-гігієнічну обстановку в місцях розміщення радіотехнічних засобів Wi-Fi були:

- імпульсна випромінююча потужність радіотехнічних засобів Wi-Fi, P_i ;
- середня за період посилки імпульсів потужності, P_{cp} ;
- коефіцієнт підсилення антен G ;
- період посилки (частота посилки) імпульсів, $T_n (E_n)$;
- період імпульсу – τ_i ;

- діаграма спрямованості в вертикальній та в горизонтальній площинах;
- довжина хвилі – λ ;
- втрати сигналу в антенно-фідерному тракті (АФТ) на передачу η .

Інтенсивність імпульсно-модульованого ЕМП визначалась нами по середній ГПЕ за період послідовності T_n імпульсів. При цьому усередненню підпадали ГПЕ в імпульсі P_n . Відповідно з цим зв'язок між двома величинами ГПЕ визначали як:

$$P_{cp} = P_n \tau_n F_n \quad (1)$$

В силу цього існує аналогічний зв'язок між імпульсною потужністю P_n та середньою за період послідовності імпульсів потужністю P_{cp} визначали як:

$$P_{cp} = P_n \tau_n F_n \quad (2)$$

Якщо величина P_{cp} серед технічних параметрів не вказується, то ми її визначали за формулою (2).

Розрахунок ГПЕ електромагнітного поля ми проводили за допомогою формули (3).

$$P_{cp} \left[\text{мкВт} / \text{см}^2 \right] = \frac{8P_{cp} (Bm) G \Phi_3 F^2(Q) \eta_{AFТ}}{R^2} \quad (3)$$

- де Φ_3 – показник, що ураховує вплив землі, діапазон 2400 МГц має величину 1,2;
 Q – кут у вертикальній площині між спрямованістю максимуму випромінювання антени та спрямованістю в точку опромінювання;
 $F^2(Q)$ – значення нормованої діаграми спрямованості антени у напрямку об'єкта опромінювання;
 $\eta_{AFТ}$ – множник, враховуючий втрати сигналу в антенно-фідерному тракті на передачу;
 R – відстань до точки опромінювання, м.

Кут Q визначали по формулі:

$$Q = \varepsilon_0 + \Delta, \quad (4)$$

- де ε_0 – кут місця максимуму випромінювання;
 Δ – кут опромінювання, який визначали по формулі:

$$\Delta = \text{arctg} \frac{H - h_a}{r}, \quad (5)$$

- де H – висота точки опромінювання над поверхнею землі або підлоги;
 h_a – висота установки антени над поверхнею землі або підлоги.

При цьому, якщо висота точки опромінювання була більше h_a , то Δ брали зі знаком “+”, а якщо вище, то зі знаком “-”.

Різниця висот $H - h_a$ визначалась відносно рівня розміщення антени.

В тих випадках коли діаграма спрямованості (ДС) антени була відсутня, головний пелюсток діаграми описували за допомогою кривої Гауса, яка визначається як:

$$F^2(Q/Q_{0.5}) = e^{0,69(Q/Q_{0.5})^2} \quad (6)$$

де $2\theta_{0,5}$ – ширина ДС на рівні 0,5 по потужності в вертикальній площині;
 e – основа натурального логорифма.

За допомогою формули 3 розраховували ГПЕ на різних відстанях від засобів Wi-Fi для різних висот H . На основі цих розрахунків будувались вертикальні діаграми випромінювання, які нами використовувались для характеристики та прогнозування електромагнітної обстановки, а також для визначення зон впливу в місцях розміщення радіотехнічних засобів Wi-Fi.

При проведенні розрахунку були використані апроксимовані характеристики ви-

промінюючих антен зі значеннями коефіцієнта підсилення 0; 3; 6 дБі та потужність передавача 0,1 Вт. Розрахунок проводився за межами зони індукції випромінюючої антени (віддаль від антени 0,1 м та більше) при висоті встановлення антени 0,7 м над рівнем підлоги.

Результати розрахунку розподілу рівнів ЕМВ на території, прилеглої до пристрою, як приклад, наведені на рис. 3.

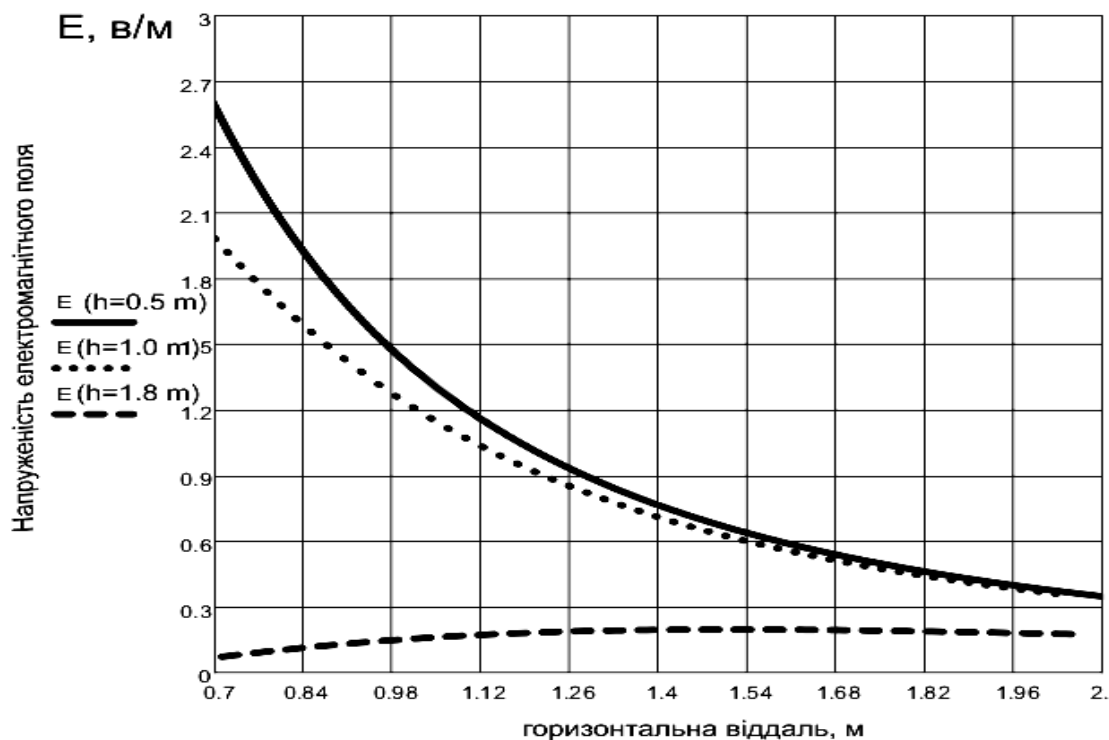


Рисунок 3. Результати розрахунку просторового розподілу рівнів електромагнітного випромінювання від засобів Wi-Fi, обладнаних антеною з коефіцієнтом підсилення 3 дБі.

Результатами теоретичних досліджень встановлено, що починаючи з віддалі 0,7 м від антени Wi-Fi розрахункові рівні ЕМВ практично співпадають з вимірними. Вони складають для окремого засобу Wi-Fi:

– для антени з коефіцієнтом підсилення 0 дБі на висоті 0,5 м від рівня підлоги на відстанях 0,7-2 м від антени 1,63-0,05 мкВт/см²;

– для антени з коефіцієнтом підсилення 3 дБі на висоті 0,5 м від рівня підлоги на відстанях 0,7-2 м від антени 3,3-0,1 мкВт/см²;

– для антени з коефіцієнтом підсилення 6 дБі на висоті 0,5 м від рівня підлоги на відстанях 0,7-2 м від антени 6,5-0,2 мкВт/см².

Висновки

1. За матеріалами розгляду технічних характеристик сучасного обладнання бездротових мереж передачі даних визначено напрямки розвитку цієї проблеми в світ за останні 20 років; встановлено, що для побудови цієї мережі використовується обладнання стандарту 802,1х; доведено, що на даний час в системі бездротової мережі широко використовуються засоби Wi-Fi; показано, що на кінець 2012 року в Україні увійдуть в дію 22 установки Wi-Fi точок (в Києві – 19; Харкові – 1; Черкасах – 1; Сімферополі – 1) при тому, що на даний час у світі функціонує 793 049000 таких установок. Все це свідчить, що дана проблема активно вирішується як у державних, так і в комерційних структурах країн світу.

2. Доведено, що обладнання Wi-Fi є джерелом електромагнітного випромінювання ультрависокої (2,4 ГГц) та надвисокої частоти (5,1 ГГц), яка поширюється у навколишньому середовищі у вигляді шумоподібного сигналу, який на відкритій території дозволяє встановити зв'язок на віддалі до 110 км, а в умовах міської забудови до 5 км. В зв'язку з цим можна очікувати, що під час роботи обладнання Wi-Fi значна частина населення буде знаходитися під впливом електромагнітного випромінювання ультрависокої і надвисокої частоти.

3. Антени Wi-Fi випромінюють електромагнітну енергію, рівень розповсюдження якої залежить від потужності передавача Wi-Fi, від місця розміщення антен, висоти їх встановлення, діаграми спрямованості у горизонтальній та вертикальній площині. Матеріали літератури та власних досліджень свідчать, що даний фактор є небажаним для здоров'я населення і тому потребує гігієнічного регламентування.

4. За результатами аналітичного розгляду технічних характеристик засобів Wi-Fi встановлено, що питання, які стосуються охорони здоров'я людини від впливу електромагнітного випромінювання, створюваного обладнанням Wi-Fi, на сьогодні залишаються майже не вирішеними і тому потребують подальшого поглибленого вивчення. Особливо це необхідно для вирішення життєво важливого питання щодо можливості використання даного обладнання в умовах загальноосвітніх закладів. Для вирішення цих питань намічено виконати ряд науково-дослідних робіт.

5. За результатами власних фізико-гігієнічних досліджень встановлено, що комп'ютер з вбудованим пристроєм Wi-Fi є джерелом електромагнітного випромінювання ультрависокої частоти (2400 МГц), рівень якого тимчасово до розробки індивідуальних нормативів регламентується «Державними санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання», ДСНіП №239-96, згідно яких в діапазоні ультрависоких частот встановлено тимчасовий гранично допустимий рівень 3 В/м або 2,5 мкВт/см².

6. За результатами теоретичних досліджень встановлено, що рівень електромагнітного випромінювання на віддалі 0,1-0,3 м від антен пристрою Wi-Fi на висоті 0,6 м над рівнем підлоги складав 30,7-7,6 мкВт/см²; зі збільшенням відстані він стрімко знижувався і на віддалі 0,7 м складав 1,6 мкВт/см². Починаючи з віддалі 0,7 м від антени Wi-Fi розрахункові рівні ЕМВ практично співпадали з вимірними і складали для кожного окремого засобу Wi-Fi:

- для антени з коефіцієнтом підсилення 0 дБі на висоті 0,5 м від рівня підлоги на віддаль 0,7-2 м від антени 0,63-0,05 мкВт/см²;
- для антени з коефіцієнтом підсилення 3 дБі на висоті 0,5 м від рівня підлоги та на тих же віддаль 3,3-0,1 мкВт/см²;
- для антени з коефіцієнтом підсилення 6 дБі на висоті 0,5 м від рівня підлоги та на тих же віддаль 5,5-0,2 мкВт/см².

7. Результатами випробувань доведено, що від більшості досліджуваних комп'ютерів з вбудованими пристроями Wi-Fi рівень електромагнітного випромінювання не перевищував або дорівнював гігієнічному нормативу 3 В/м або 2,5 мкВт/см². Зазначений гігієнічний норматив не може бути використаний для оцінки впливу комп'ютерної техніки і засобів Wi-Fi, так як, по-перше, згідно ДСНіП №239-96 п.1.3.3 він є тимчасовим [6], який не розрахований на ЕМВ, що створюється цими засобами; по-друге, він не урахував вікові життєво важливі особливості дитячого організму. Для вирішення цього питання необхідні спеціальні медико-

біологічні дослідження, які нададуть можливість відповісти на питання наскільки безпечно для здоров'я дитини використання Wi-Fi технологій в загальноосвітніх закладах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Описание беспроводных стандартов [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://lmk80.narod2.ru/>. – <http://lmk80.narod2.ru/>.
2. Proposed TGac Draft Amendment. IEEE 2011 [Електронний ресурс] – Режим доступу: // <http://ru.wikipedia.org>. – 2011. http://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11ac#cite_note-0.
3. Quantenna Launches World's First 802.11ac Gigabit-Wireless Solution for Retail Wi-Fi Routers and Consumer Electronics [Електронний ресурс] – Режим доступу: // http://www.quantenna.com/pressrelease-11_15_11.html.
4. Broadcom Launches First Gigabit Speed 802.11ac Chips - Opens 2012 CES with 5th Generation (5G) Wi-Fi Breakthrough [Електронний ресурс] – Режим доступу: // <http://www.prnewswire.com/news-releases/broadcom-launches-first-gigabit-speed-80211ac-chips---opens-2012-ces-with-5th-generation-5g-wi-fi-breakthrough-136728148.html>.
5. Buffalo demonstrates 802.11ac technology at ces [Електронний ресурс] – Режим доступу: // <http://www.buffalotech.com/about-buffalo/news-and-press/press-releases/buffalo-demonstrates-80211ac-technology-at-ces>.
6. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань, ДСНіП №239-96.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ СРЕДСТВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ТИПА Wi-Fi

*Думанский Ю.Д., Биткин С.В., Думанский В.Ю., Платонова А.Г.,
Никитина Н.Г., Сердюк Е.А., Галак С.С., Безверхая А.П.*

Статья посвящена гигиеническому исследованию электромагнитных излучений, создаваемых компьютерной техникой и средствами передачи данных типа Wi-Fi, которые намечено внедрить в учебный процесс общеобразовательных учреждений Украины.

Цель исследований. Определение пространственного распределения уровней электромагнитного излучения от современной компьютерной техники со встроенными передатчиками Wi-Fi.

Методы исследований. Теоретические и инструментальные, которые позволяют определить уровни электромагнитного излучения от компьютерной техники и средств Wi-Fi.

Результаты исследований. Установлено что средства Wi-Fi, а так же компьютеры со встроенными передатчиками Wi-Fi, являются источниками электромагнитного излучения ультравысокой (2400 МГц) и сверхвысокой (5,1 МГц) частоты, которые регламентируются санитарными нормами. Доказано, что максимальные уровни электромагнитного излучения от исследованных компьютеров со встроенными передатчиками Wi-Fi колеблются в пределах 0,4-4,5 В/м в зависимости от модели компьютера. Материалами теоретических исследований показано, что уровень электромагнитного излучения на расстоянии 0,1-0,3 м от точки доступа (антенны) Wi-Fi составляет 30,7-7,6 мкВт/см², с увеличением расстояния он заметно снижается и на расстоянии 0,7 м составляет 1,6 мкВт/см². Приводятся доказательства того, что данный гигиенический норматив – 3 В/м или 2,5 мкВт/см², установленный «Державними санітарними нормами і правилами захисту населення від електромагнітного випромінювання», ДСНіП №239-96, не может быть использован для оценки влияния компьютерной техники и средств Wi-Fi на здоровье детей, так как он не рассчитан на такой вид электромагнитного излучения (шумоподобный сигнал) и не учитывает возрастных жизненно важных особенностей детского организма. Для решения этого вопроса необходимы специальные медико-биологические исследования, которые в дальнейшем намечено выполнить.

RESULTS OF THE SPACE DISTRIBUTION OF THE LEVELS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION FROM WI-FI TRANSMITTERS

*Y. Dumansky, S. Bitkin, V. Dumansky, A. Platonova, N. Nikitina,
E. Serdyuk, S. Galak, A. Bezverkha*

The article is devoted to the study of electromagnetic radiation hygiene created computing to data and tools such as Wi-Fi, which are to be implemented in the learning process of educational institutions of Ukraine.

Purpose. To determine the spatial distribution of the electromagnetic radiation from modern technology with a built kompternoy transmitters Wi-Fi.

Research methods. Theoretical and instruimentalnye that measure the levels of electromagnetic radiation from kompternoy technology and means of Wi-Fi.

Research results. Established that the means Wi-Fi, as well as computers with built-in transmitter Wi-Fi, are sources of electromagnetic radiation Ultra (2400 MHz) and ultra-high (5.1 MHz), which regulates health standards. Proved that the maximum levels of electromagnetic radiation from the investigated computers with integrated Wi-Fi transmitters fluctuate within 0,4-4,5 V/m, depending on the computer model. Materials of theoretical studies have shown that the level of electromagnetic radiation at a distance of 0.1-0.3 m from the access points (antennas) Wi-Fi is 30,7-7,6 mW/cm², with distance and it decreases significantly at a distance of 0,7 m of 1.6 mW/cm². Provide evidence that the health standard – 3 V/m or 2.5 mW/cm², set the "State sanitary norms and rules protect the public from electromagnetic radiation" №239-96, can not be used to assess the effect of computer equipment and means Wi-Fi on children's health, as it is not designed for this type of electromagnetic radiation (noise-like signal) and does not account for age-essential features of a child's body. To address this issue requires special medical and biological research, which are then scheduled to perform.

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЗАСОБІВ РАДІОТЕХНІЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ

Сердюк Є.А., Біткін С.В.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Засоби радіотехнічного спостереження за надводними територіями є джерелами електромагнітного випромінювання (ЕВ). Вони вносять відповідний вклад в загальне електромагнітне забруднення територій населених місць (ЕМВ). Ці засоби за останні 10-15 років набули широкого використання в системі Державної при кордонної служби України. Значна частина їх знаходиться на прибережній території Чорного та Азовського морів. Розміщуються вони як на території населених місць, так і на вільних від забудови місцевостях. При цьому слід зазначити, що навіть в тому разі, коли ці засоби раніше були розміщені за територією населених місць то внаслідок інтенсивного використання земельних територій під житлову та оздоровчу забудову, вони опинились в густо

населеній місцевості. Це створило умови, при яких населення потрапило і продовжує потрапляти під вплив електромагнітного забруднення, що створюється цими засобами.

В наш час електромагнітне забруднення навколишнього середовища поряд з хімічним і радіаційним стало найбільш масштабним видом забруднення, яке в багато разів перевищує рівень природного ЕМП [1,2,4,5]. Це привело до виправданої стурбованості вчених та населення багатьох країн світу (США, Росія, Україна, Швеція, Японія і інші). У зв'язку з цим ВООЗ включила проблему електромагнітного забруднення навколишнього середовища в перелік пріоритетних проблем людства.

Аналіз опублікованих даних з цієї проблеми показав, що дія цього фактору у