

Радіовипромінювання: В полюванні за хвилями...

Лисенко Олександр Григорович — начальник Випробувального центру
ДП «Український державний центр радіочастот»,
Дьомін Дмитро Олександрович — інженер 1 категорії

Уи можна назвати безпечним для здоров'я радіовипромінювання побутових мобільних терміналів? Таке питання часто виникає при користуванні радіоелектронними засобами (РЕЗ) (радіотелефонами стільникового зв'язку, пристроями радіодоступу WiFi, WiMax, Bluetooth, RFID та ін.). Кількість випромінюючих пристроїв, які працюють в діапазоні 300 МГц – 6 МГц і вище впритул до людського тіла, безперервно зростає. А чи існує потенційна безпека для здоров'я людини від неіонізованого електромагнітного опромінення? Хто і як займається контролем радіовипромінювання в Україні та світі?



Фото: СФН

Вимірювання рівня небезпеки

У світовій практиці для визначення рівня опромінення який виникає при роботі подібних РЕЗ використовують термін — SAR (Specific Absorbtion Rate/питомий коефіцієнт поглинання). Ця величина визначає ступінь поглинання електромагнітної енергії людським тілом і вимірюється в ватах на кілограм (Вт/кг).

Вимірювання SAR є важливим для розуміння ефекту впливу опромінення від стільникових радіотелефонів та інших радіовипромінювальних пристроїв. По мірі зростання частоти ЕМП, його поглинання тілом характеризується більшою інтенсивністю, а глибина дії залежить від довжини хвилі коливань. На 300 МГц глибина проникнення ЕМВ близько 50 мм, а на 6 ГГц приблизно 5 мм.

На підставі наукових досліджень міжнародні організації (Європи, США) підготували детальні рекомендації стосовно максимальних значень SAR. Ці граничні значення затверджуються організаціями охорони здоров'я країн

та рекомендовані до обов'язкового застосування, в т. ч. при сертифікації РЕЗ. Треба підкреслити, що ці максимальні значення розраховані, як кажуть, з запасом та враховують їх безпечність для всіх категорій населення, незалежно від віку та стану здоров'я. Значення SAR залежать від державних стандартів, нормативів, та також від діапазонів частот.

Директива Ради Європи, COUNCIL RECOMMENDATION of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) (1999/519/EC), встановлює певні межі (в діапазоні до 300 ГГц) впливу на людину електричного, магнітного, та електромагнітного полів.

Граничні рівні опромінення є складовою загальних положень директиви.

В таблицях наведено перелік стандартів (загальних, на продукцію або сімейство продукції) які підпадають під дію Директив Ради ЄС 2006/95/ЄС (колишня 73/23/ЄЕС) та ЄС1999/5/ЄС.

Світовий досвід

В Європі величина SAR визначається в кубічному об'ємі, еквівалентному 10 г людської тканини. У цьому випадку максимальне значення SAR складає 2 Вт/кг. Граничне значення SAR, рекомендоване Радою Європи — 2,0 Вт/кг.

В США та інших країнах азіатсько-тихоокеанського регіону величина SAR визначається в кубічному об'ємі, еквівалентному 1 г людської тканини. В цьому випадку максимальне значення SAR складає 1,6 Вт/кг. В США норми є обов'язковими та більш жорсткими. Федеральна комісія по зв'язку (FCC)

SAR (Specific Absorbtion Rate) —
питомий коефіцієнт поглинання

Директива Ради ЄС 2006/95/ЄС

EN 50366:2003

Побутові та подібні електричні прилади, Електромагнітні поля, Методи оцінювання та вимірювання.

EN 50371:2002

Загальний стандарт. Підтвердження відповідності електронних і електричних апаратів малої потужності основним обмеженням, пов'язаним з дією на людину електромагнітних полів (10 МГц – 300 ГГц). Загальна публікація.

Таблиця 1



Значення SAR з сайту: mobile-phones-uk.org.uk/sar.htm

сертифікує тільки радіотелефони, SAR в яких не перевищує 1,6 Вт/кг.

На практиці ж реальний рівень SAR може бути меншим, оскільки при встановленні з'єднання телефон діє при мінімальному рівні потужності, який необхідний для отримання якісного зв'язку.

Максимальні значення SAR можуть змінюватися у відповідності з моделю і будуть дорівнювати 0,12–2 Вт/кг.

В Росії допустима інтенсивність ЕМП встановлюються санітарними правилами та нормами (СанПиН). Самі СанПиН, так як і в Україні, були розроблені ще при Радянському Союзі (прийняті в 1996 р. і не змінювалися десяти років!) і відповідно використовувалися для вимірювання радіо та телевізійних станцій великої потужності в дальній зоні опромінення. Звичайно, вони не можуть повною мірою враховувати процеси опромінення термінальних пристроїв в ближній зоні (впритул людського тіла). При цьому вважається, що Норми СанПиН неможливо перевести в одиниці SAR простим розрахунком. Необхідно проводити лабораторні вимірювання. Слід відзначити значну різницю не стільки в методах нормування, скільки в методах вимірювання величин та засобів вимірювань (ЗВ), які використовуються для вимірювань. В Росії, наприклад, для вимірювання щільності потоку потужності використовують ЗВ

детекторного типу — вимірюється середньоквадратичне значення напруженості поля (електричного або магнітного). Вимірювання проводиться в дальній зоні. При цьому апертура вимірювальної антени складає десятки сантиметрів, що перевищує розмір ближньої зони (для радіотелефону ближня зона дорівнює 1–2 см). Похибка вимірювань цих ЗВ в ближній зоні — понад 20%. В той час, як в Європі, США та інших країнах вимірювання проводять спеціалізованими комплексами. Найбільш типовий з них — комплекс DASU, виробництва швейцарської компанії SPEAG (90% ринку). Зазначені комплекси мають значно вищу точність та ізотропність вимірювання.

Контроль в Україні

До недавнього часу подібна ситуація спостерігалася і в Україні. Продовжують діяти «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», що затверджені Наказом МОЗ України в 1996 р. і «Державні санітарні норми та правила при роботі з джерелами електромагнітних полів» 2003 р., які регламентують умови застосування РЕЗ і тим самим забезпечують охорону здоров'я населення від впливу ЕМВ. Ці нормативні документи (НД) встановлюють гранично допустимі рівні ЕМП для діапазону частот 30 кГц – 300 ГГц.

Визначені цими нормативними документами обмеження, вимірюються в принципово інших одиницях порівняно з загальносвітовими.

Так, електромагнітні поля в діапазонах частот від 30 кГц до 300 МГц оцінюються напруженістю поля, а в діапазонах частот 300 МГц – 300 ГГц вони оцінюються поверхневою щільністю потоку енергії (одиниця виміру — ват на квадратний метр — Вт/м (1 Вт/м²)).

Зазначені нормативні документи не містять санітарних норм та гігієнічних вимог до радіоелектронних засобів зв'язку (РЕЗ), а саме стільникових радіотелефонів та обладнання радіодоступу (WiFi, WiMAX, Bluetooth і т. п.), які застосовуються у безпосередній близькості (до 1 м) від людини.

Щоб виправити ситуацію, у 2007 році був введений державний стандарт ДСТУ EN 50360:2007 «Обладнання систем радіозв'язку абонентське. Підтвердження відповідності базовим граничним рівням, пов'язаним з дією на людей електромагнітних полів від 300 МГц до 3 ГГц». Даний стандарт передбачався, як гармонізований з Європейським EN50360 (тотожний переклад). Але на жаль, при його запровадженні, розробники стандарту (ДП «УНДІРТ») додали до нього національну специфіку пояснення, яке в значній мірі суперечить

Директива Ради ЄС 1999/5/ЕС

IEC 62209-1:2005	EN 50360:2001	EN 50364:2001	EN 50371:2002	EN 50385:2002
Вплив радіочастотних полів ручних і мобільних бездротових комунікаційних пристроїв на людину. Імітатори корпусу людини, обладнання та методи. Частина 1. Методи визначення питомої коефіцієнта поглинання (SAR) для ручних пристроїв, що використовуються в безпосередній близькості до вуха (діапазон частот 300 МГц до 3 ГГц).	Стандарт на продукцію. Підтвердження відповідності мобільних телефонів основним обмеженням, пов'язаним з дією на людину електромагнітних полів (300 МГц – 3 ГГц).	Обмеження, пов'язані з впливом на людину електромагнітних полів у діапазоні частот від 0 до 10 ГГц, зазначених у переліках електронних виробів, що підлягають нагляду, (EAS), радіочастотної ідентифікації (RFID) та ін.	Загальний стандарт. Підтвердження відповідності електронних і електричних апаратів малої потужності основним обмеженням, пов'язаним з дією на людину електромагнітних полів (10 МГц – 300 ГГц). Загальна публікація.	Стандарт на продукцію для підтвердження відповідності базових радіостанцій і станцій із стаціонарними терміналами для бездротових телекомунікаційних систем основним обмеженням або еталонним рівням опромінення, пов'язаних з впливом на людину електромагнітних полів (110 МГц – 40 ГГц). Загальна публікація.

Таблиця 2

оригіналу стандарту. На думку багатьох фахівців, зараз необхідно внести зміни до стандарту. Ці зміни, в першу чергу, спрямовані на приведення базових і принципів положень державного стандарту у відповідність до вимог міжнародних та європейських нормативних документів, зокрема EN 50360. Насамперед, це стосується застосування саме **базових граничних рівнів** при визначенні ступеню впливу ЕМВ на здоров'я людини, а не контрольних рівнів, як пропонують розробники національного стандарту. В процесі внесення змін планується погодити доопрацьований стандарт з Міністерством охорони здоров'я України, оскільки він безпосередньо стосується безпеки життя та здоров'я людини (п. 9.5.8 ДСТУ 1.0:2003). Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики України також вважає за доцільне внести зміни до ДСТУ EN 50360:2007, оскільки вони лише сприяють удосконаленню вітчизняної нормативної бази в сфері охорони здоров'я населення від впливу ЕМВ та забезпечують подальшу гармонізацію національних стандартів з міжнародними та європейськими НД.

Вивченням впливу ЕМП на людину в Україні займається значна кількість організацій та установ, однак їх діяльність недостатньо скоординована. В Україні також немає сталої концепції щодо проведення

цілеспрямованої діяльності з визначення впливу ЕМП.

Враховуючи ситуацію, Державне підприємство «Український державний центр радіочастот» ДП УДЦР виступив ініціатором створення робочої групи з представників МОЗ, НКРЗ, УДЦР, ДІЗ для дослідження впливу ЕМП.

Робота групи спрямована на вивчення міжнародного досвіду з питань визначення впливу ЕМВ РЕЗ на організм людини, проведення експериментальних досліджень та удосконалення вітчизняної нормативно-правової бази в сфері захисту населення від впливу ЕМВ. Зокрема, актуалізації «Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу ЕМВ» шляхом розробки і внесення в цей документ санітарних норм та гігієнічних вимог щодо SAR.

Крім того розробки рекомендацій для організації ефективного державного контролю за використанням РЕЗ шляхом впровадження в Україні обов'язкової процедури вимірювання SAR при проведенні робіт з оцінки відповідності (сертифікації) РЕЗ та створення умов для забезпечення всебічного інформування споживачів щодо впливу ЕМВ РЕЗ на здоров'я людини.

Унікальне обладнання вже є в УДЦР

Випробувальне обладнання для вимірювання SAR складне та досить дороге. Всього в світі налічується мен-

ше сотні подібних комплексів. Наприклад, у Німеччині із близько ста випробувальних центрів (лабораторій) такі вимірювальні комплекси мають лише одиниці (відомий в світі випробувальний центр CETECOM ICT GmbH має два комплекси!). Обладнання, що пропонується провідним виробником компанією «Schmid & Partner Engineering AG (Zurich, Switzerland)», — необхідне для проведення випробувань лише стільникових радіотелефонів діапазону 900/1800 МГц (за стандартом EN 50360). Воно коштує більше сотні тисяч євро (в залежності від складу та технічних можливостей). При цьому, досить значною є вартість витратних матеріалів (спеціальні калібровані рідини, які використовують для вимірювань SAR на різні частотні діапазони).

На сьогодні в Україні тільки випробувальний центр ДП УДЦР оснащений подібною системою, яка не має аналогів в країнах СНД.

Система (комплекс) DASY5 NEO може бути використана не тільки для проведення робіт з оцінки відповідності РЕЗ (вимірювання SAR), але й при проведенні експериментальних досліджень (вимірювання магнітних, електричних полів в середовищах, вимірювання поляризації опромінення, а також будь якого іншого вимірювання ЕМП в ближній зоні).

Загальний склад системи DASY5 NEO виробництва «Schmid & Partner Engineering AG (Zurich, Switzerland)» налічує:

Фантоми (штучні торс та порожниста голова людини).

Вимірювальний датчик SAR.

Набір для перевірки (калібрування) системи на різних частотах (векторний аналізатор кіл Agilent N5230A, набір для тестування рідини Agilent 85070E, вимірювач потужності 2-х канальний Agilent E4419B, генератор сигналів Agilent E8257D, радіокомунікаційний тестер R&S CMU200).

Система надточного сканування об'єму, що вимірюється (робот-позиціонер).

Пробники (електричного та магнітного поля) для вимірювання на різних частотах.

Позиціонер пристрою, який тестується.

Програмне забезпечення для проведення вимірювання SAR, інтерполяції та екстраполяції результатів вимірювань.

Комплект для калібрування діелектричної постійної та електропровідності рідин.



Загальний склад системи DASY5 NEO

В процесі вимірювань використовуються спеціальні рідини для відповідного діапазону (МГц–ГГц), які імітують склад людського тіла в т. ч. тканину мозку.

Процес вимірювання є довготривалою та складною процедурою.

Основними етапами є перевірка системи, серія попередніх вимірювань для визначення максимумів ЕМП, а також заключні точні вимірювання та точні вимірювання біля області максимуму ЕМП.

Щодо перевірки (калібрування) системи.

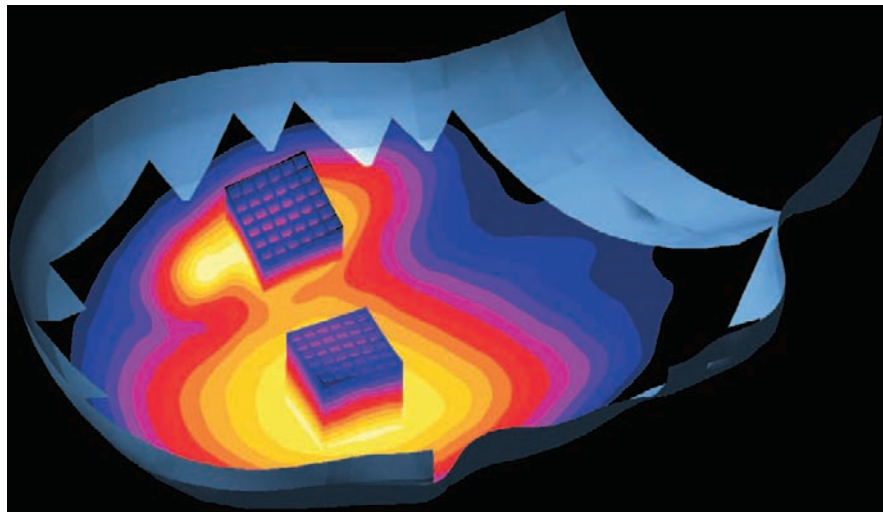
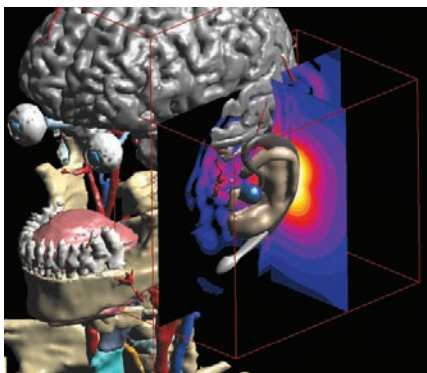
На цьому етапі перевіряються всі фактори, які впливають на точність та достовірність вимірювань — параметри рідини, пробників, вимірювального датчика і т. п.

Параметри рідин, які імітують тканини людського тіла, перевіряються на визначеній частоті за допомогою векторного аналізатору кіл Agilent N5230A. Визначаються основні діелектричні параметри рідини (відносна діелектрична проникність, провідність). При необхідності, в рідину додають деіонізовану воду для досягнення необхідних нормованих значень.

Наступним етапом є перевірка SAR при випромінненні зразковим (еталонним) диполем (входить до комплексу системи) на визначеній частоті. Для цього з генератора Agilent E8257D подається еталонний сигнал на дипольну відкалібровану антену. Антена позиціонується біля визначеної для вимірювання площини фантому. Після цього вимірюється значення і порівнюється з нормованим.

Що являє собою серія попередніх вимірювань.

Попередні вимірювання виконуються на реальному об'єкті (стільниковий радіотелефон і т. п.). Об'єкт, позиціонується (по відношенню до фантому) у визначеному місці. Для керуванням радіотелефоном використовується імітатор базової



Розподіл SAR в трьохвимірному просторі

станції радіокомунікаційний тестер R&S CMU200. Після цього проводиться серія налаштувань спеціалізованого програмного забезпечення, за яким і відбувається процедура вимірювань в заданій області сканування. Система в автоматизованому режимі з визначенням кроком сканує об'єм в області об'єкту випромінювання та визначає максимальні значення SAR.

Якими мають бути заключні точні вимірювання ?

Після визначення максимальних значень система з більшою розподільною здатністю повторно сканує об'єм навколо вже визначених максимальних значень.

Процедури попередніх та точних вимірювань повторюються для різних частот, при різному положенні (позиціюванні) стільникового радіотелефону та для різних стандартів (GSM, UMTS та ін.).

Результати вимірювань можна спостерігати, як розподіл SAR в трьохвимірному просторі або в чисельних значеннях Вт/кг. За результатами вимірювань робиться висновок щодо відповідності отриманих показників встановленим нормованим значеннями.

Сьогодні ми можемо стверджувати, що в Україні створений інструментарій для проведення широкого кола досліджень, пов'язаних з визначенням впливу РЕЗ на здоров'я людини.



WU-INFO

Обережність все таки не завадить...

Відомо, що в попередніх результатах досліджень Всесвітньої організації здоров'я (ВОЗ) говориться, що використання мобільних телефонів протягом 10 і більше років призводить «до значного підвищення ризику появи різноманітних пухлин. Йдеться про утворення в голові пухлин слухового нерву, слинної залози тощо. За інформацією The Daily Telegraph, такі дослідження тривали близько 10 років. На них було витрачено більше \$40 млн. В ході робіт опитали 12,8 тис. чоловік з 13 країн, проаналізували їх спосіб життя, тривалість користування мобільним зв'язком та стан здоров'я. З'ясувалось, що у більшості респондентів, при користуванні мобільним телефоном більше 10 років, на 39% підвищується ризик захворювання гліомою (найбільш розповсюджена пухлина мозку). Ризик отримати пухлину слинної залози зростає на 50%, невриноми (доброякісна пухлина нерву, який з'єднує вухо та мозок) — в 3,9 рази. За словами директора досліджень Елізабет Кардіс, результати досліджень на цей час слід вважати **попередніми**.

А поки фахівці сперечаються про шкідливість електромагнітного випромінювання можемо бути впевненими лише в одному: сучасний світ переповнений радіохвилями, тому обережність та належне користування терміналами ніколи не стануть зайвими.

