

## ВПЛИВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЛЮДИНУ

*Праховник Н.А., доц., к.т.н. (кафедра ОПЦБ НТУУ «КПІ»),*

*Троцький С.О., студент (кафедра АУТС НТУУ «КПІ»)*

В процесі еволюції біосфера постійно перебуває під впливом електромагнітних полів (ЕМП) Землі. Нині людство широко використовує штучні джерела ЕМП у різних галузях науки і техніки, особливо, у мобільному і стільниковому зв'язку. Проблема електромагнітного забруднення навколишнього середовища постала лише тоді коли було виявлено небезпечний вплив ЕМП на здоров'я людини. Людина має п'ять органів чуття за допомогою яких сприймає оточуючий світ та орієнтується в просторі. Однак ЕМП вона не відчуває тому виникла хибна думка, що його взагалі не існує. Тому проблема зниження впливу ЕМП на людину – актуальне питання сьогодення.

На даний час GSM та CDMA є дві найбільш популярні технології мобільного зв'язку в Україні. У сотні разів менше значення вихідної потужності на відміну від інших, використовуваних в даний час стандартів – конкурентоспроможна відмінність технології CDMA при розгляді такого важливого чинника, як дія на організм людини.

GSM (Global System for Mobile Communications, Глобальна система мобільного зв'язку) — міжнародний стандарт для мобільного цифрового стільникового зв'язку з розділенням каналу за принципом TDMA. Стандарт був розроблений під патронатом Європейського інституту стандартизації електровз'язку (ETSI) наприкінці 1980-х років.

Більшість мереж GSM працюють у діапазоні 900 МГц або 1800 МГц. Деякі країни Америки використовують діапазони 850 МГц та 1900 МГц. Діапазони 400 та 450 МГц також використовуються у країнах Скандинавії та деяких острівних країн.

При роботі у стандартному діапазоні 900 МГц використовуються діапазон 890—915 МГц для зв'язку від терміналу до базової станції, та 935—960 МГц для зв'язку від базової станції до терміналу. Смуга у 25 МГц ділиться на 124 канали (несучі), кожен шириною у 200 кГц. Часове розділення каналів (TDMA) дозволяє у кожному каналі розміщувати вісім повношвидкісних (full-rate) чи шістнадцять напівшвидкісних (half-rate) голосових каналів.

CDMA (Code Division Multiple Access, Множинний доступ із кодовим розподілом каналів) — одна з можливих технологій мультиплексування, тобто одночасної передачі даних у спільному діапазоні радіочастот.

В таблиці 1 представлені специфікації технологій GSM та CDMA.

Таблиця 1 – специфікації технологій GSM та CDMA

Телекомунікаційна технологія	Рівень вихідної потужності
GSM	1-2 Вт
CDMA	6-7 мВт

Для забезпечення доступу до каналу багатьом користувачам дані кодуються спеціальним кодом, асоційованим із кожним каналом, і використовуються властивості конструктивної інтерференції спеціальних кодів, щоб здійснювати мультиплексування.

Середня спектральна щільність потужності(густина потужності)— функція  $f(\lambda)$ , яка визначається для стаціонарного в широкому сенсі випадкового процесу,  $\zeta(t)$ ,  $-\infty < t < \infty$ , як похідна спектральної функції

$$f(\lambda) = \frac{F(\lambda)}{d\lambda}$$

за умови, що спектральна функція абсолютно неперервна. Нехай кореляційна функція  $R(\tau)$  процесу  $\zeta(t)$  абсолютно інтегрована в інтервалі  $(-\infty, \infty)$ . Тоді спектральна густина

$$f(\lambda) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\lambda\tau} R(\tau) d\tau$$

є від'ємною функцією.

Згідно проекту [3], вчені використовували електроенцефалограму (запис біострумів мозку) щоб вивчити вплив CDMA та GSM телефонів. Данні збиралися на протязі 10 хвилин. Дослід проводився на 5 волонтерів.

Щоб проаналізувати результати досліджень, та отримати значення для середньої густини потужності було використано швидке перетворення Фур'є.

Згідно дослідів індійських вчених[3] середня густина потужності мозкових струмів зумовлених на вплив мобільного телефону представлена в таблиці 2. Середня величина визначалося як середнє арифметичне 3 вимірів.

Формула для визначення середньої величини густини потужності:

$$M = \sum_{i=1}^N \frac{X_i}{N}$$

Формула швидкого перетворення Фур'є:

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-i2\pi kn/N}$$

$$k = 0, 1, \dots, N$$

Таблиця 2 - середня густина потужності для 4 каналів (CH1, CH2, CH3, та CH4)

	CH1	CH2	CH3	CH4
GSM	13655	13914	20291	94619
CDMA	6482	3119	4361	4711

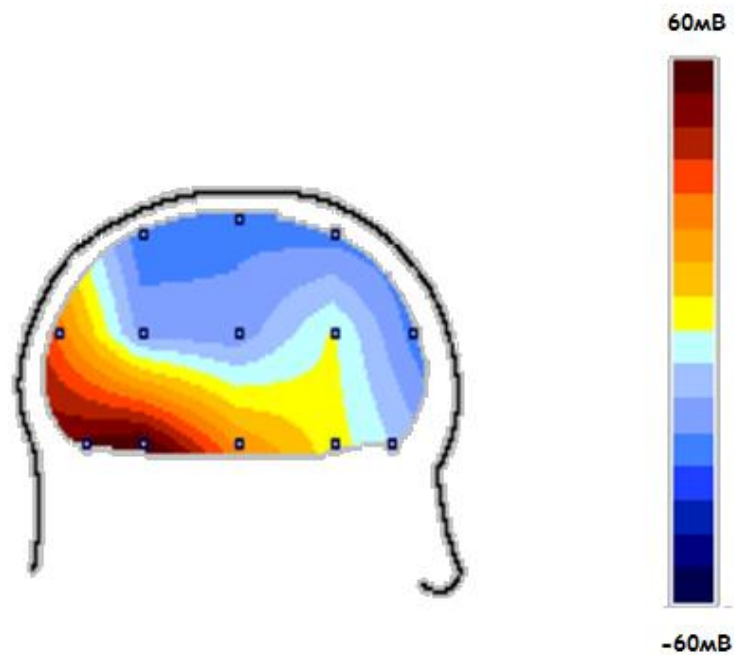


Рис. 1 - візуалізація збудження нейронів мозку при розмові по телефону стандарту GSM

Ці результати показують що GSM телефони мають більший електромагнітний вплив в порівнянні з CDMA телефонами. Для відображення інформації використаємо пакет Matlab 7.0. Для цього запишемо скрипт.

```
>> data=[[13655 13914 20291 94619];[6482 3119 4361
4711]]
data =
    13655    13914    20291    94619
     6482     3119     4361     4711
>> data=data'
data =
    13655     6482
    13914     3119
    20291     4361
    94619     4711
>> bar(data)
```

Результати приведені на рисунку 2.

З рисунку 1 чітко видно, що середня густина потужності для телефонів які використовують GSM технологію має більше значення ніж телефони які використовують технологію передачі даних CDMA.

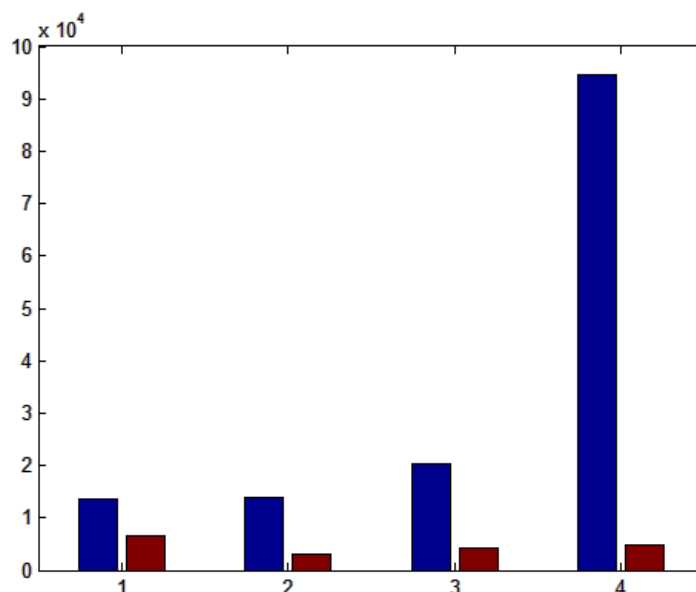


Рис. 2 – візуалізація середньої густини потужності для 4 каналів

З цього можна зробити висновок, що GSM технологія має більший вплив на мозкову діяльність, в порівнянні з CDMA технологією. Глобалізація – мода повсякдення. В цьому столітті людина не може обійтись без технології. Єдиний шлях знизити негативні наслідки – використання нових кращих технологій. Потрібно технологію GSM замінювати на CDMA, оскільки електромагнітний вплив останньої менший. Використовуючи же технологію GSM, потрібно скорочувати час сеансу зв'язку до мінімуму.

Не варто до телефонів без особливої потреби додавати підсилювачі. Обсяг випромінювання зменшується при використанні гарнітури. Телефон в цьому випадку краще тримати в кишені верхнього одягу або сумці. Потрібно намагатися не вести телефонні розмови в тих місцях, де важко встановити зв'язок. Намагаючись знайти базову станцію, телефон буде збільшувати потужність сигналу, і мозок отримає в кілька разів більше випромінювання, ніж в місцях з стійким прийомом. Максимальним випромінювання буває саме при встановленні зв'язку.

#### Література

1. Громаков Ю.А., Северин А.В., Швецов В.А. Технологии определения местоположения в GSM и UMTS
2. An Overview Of CDMA Evolution toward Wideband CDMA
3. Aruna Tyagi, Manoj Duhan, Dinesh Bhatia (2011). "Effect of mobile phone radiation on brain activity GSM vs CDMA"
4. "W-CDMA mobile communications systems". Edited by K. Tachikawa