

# POTENTIAL RISKS OF MICROWAVES FROM MOBILE PHONES FOR YOUTH HEALTH

Yakymenko I., Sidorik E., Tsybulin O., Chekhun V.

## ПОТЕНЦІЙНІ РИЗИКИ МІКРОХВИЛЬОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ МОБІЛЬНИХ ТЕЛЕФОНІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я МОЛОДІ



**ЯКИМЕНКО І.Л.,  
СИДОРІК Є.П.,  
ЦИБУЛІН О.С., ЧЕХУН В.Ф.**  
Білоцерківський національний  
аграрний університет,  
м. Біла Церква,  
Інститут експериментальної  
патології, онкології  
і радіобіології  
ім. Р.Є. Кавецького  
НАН України,  
м. Київ

УДК 537.8

Протягом останніх десятиліть мікрохвильове випромінювання систем мобільного зв'язку стало найбільш значимим видом електромагнітного випромінювання антропогенного походження в оточенні людини. При цьому до особливостей систем мобільного зв'язку слід віднести безпосередню близькість джерела випромінювання (трубки мобільного телефону) до голови та мозку людини. Проте, слід чітко визнати, що на сьогоднішній день потенційних ризиків від випромінювання мобільних телефонів для здоров'я користувачів значною мірою залишається відкритим. Більше того, тривожні дані епідеміологічних та експериментальних досліджень останніх років з даної проблематики часто залишаються предметом розгляду вузького кола фахівців.

Отже, основними складовими мобільного (стільникового) зв'язку є базові станції мобільного зв'язку і мобільні радіотелефони. Телефон і станція підтримують постійний радіоконтакт, посилюючи один одному та приймаючи електромагнітні хвилі, що несуть задовану у них інформацію. Найбільшого поширення у світі на сьогоднішній день набув цифровий стандарт GSM (Global System for

Mobile Communication). Стандарт GSM-900 використовує електромагнітне випромінювання (ЕМВ) з частотою близько 900 МГц, а стандарт GSM-1800 — близько 1800 МГц. Радіосигнал мобільного телефону являє собою імпульси «цифрованих» електромагнітних хвиль несучої частоти 900 МГц або 1800 МГц, частота слідування імпульсів становить 217 Гц [1]. ЕМВ цих частот належать до мікрохвильового піддіапазону радіочастотного випромінювання, тобто до неіонізуючих видів випромінювання. Мобільний телефон у режимі очікування випромінює мінімальний рівень ЕМВ (десятих часті частки мкВт/см<sup>2</sup>), засвідчуючи свою присутність у мережі. Під час телефонної розмови рівень ЕМВ телефону різко зростає, і для сучасних моделей інтенсивність ЕМВ становить від одиниць до сотень мкВт/см<sup>2</sup> у безпосередній близькості від телефону. Основним міжнародним документом, що регламентує норми неіонізуючого випромінювання, є рекомендації Міжнародної комісії з захисту від неіонізуючого випромінювання [2]. Для ЕМВ мікрохвильового діапазону Комісія визнала основним нормованим показником питомо поглинуту потужність випромінювання (SAR, Specific Absorption Rate). За безпечний рівень SAR для загального населення було визнано 2 Вт/кг при локальному опроміненні голови або тулубу людини. У Рекомендаціях передбачається, що дія випромінювання на людину становитиме до 30 хвилин на добу. Норми SAR були запропоновані Комісією з розрахунку, що такі рівні ЕМВ будуть викликати нагрів тканин тіла людини не більше ніж на 1°C.

Норми електромагнітної безпеки для різних країн згідно з національними стандартами

### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ РИСКИ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ МОЛОДЕЖИ Якименко И.Л., Сидорик Е.П., Цибулин А.С., Чехун В.Ф.

Выявлено, что интенсивность микроволнового излучения мобильных телефонов, доступных национальным пользователям, в ряде случаев значительно превышает допустимую национальную норму. Анкетирование студентов киевского региона выявило, что от 20% до 63,6% опрошенных субъективно ощущают физический дискомфорт или боль в голове во время длительных разговоров по мобильному телефону. Выраженность ощущений прямо коррелировала с длительностью ежедневного пользования телефоном ( $r=0,88$ ;  $p<0,05$ ).

© Якименко І.Л., Сидорик Є.П., Цибулін О.С., Чехун В.Ф.  
СТАТТЯ, 2011.

суттєво відрізняються (рис. 1). У багатьох країнах Європи допустимі норми інтенсивності неіонізуючого ЕМВ становлять 100 мкВт/см<sup>2</sup>. В Україні норми електромагнітної безпеки регламентуються «Державними санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання», затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України № 239 від 01.08.1996 р. Згідно з цим документом допустимі рівні інтенсивності радіовипромінювання (у т.ч. мікрохвильового) для цивільного населення становлять лише 2,5 мкВт/см<sup>2</sup> і є чи не найжорсткішими у світі.

Вперше потенційну небезпеку випромінювання мобільних телефонів для здоров'я людини засвідчила серія епідеміо-

#### POTENTIAL RISKS OF MICROWAVES FROM MOBILE PHONES FOR YOUTH HEALTH

**Yakymenko I., Sidorik E., Tsybulin O., Chekhun V.**

*It is detected that microwaves' intensity of commercial mobile phones in Ukraine often higher that national safety standard. The poll of Ukrainian students indicates that from 20% to 63.6% of youth has a subjective feeling of discomfort or headache during the long-lasting mobile phones' talks. These feeling correlate with the time of everyday phone using ( $r=0.88$ ;  $p<0.05$ ).*

було виявлено, що найбільш виражені ефекти тривалої дії мікрохвильового випромінювання спостерігалися серед наймолодших груп користувачів (до 21 року).

Нещодавно за результатами іншого епідеміологічного дослідження у рамках масштабного міжнародного проекту In-

terphone [6] попри певну невизначеність загальних висновків було виявлено, що ефект мікрохвильового опромінення від мобільних телефонів суттєво залежить від інтенсивності користування мобільним телефоном. Так, ризик розвитку гліом у користувачів мобільних телефонів зростає у 3,77 рази, якщо вони набирали 1640 годин користування мобільним зв'язком протягом 1-4 років життя (наприклад, користувалися мобільним телефоном понад годину щодня протягом 4-х років). Ризик розвитку менінгіом зростає у таких користувачів у 4,8 рази.

**Метою** нашої роботи було оцінити відповідність рівнів мікрохвильового випромінювання комерційних мобільних телефонів національним санітарним нормам та оцінити суб'єктивні відчуття молоді під час тривалого користування мобільним зв'язком.

**Матеріали і методи досліджень.** Для оцінки якості мобільних телефонів, доступних національному користувачу, ми визначили рівень інтенсивності мікрохвильового випромінювання мобільних теле-

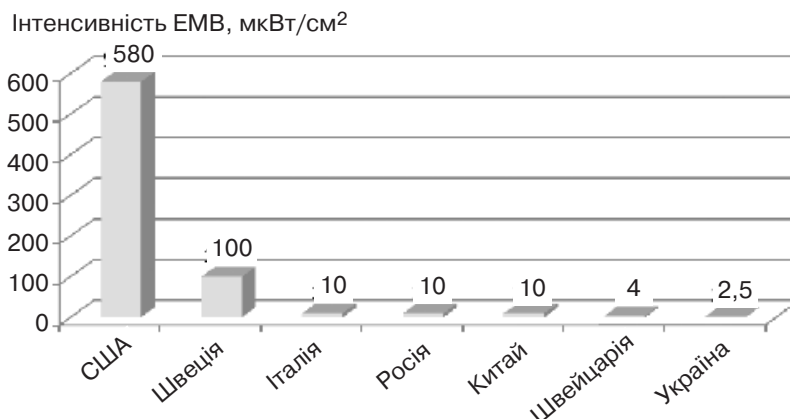
#### Максимальні значення інтенсивностей випромінювання (I, мкВт/см<sup>2</sup>) деяких моделей мобільних телефонів реальних абонентів київського регіону (травень 2010 р.)

| Модель мобільного телефону | I, мкВт/см <sup>2</sup> | SAR*, Вт/кг | Оператор |
|----------------------------|-------------------------|-------------|----------|
| Nokia 7200                 | 170                     | 0,73        | Life     |
| Nokia N72                  | 160                     | 0,76        | Life     |
| Sony Ericsson W350i        | 160                     | 1,48        | Life     |
| Nokia 5230                 | 140                     | 1,1         | Life     |
| Sony Ericsson K850i        | 114                     | 0,76        | MTC      |
| Nokia 1661                 | 69                      | 0,91        | Life     |
| Sony Ericsson W810i        | 65                      | 1,04        | MTC      |
| Nokia 3100                 | 62                      | 0,76        | MTC      |
| Sony Ericsson T650         | 32,8                    | 1,45        | MTC      |
| Nokia 6303                 | 27,9                    | 1,15        | Beeline  |
| Samsung E200               | 16,1                    | 0,59        | Life     |

Примітка: \* — значення SAR наводяться згідно з паспортними даними відповідних моделей мобільних телефонів.

логічних досліджень шведських онкологів на чолі з професором Л. Харделлом [3-5]. Так, ризик розвитку невриноми слухового нерву у користувачів мобільного зв'язку виявився підвищеним майже у 3 рази після 10 років користування мобільним телефоном (порівняно з особами, що не користувалися мобільним зв'язком). Ризик розвитку гліом зростає у шведів, які користувалися мобільним телефоном понад 10 років, більше ніж втричі. При цьому в осіб, що користувалися мобільним телефоном іпілатерально (з одного боку голови), ризик розвитку гліом зростає більше ніж у 5 разів. Крім того,

#### Дозволені інтенсивності електромагнітного випромінювання мікрохвильового діапазону (800-900 МГц) у різних країнах світу



фонів, якими користуються студенти київського регіону. Дослідження було проведено навесні 2010 р. Випромінювання мобільних телефонів оцінювали за допомогою вимірювача інтенсивності радіовипромінювання «RF Field Strength Meter» (Альфалаб, США) у безпосередній близькості від телефону (на відстані 1-2 см від антени телефону) під час виклику абонента в аудиторних неекранованих приміщеннях.

У цей же період нами було проведено анонімне анкетування студентів Київщини щодо особливостей користування ними мобільним зв'язком. Було проанкетовано 173 студенти вищів 2-го та 4-го рівнів акредитації віком від 17 до 19 років, 53,8% становили дівчата, 46,2% — хлопці. Переважна більшість молоді на момент опитування користувалася мобільним телефоном від 3-х до 6-ти років. В опитуванні оцінювали загальний та щоденний час користування мобільним телефоном, обізнаність щодо рівнів випромінювання власного мобільного телефону, суб'єктивні відчуття під час тривалих телефонних розмов тощо.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Максимальні значення інтенсивності випромінювання деяких з перевірених моделей сягали 160-170 мкВт/см<sup>2</sup> (табл. 1), тобто на два порядки перевищували

допустиму національну норму електромагнітної безпеки (2,5 мкВт/см<sup>2</sup>). При цьому найвищий рівень випромінювання мали телефони не з максимальним значенням SAR (згідно з паспортними даними відповідних моделей). З великою ймовірністю це свідчить про те, що перевірені нами зразки мобільних телефонів не відповідали своїм паспортним характеристикам.

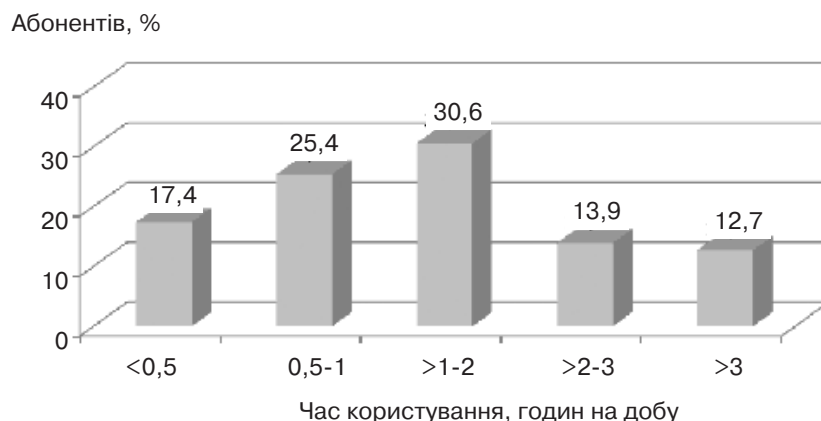
Результати анкетування студентської молоді виявили, що лише 17,4% опитаних користуються мобільним телефоном до 30 хвилин на добу, як це передбачено міжнародними нормами. Майже 56% студентів розмовляють по мобільному телефону від 30 хвилин до 2-х годин, а ще близько 26% — понад 2 години на добу (рис. 2). При цьому дівчата розмовляли значно більше за хлопців (рис. 3). Коефіцієнт кореляції між щоденним часом користування мобільним телефоном та відсотком дівчат в окремих «часових» групах склав  $r=0,81$ ;  $p<0,1$ .

На запитання «Чи відчуваєте Ви фізичний дискомфорт під час тривалої розмови по мобільному телефону?» позитивно («так» або «іноді») відповіло від 40% до 63,6% молоді залежно від часу користування мобільним телефоном на добу (рис. 4). На запитання «Чи відчуваєте Ви біль у голові або у вусі під час розмови по мобільному телефону?» позитивно («так» або «іноді») відповіли від 20% до 63,8% опитаних (рис. 5). Процент позитивних відповідей зростає прямо пропорційно щоденному часу користування мобільним телефоном ( $r=0,81$ ;  $p<0,1$  та  $r=0,88$ ;  $p<0,05$  для першого та другого запитання відповідно). При цьому дівчата виявляли суб'єктивне відчуття болю у більшості випадків частіше, ніж хлопці.

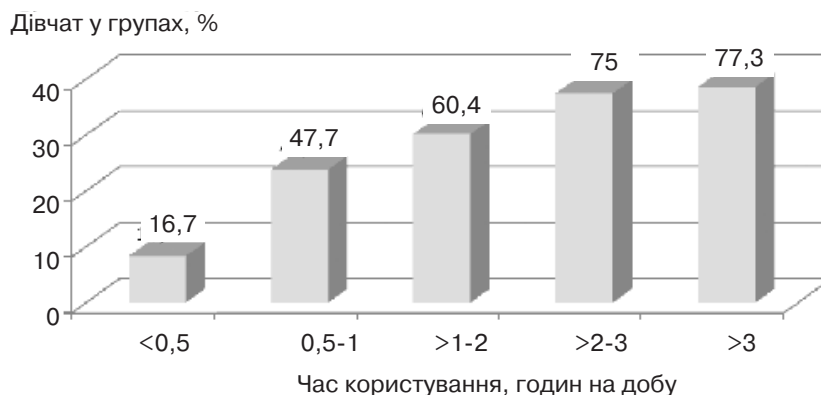
На запитання «Чи обирали Ви модель мобільного телефону з мінімальним рівнем випромінювання?» позитивно відповіло 8,1% опитаних. Знає значення SAR своєї моделі мобільного телефону 3,5% молоді.

Характерно, що на запитання «Чи відмовитесь Ви від користування мобільним телефоном, якщо будете впевнені, що подальше його використання зашкодить Вашому здоров'ю?» 78,1% опитаних відповіли «ні, не відмовлюся».

**Рисунок 2**  
**Розподіл абонентів мобільного зв'язку серед опитаної студентської молоді за щоденним часом користування мобільним телефоном**



**Рисунок 3**  
**Відсоток дівчат у групах абонентів мобільного зв'язку залежно від щоденного часу користування мобільним телефоном**



На нашу думку, наведені дані свідчать про серйозність проблеми електромагнітної безпеки сучасних засобів мобільного зв'язку на національному рівні, враховуючи, що дані були отримані при опитуванні молоді, яка лише декілька років користується мобільним зв'язком і, вочевидь, робитиме це протягом усього подальшого життя.

Треба чітко визнати, що уявлення про те, що мікрохвильове випромінювання може справляти тільки теплову дію на біологічні об'єкти, тобто є безпечним при незначних потужностях, не відповідають дійсності. Масив експериментальних даних останніх років доводить, що навіть малі, так звані нетеплові інтенсивності мікрохвильового випромінювання можуть викликати серйозні метаболічні зміни у живих клітинах.

Серед відтворюваних біологічних ефектів низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання — збільшення продукції активних форм кисню [7], експресія білків теплового шоку [8], ушкодження ДНК [9], індукція апоптозу клітин після опромінення [10].

#### Висновки

Інтенсивність мікрохвильового випромінювання мобільних телефонів національних користувачів у ряді випадків не відповідає національним нормам електромагнітної безпеки. Рівень щоденного користування мобільним телефоном опитаною студентською молоддю у більшості випадків (82,6%) значно перевищує міжнародні норми. При цьому суб'єктивні відчуття фізичного дискомфорту або болю (у голові чи у вусі) під час тривалих розмов з

мобільного телефону виникають у 20-63,6% студентської молоді і тісно корелюють з інтенсивністю щоденного користування мобільним телефоном. Очевидно, слід активізувати на національному рівні дослідницьку та просвітницьку роботу з даної проблематики.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Hyland G.J. Physics and biology of mobile telephony // *Lancet*. — 2000. — № 356 (9244). — P. 1833-6.

2. ICNIRP, Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz) // *Health Phys.* — 1998. — № 74 (4). — P. 494-522.

3. Hardell L. and M. Carlberg Mobile phones, cordless phones and the risk for brain tumours. *Int. J. Oncol.* — 2009. — № 35 (1). — P. 5-17.

4. Hardell L. et al. Long-term use of cellular phones and brain tumours: increased risk associated with use for > or =10 years // *Occup. Environ. Med.* — 2007. — № 64 (9). — P. 626-32.

5. Hardell L., Carlberg M. and Hansson Mild K. Case-control study on cellular and cordless telephones and the risk for acoustic neuroma or meningioma in patients diagnosed 2000-2003 // *Neuroepidemiology*. — 2005. — № 25 (3). — P. 120-8.

6. Cardis E. et al. Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study // *Int. J. Epidemiol.* — 2010. — № 39 (3). — P. 675-94.

7. Ozguner F. et al. Mobile phone-induced myocardial oxidative stress: protection by a novel antioxidant agent caffeic acid phenethyl ester // *Toxicol. Ind. Health*. — 2005. — № 21 (9). — P. 223-30.

8. De Pomerai D. et al. Non-thermal heat-shock response to microwaves // *Nature*. — 2000. — № 405 (6785). — P. 417-8.

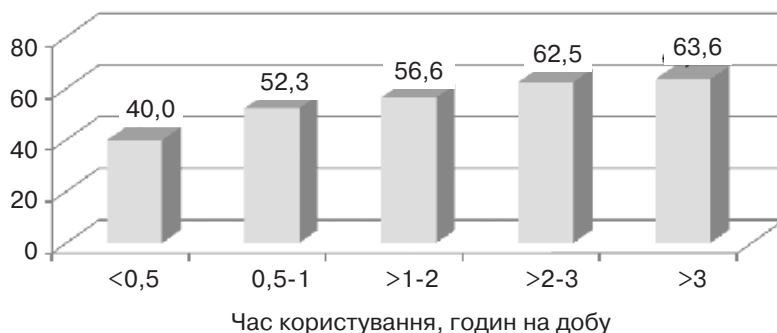
9. Phillips J.L., Singh N.P. and Lai H. Electromagnetic fields and DNA damage // *Pathophysiology*. — 2009. — № 16 (2-3). — P. 79-88.

10. Caraglia M. et al. Electromagnetic fields at mobile phone frequency induce apoptosis and inactivation of the multi-chaperone complex in human epidermoid cancer cells // *J. Cell. Physiol.* — 2005. — № 204 (2). — P. 539-48.

Надійшла до редакції 25.10.2010.

**Відсоток абонентів серед опитаної молоді, що відчуває фізичний дискомфорт під час користування мобільним телефоном залежно від щоденного часу користування телефоном**

Відчуття дискомфорту, %



**Рисунок 5**

**Відсоток абонентів серед опитаної молоді, що відчуває біль у голові або у вусі під час користування мобільним телефоном залежно від щоденного часу користування телефоном**

Відчуття болю, %



Примітка: \* —  $p < 0,05$ ;

\*\* —  $p < 0,01$  порівняно з першою (<0,5 годин) групою.