

ВПЛИВ ВИСОКОЧАСТОТНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ

Донецький національний технічний університет

Висвітлюється проблема впливу надвисоких частот на організм людини при користуванні в повсякденному житті приладами, які функціонують у цьому діапазоні.

Ключові слова: електромагнітні поля, організм людини, мобільні телефони.

Я. А. Савицкая, В. В. Паслен

Донецкий национальный технический университет

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Описывается влияние высокочастотных электромагнитных полей мобильного телефона на организм человека. Приводятся результаты опытов, подтверждающие данное влияние, а также практические рекомендации по защите от электромагнитного излучения мобильного телефона.

Ключевые слова: электромагнитные поля, организм человека, мобильные телефоны.

Y. A. Sawitskaya, V. V. Paslyon

Donetsk National Technical University

THE INFLUENCE OF HIGH-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS ON LIVING ORGANISMS

The influence of mobile phone high-frequency electromagnetic fields on human organism is described. The test results scientifically prove this influence. In the article are given the practical guidelines for the protection from electromagnetic radiation of mobile phone.

Key words: high-frequency fields, mobile phones, protection.

XX століття ознаменувалось великою кількістю наукових відкриттів. У галузі передачі інформації такими, безперечно, є винахід радіо, згодом за яким передача даних почала здійснюватися за допомогою телефонних апаратів. Такі види зв'язку накладають певні обмеження на користування. Перш за все це неможливість спілкування на великій відстані від апарату. Цю проблему було вирішено з появою рухомих радіостанцій, що стали прообразом сучасного мобільного телефону (Аполлонский, 2006).

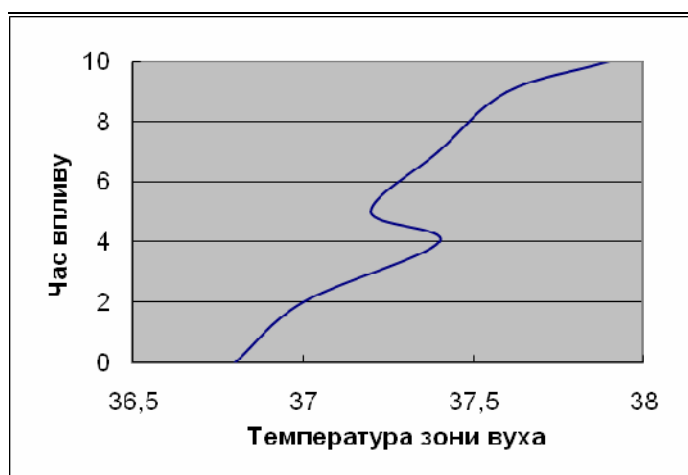
За останні десять років на території України мобільний зв'язок набув широкого розповсюдження. Принцип стільникового зв'язку прийшов до нас із Європи, де перші мобільні оператори з'явилися на початку вісімдесятих років XX століття.

Метою даної роботи є доведення факту негативного впливу випромінювання надвисоких частот на організм людини при спіранні на накопичені з цього питання теоретичні знання та їх підкріплення дослідним шляхом. Важливим також є процес безпосереднього доведення інформації з цього питання до широкого кола споживачів.

Відомо, що ефект дії високочастотного електромагнітного поля на біологічні об'єкти визначається кількістю проникаючої в них електромагнітної енергії, що потім поглинається. Значна частина енергії поглинається тканинами організму і перетворюється на тепло, що пояснюється виникненням коливання йонів і дипольних молекул води, що містяться в тканинах (Савицкая, 2009а). Найбільш ефективно поглинання відбувається в тканинах з великим умістом води: кров, тканинна рідина, слизова оболонка шлунку, кишок, кристалик ока та інші. При значному нагріві кристалик мутніє. Ці зміни, як правило невідновлювані. Процес супроводжується різью в очах і шумом у голові. Дія випромінювання на мозок людини значно менша, оскільки він екранований черепною коробкою. Нагрів тканин під дією високочастотного поля

є найбільш простим і очевидним ефектом дії електромагнітного випромінювання на організм людини. Положення максимуму температури, його віддалення від поверхні тіла залежить від провідності середовища, а, отже, і від частоти хвилі, що діє на тканину: із збільшенням частоти (укороченням хвилі) максимум температури наближається до поверхні. Прийнято розрізняти теплову дію електромагнітного випромінювання – при щільності потоку енергії, що перевищує 10 мВт/см^2 , і нетеплову – при щільності потоку енергії нижче 10 мВт/см^2 . Такий розподіл умовний, оскільки насправді має місце і та і інша дія. Первинний механізм теплової дії вивчений досить докладно. Виявлено, що температурний розподіл, який установлюється в живому організмі під дією електромагнітного випромінювання, залежить не тільки від довжини хвилі, інтенсивності випромінюваної енергії (щільність потоку енергії) і тривалості дії, але і від ряду інших чинників, головними з яких є теплообмін на поверхні об'єкта (природне або примусове охолодження), що нагрівається, тканинна структура об'єкта (однорідність або шарувата будова), інтенсивність кровопостачання в області, що нагрівається, та ін. (Савицька, 2009а, 2009б).

Підтвердженням вищезазначеного теплового впливу є дослід, який полягає у вимірюванні температури шкіри в області вуха після п'яти та десяти хвилин розмови. Результатами є збільшення температури на $0,7\text{--}1 \text{ }^\circ\text{C}$ (після п'яти хвилин розмови) та на $1\text{--}2 \text{ }^\circ\text{C}$ (після десяти хвилин розмови). Дослід ілюструє наведений нижче графік.



Між 3-ю та 5-ю хвилинами виникає зниження температури на декілька десятих градуса. Це пояснюється тим, що організм «вмикає» систему власної терморегуляції і намагається знизити нетипово високу температуру. Оскільки процес опромінювання продовжується, то захисна реакція організму спливає (Савицька, 2009).

Інший приклад реєстрації виділення теплової енергії полягає у проведенні наступного дослід: у посуд з неспалюваною поверхнею (тефлонова сковорода) поміщується алюмінієва фольга, яку поливають бензином. Через деякий час підносять мобільний телефон та викликають абонента. Після багатьох спроб фольга загорається. Такий результат пояснюється тим, що потік електронів повністю не проходить крізь фольгу. Мала їх частина накопичується на поверхні та займає місце у структурній решітці. Це обумовлює виникнення електричного струму на поверхні провідника. З часом відбувається випаровування запалювальної речовини – бензину. Під впливом електричного струму відбувається запалювання парів, а також часткове запалювання провідника – фольги. Проведення цього дослід займає певний час. З досвіду автора використання високооктанового бензину пришвидшує процес, оскільки його пари є більш летючими (Савицька, 2009а).

Якісним підтвердженням теплової дії електромагнітного випромінювання може слугувати перехід речовини із одного стану до іншого: процес варіння яйця. У проміжок між стінками скляного куба наливається вода та поміщується сире яйце. У се-

редині куба (порожниста частина) знаходиться мобільний телефон, за допомогою якого здійснюється виклик. Вода є поглиначем для електромагнітного випромінювання і змушує телефон працювати на повну потужність. Через 5–7 хвилин яйце між стінками куба зварюється (Савицкая, 2009б).

Для того щоб оцінити рівень дії електромагнітного випромінювання на організм людини, був введений спеціальний питомий коефіцієнт поглинання SAR (Specific Absorption Rates). Рівень випромінювання визначає енергію електромагнітного поля, що виділяється в тканинах тіла за одну секунду. Одиницею вимірювання SAR є Вт/кг. У Європі допустиме значення випромінювання становить 2 Вт/кг при шкалі 10 г. У США обмеження більш жорсткі: федеральна комісія із зв'язку (FCC) сертифікує тільки ті стільникові апарати, SAR яких не перевищує 1,6 Вт/кг при шкалі 1 г. Різниця полягає саме в різних ступенях шкали вимірюваного поглинання випромінювання. У Росії своя система вимірювання випромінюваної потужності – у Вт/см². Для мобільних телефонів на території України середнє значення SAR становить 0,75 Вт/кг (Савицкая, 2008б, 2008в).

Виключити вплив електромагнітних полів у повсякденному житті практично неможливо, але зменшити їх шкідливу дію можна.

Сьогодні споживачеві на ринку товарів пропонують велику кількість засобів захисту від електромагнітного випромінювання. Найбільш поширеним з них є наклейки, які кріпляться на задню панель телефону та поглинають частину його випромінювання. Наклейки являють собою тонкі плівки металів абсорбентів (поглиначів), які напілюються на клейку основу. Залежно від технології виробництва товщина таких плівок може становити від декількох нанометрів до декількох мікрометрів.

Розглянемо принцип дії такої наклейки та змодельємо ситуацію її використання.

Припустимо, що наклейка знаходиться на задній панелі телефону абонента. Він хоче зв'язатися з іншим абонентом та випадково орієнтує антену телефону таким чином, що наклейка поглинає електромагнітне випромінювання за напрямком розповсюдження, що збігається з розташуванням базової станції відносно абонента. Такі умови називають умовами «невпевненого прийому», тобто апаратурою базової станції місцезнаходження абонента сприймається як віддалене від базових станцій. За цих умов автоматично підвищується рівень потужності передавача телефону, він працює на максимум.

Розглянуто саме цю ситуацію, бо в будь-якому випадку вона буде виникати. Це відбувається тому, що абонент не знає, у якій стороні світу розташована відносно нього базова станція на момент розмови. Крім того, велика частина людей змінює положення антени телефону під час розмов за рахунок змінення положення свого тіла (часткове обертання, ходьба, переміщення в транспорті). Виходячи з цього можна сказати, що використання захисних засобів типу «поглинач» може бути ефективним лише в певних умовах. Їх виникнення є випадковим процесом.

Крім того, використання поглиначів незалежно від матеріалу може призвести до таких наслідків:

1. Поглинання власного електромагнітного поля людини (аури).
2. Виникнення ефекта, зворотного до поглинання електромагнітного випромінювання.
3. Порушення умов електромагнітної сумісності (наклейка може поглинати сигнали, які надходять від інших пристроїв, розташованих у ближній зоні) (Савицкая, 2009).

Додатковим рішенням щодо зменшення впливу електромагнітного випромінювання може бути звуження діаграми спрямованості антени телефону до 60°. Такої ширини достатньо для того, щоб впевнено прийняти сигнал від конкретної базової станції. Для зорієнтування на відповідну до місця знаходження базову станцію до телефону вводиться програмне забезпечення. За допомогою стрілки компасу абонент матиме можливість у непереміщувальному стані розмовляти з меншим впливом на свій організм. Для забезпечення того ж ефекта в русі необхідно організувати обмін інформацією за схемою: абонент → базова станція → супутник → базова станція → абонент, тобто використати систему GPS-навігації.

Нова ширина діаграми спрямованості дозволить вільно приймати та передавати сигнал, оскільки в місті це здійснюється за рахунок відображаючих поверхонь. У несприятливій для зв'язку місцевості (віддаленість від базових станцій, особливості рельєфу та ін.) вводиться антена з двома режимами роботи – колової та секторної спрямованості (Савицкая, 2008б, 2009а)

Для стаціонарних об'єктів (квартира, офіс) телефон може бути під'єднаний до зовнішньої антени через роз'єм. Антена встановлюється на даху та орієнтується на базову станцію. Для постійно рухомого об'єкта (автомобіль) на даху встановлюється антена із поворотним механізмом.

Такі введення дозволять зменшити вплив високочастотного електромагнітного випромінювання на організм людини більше ніж на 80 %. До недоліків можна віднести значне втручання до виробничого процесу та обов'язкову наявність системи GPS-навігації (Савицкая, 2008в, 2009б).

Допоміжними рішеннями з цього питання також могли б бути: збільшення кількості базових станцій, збільшення порогу чутливості приймачів мобільних телефонів, розташування антени телефону посередині апарату, а не збоку. Останнє забезпечує більшу відображуваність електромагнітних хвиль від частин телефону, виготовлених з провідників та, як наслідок, менше їх потрапляння до передньої панелі телефону. З цією метою передня панель може бути покрита тонкою плівкою металу з великим коефіцієнтом відображення (Савицкая, 2009а).

Актуальність даного питання на сьогоднішній день дуже велика, оскільки мобільні телефони все міцніше входять до нашого життя. Першим позитивним результатом є те, що багато користувачів починають замислюватися над дією телефону на їх організм.

Кожен користувач повинен самостійно зважити всі «за» та «проти» відносно користування телефоном і зробити усвідомлений вибір – користуватися зручностями, що надаються мобільним зв'язком, або піддаватися додатковому ризику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Аполлонский С. М. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях / С. М. Аполлонский. – К.: Политехника, 2006. – 384 с.

Савицкая Я. А. Влияние высокочастотных электромагнитных полей на организм человека / Я. А. Савицкая, В. В. Паслен // Міжнародна молодіжна науково-практична конференція «Людина і космос»: Зб. тез. – Д.: НЦАОМУ, 2008а. – С. 275.

Савицкая Я. А. Влияние высокочастотных электромагнитных полей на живые организмы / Я. А. Савицкая, В. В. Паслен // Міжнародна молодіжна науково-практична конференція «Людина і космос»: Зб. тез. – Д.: НЦАОМУ, 2009а. – С. 254.

Савицкая Я. А. Влияние высокочастотных электромагнитных полей на окружающую среду / Я. А. Савицкая, В. В. Паслен // Наукові читання «Дніпровська орбіта»: Зб. доп. – Д.: НЦАОМУ, 2008б. – С. 105.

Савицкая Я. А. Влияние устройств микроволновой техники на жизнедеятельность организмов / Я. А. Савицкая, В. В. Паслен // Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». – Х.: ХНУРЭ, 2009б. – С. 438.

Савицкая Я. А. Геотехнологии и охрана труда в горной промышленности / Я. А. Савицкая, В. В. Паслен // Сборник материалов региональной науч.- практ. конф., Красноармейский индустриальный институт ДонНТУ, 29 мая 2008 г. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008в. – С. 83.

Савицька Я. А. Вплив високочастотного електромагнітного випромінювання поля мобільного телефону на організм людини та метод захисту від нього / Я. А. Савицька, І. А. Єршова // Комп'ютерні науки та інженерія: Матеріали III Міжнародної конференції молодих вчених CSE-2009. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2009. – 321 с.

Надійшла до редколегії 06.08.09