

УДК 614.8.086.54:611

С.М. БЕРЕЗНЕНКО, Т.М. ДЯЧОК, М.В. РЕШЕТНЯК  
Київський національний університет технологій та дизайну**АНАЛІЗ ВПЛИВУ НЕІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА СИСТЕМИ ОРГАНІВ ЛЮДИНИ**

*У даній роботі розглянуто проблему негативного впливу неіонізуючого електромагнітного випромінювання (ЕМВ) на здоров'я організму людини. На основі літературного огляду та досліджень в сфері застосування ЕМВ здійснено систематизацію наслідків дії негативного фактору – електромагнітного випромінювання – на кожну з систем організму людини. Проведене серед офісних працівників, викладачів вузів та студентів опитування дозволило отримати інформацію про частоту і тривалість користування визначених категорій осіб мобільним телефоном та комп'ютерною технікою, а також про зміни фізичного та психологічного самопочуття під час тривалої роботи з ПК. Визначено найбільш поширені дискомфортні фізичні та психологічні відчуття при тривалій роботі з комп'ютерним обладнанням. Представлено рекомендації щодо захисту від електромагнітного випромінювання.*

*Ключові слова:* електромагнітне випромінювання, системи органів людини, здоров'я, екранування.

С.Н. БЕРЕЗНЕНКО, Т.Н. ДЯЧОК, М.В. РЕШЕТНЯК  
Киевский Национальный университет технологий и дизайна**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СИСТЕМЫ ОРГАНОВ ЧЕЛОВЕКА**

*В данной работе рассмотрена проблема отрицательного влияния неионизирующего электромагнитного излучения (ЕМИ) на здоровье организма человека. На основании литературного обзора и исследований в сфере использования ЕМИ сделана систематизация последствий действия отрицательного фактора – электромагнитного излучения – на каждую из систем организма. Проведенный среди офисных работников, преподавателей вузов и студентов опрос позволил получить информацию о частоте и длительности пользования данными категориями лиц мобильным телефоном и компьютерной техникой, а также об изменении физического и психологического самочувствия во время длительной работы с ПК. Определены наиболее распространенные дискомфортные физические и психологические ощущения при длительной работе с компьютерным оборудованием. Представлены рекомендации по защите от электромагнитного излучения.*

*Ключевые слова:* электромагнитное излучение, системы органов человека, здоровье, экранирование.

S.M. BEREZHENKO, T.M. DYACHOK, M.V. RESHETNYAK  
Kyiv National University of Technology and Design**ANALYSIS OF INFLUENCE OF NON-IONIZING RADIATION ON SYSTEMS OF HUMAN BODIES**

*In this work the problem of the non-ionizing electromagnetic radiation (EMR) negative influence on the health of human body is considered. Based on the literature review and research in the field of EMR using, the effects of the negative factor - electromagnetic radiation - on each of body systems are systematized. A survey conducted among office workers, university professors and students provided information on the frequency and duration of these categories persons use of mobile phones and computer equipment, as well as changes in their physical and psychological well-being during a long work with a PC. The most widespread uncomfortable physical and psychological sensations following a long work with the computer equipment are determined. Recommendations for protection against electromagnetic radiation are provided.*

*Keywords:* electromagnetic radiation, systems of human bodies, health, shielding.

**Постановка проблеми**

Ми живемо в час високого рівня розвитку технологій, оточені з усіх боків безліччю електронних приладів, які, безумовно, не лише полегшують життя, а й відкривають перед людством безмежні горизонти нових можливостей.

Але в останні роки постійно збільшується кількість досліджень, що свідчать про негативний вплив електромагнітного випромінювання на розвиток захворювань серцево-судинної, опорно-рухової, репродуктивної, покривної, ендокринної та інших систем організму людини.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Електромагнітне поле (ЕМП) – це особлива форма матерії, яка утворюється завдяки електромагнітному випромінюванню. Електромагнітне випромінювання (ЕМВ) – це взаємопов'язане коливання електричного та магнітного полів. Розповсюдження випромінювання здійснюється за допомогою електромагнітних хвиль [1]. Фізичні причини існування даного явища пов'язані з тим, що електромагнітне поле, яке змінюється у часі, народжує магнітне поле, а змінне магнітне поле – вихрове електричне поле. Створені при цьому електромагнітні хвилі існують незалежно від джерела [2].

Відомо, що тіло людини складається не лише з атомів та молекул, а має ще одну складову – власне електромагнітне поле, яке є джерелом інформації для всіх живих організмів [2]. На протязі тисячоліть це поле не зазнавало значних змін. Його вплив на різні життєві функції різноманітних живих організмів залишався стабільним.

Однак, із розвитком людства електромагнітний фон на планеті почав різко зростати за рахунок штучних техногенних джерел: ліній повітряних передач, побутових електроприладів, ліній передач мобільного та радіозв'язку тощо. Виникли терміни «електромагнітне забруднення» та «електромагнітний смог».

На даний час будь-яка загальновізнана теорія механізму біологічної дії електромагнітних полів як природного, так і техногенного походження на живі організми відсутня. Однією з основних причин такої ситуації є те, що потужні штучні електромагнітні поля існують лише кілька десятків років. Цього часу недостатньо для досконалого вивчення їх впливу на біологічні об'єкти. Хоча сам факт негативної дії ЕМВ встановлений беззаперечно [3-5].

Втручання сторонніх ЕМП, різних за інтенсивністю та переважно більш потужних за власні поля органів, створює небезпечні умови для всього організму та може навіть перебудовувати внутрішні біохімічні процеси на клітинному рівні. На організм людини впливають різні види випромінювання: гамма і рентгенівське випромінювання пронизують його, викликаючи пошкодження тканин, видиме світло викликає зорове відчуття в очі, інфрачервоне випромінювання, падаючи на тіло людини, нагріває його, а радіохвилі і електромагнітні коливання низьких частот людським організмом і зовсім не відчувуються.

Тривалий та регулярний вплив агресивного штучного ЕМВ викликає вимірюване пригнічення, негативну зміну енергії біополя людини. Додаткові дослідження вказують на зв'язок між електромагнітним забрудненням та багатьма проблемами зі здоров'ям: від втоми до більш серйозних захворювань. Також відомо, що ЕМВ впливає на думки людини та її поведінку, при цьому суттєво впливає на психологічний та нервовий стан людини в цілому. Ряд сучасних вчених та дослідників вважає, що деякі захворювання органів та систем мають місце саме з причини патологічного впливу потужного електромагнітного фону.

При цьому сторонні ЕМП впливають на процеси управління та взаємозв'язку між системами органів, клітинами та молекулами, провокують зміни біологічного ритму, викривлення нормального інформаційного рівня в системах організму людини. Особливо при цьому страждає головний мозок, будь-який негативний вплив на нього може спричинити загальне зниження імунітету, розвиток нервово-психічних, серцево-судинних, репродукційних, онкологічних захворювань [6]. Схема 1.

На особливу увагу заслуговує тотальне поширення мобільних телефонів. Сучасний стільниковий зв'язок знаходиться у межах від 450 МГц до 1,9 ГГц. Відомо, що при тривалому використанні для розмов мобільний телефон здатний нагріти мозок людини на температуру до 10<sup>0</sup>С, тобто спричинити локальне перегрівання. Нагрівання відбувається з причини поглинання тканинами мозку енергії електромагнітного поля.

Прикладаючи до вуха мобільний телефон, людина підносить вбудований у нього радіопередавач до головного мозку. Радіопередавач діє в радіусі 35-40 см, тобто мозок стає частиною цього передавача, беручи активну участь у формуванні сигналу. Це загрожує розвитком нейродегенеративних процесів, захворювань центральної нервової системи, особливо у дитячому віці [7-10].

Ще у 1995-1996 роках велика кількість користувачів мобільних телефонів в Швеції та Норвегії почала скаржитись на головний біль, погане самопочуття, дедалі важчу концентрацію уваги, відчуття жару на деяких ділянках шкіри та стан гіперчутливості до електромагнітних полів [11].

При опитуванні групи працюючих, які на робочому місці піддаються постійному впливу СВЧ-випромінювання виявлено наступні результати: простудні захворювання зустрічаються у 3,6 разів частіше, алергічний риніт – у 1,2 рази, головні болі – частіше у 1,5 рази, порушення органів зору – частіше в 1,3 рази, проблеми з боку опорно-рухової системи – вище у 2,3 рази, шлунково-кишкового тракту – у 2 рази (у порівнянні з контрольною групою, яка не піддається хронічному впливу СВЧ).

Функціональні розлади серцево-судинної системи відмічались частіше у 1,2 рази. Також у 2,7 рази частіше відмічені були зміни у щитовидній залозі [12].

В джерелі [13] наведені результати анкетування групи студентів, які показали, що 80% опитаних відчувають погіршення самопочуття при тривалій роботі за комп'ютером. 50% з них скаржаться на комплекс симптомів: втома, сонливість, біль в очах; 20% – лише на біль в очах; 11% відчувають лише сонливість, слабкість та роздратованість.

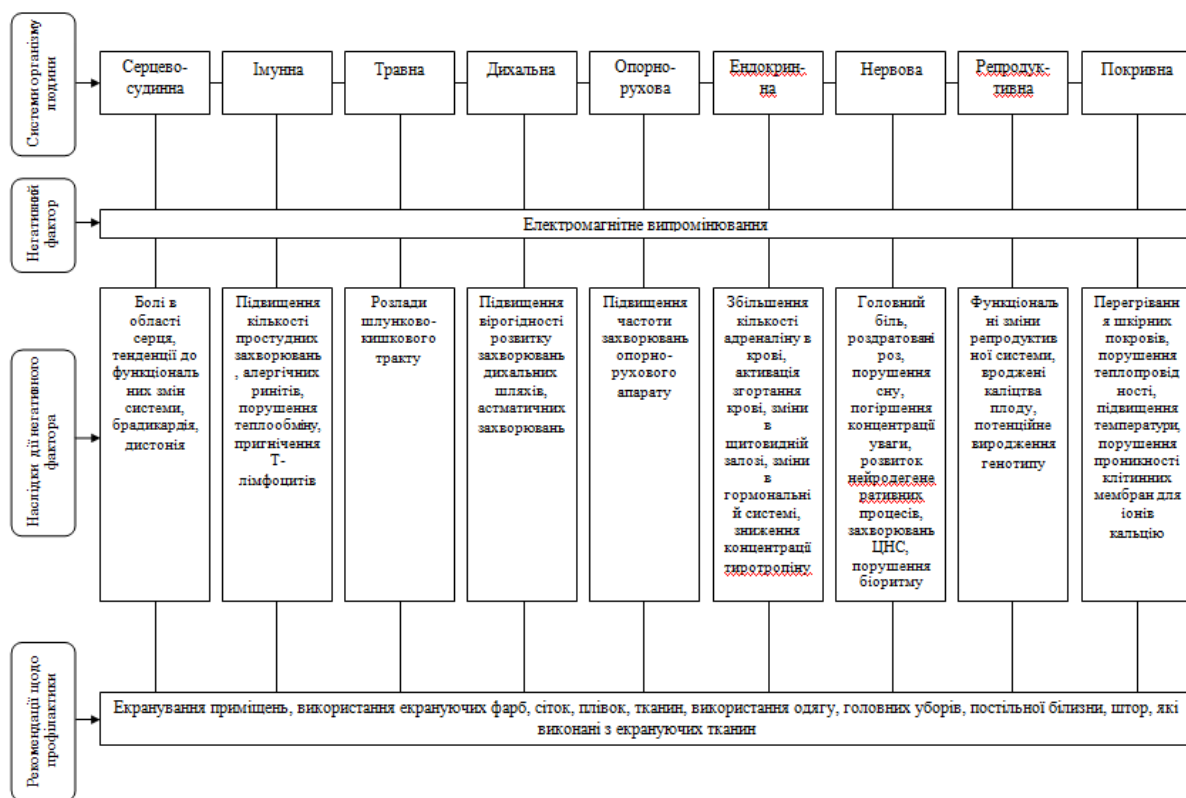
**Мета дослідження**

Метою даної роботи є систематизація інформації про негативні наслідки дії електромагнітного випромінювання на різні системи органів людини, а також отримання актуальної інформації про частоту і тривалість користування визначених категорій осіб (офісних працівників, викладачів вузів, студентів, які працюють) мобільним телефоном та комп'ютерною технікою, а також про зміни фізичного та психологічного самопочуття під час тривалої роботи з ПК.

**Викладення основного матеріалу дослідження**

Як відомо, на сьогоднішній день відсутня будь-яка загально визнана теорія механізму біологічного впливу електромагнітних полів на організм людини. Але з різних джерел неупинно поступають нові відомості про захворювання та негативні наслідки, спричинені дією ЕМП.

На основі цих відомостей здійснено систематизацію наслідків дії негативного фактору – електромагнітного випромінювання – на кожен з систем організму людини (рис. 1). Також на схемі вказано загальні рекомендації щодо профілактики та захисту від шкідливого впливу ЕМВ.



**Рис. 1. Систематизація наслідків дії негативного фактору – електромагнітного випромінювання – на кожен з систем організму людини**

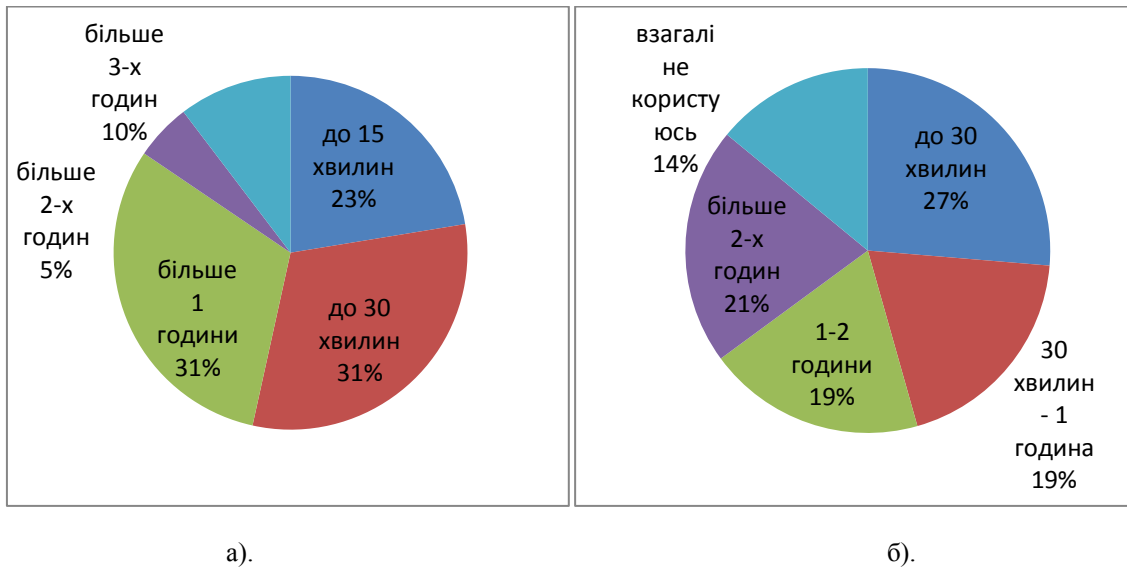
Як можна побачити, електромагнітне випромінювання провокує розвиток великої кількості хвороб, уражаючи кожен з систем організму. Особливо негативним є вплив ЕМВ на імунну систему, адже при ураженому та ослабленому імунітеті активно прогресує розвиток хвороб інших органів.

Проведене серед офісних працівників, викладачів вузів та студентів опитування дозволило отримати інформацію про частоту і тривалість користування визначених категорій осіб мобільним телефоном та комп'ютерною технікою, а також про зміни фізичного та психологічного самопочуття під час тривалої роботи з ПК.

Опитування респондентів показало, що лише 35 % з опитаних осіб користуються мобільною Bluetooth-гарнітурою для розмов. Також стало відомо, що абсолютна більшість осіб натискають кнопку прийому виклику, тримаючи телефон в руці, а не біля вуха. Більшість опитаних (50,87 %) постійно

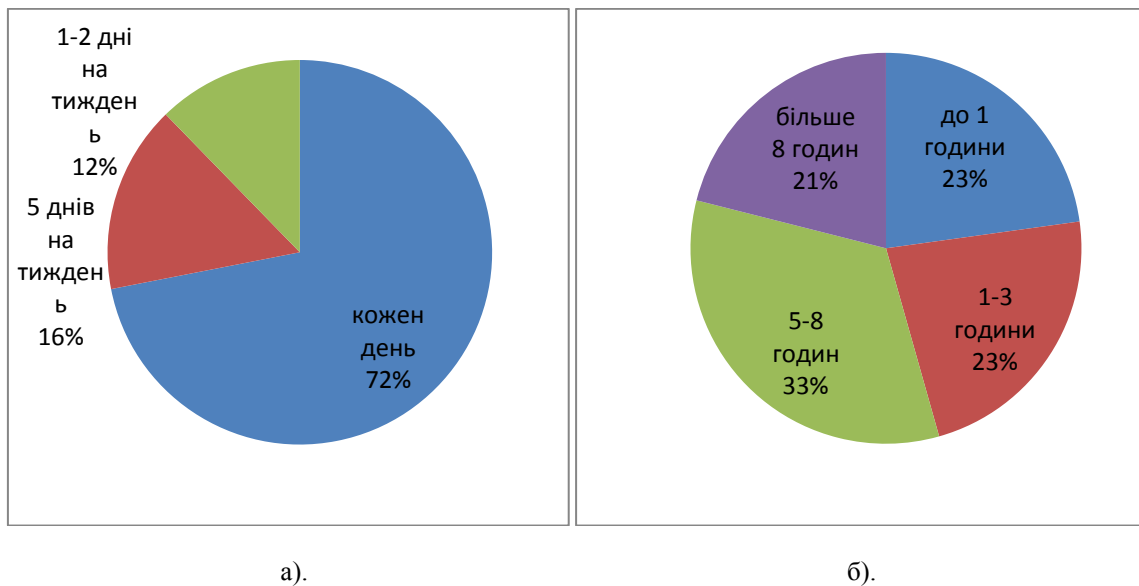
носять мобільний телефон в передній кишені штанів, 28,08 % - в нагрудній кишені сорочки, піджака, пальто і 21,06 % - в сумці або рюкзаку.

Результати опитування з питань тривалості розмов по мобільному телефону та користування мобільними додатками (ігри, соцмережі тощо) представлені на рис. 2.



**Рис. 2. Тривалість розмов по мобільному телефону (а) та тривалість користування мобільними додатками (б) протягом дня**

Було визначено, що 71,92 % опитаних осіб користуються комп'ютером кожен день, 15,78 % - 5 днів на тиждень, 12,3 % - 1-2 дні на тиждень. При цьому 33,3 % з них проводять за комп'ютером 5-8 годин у день, 21,1 % - більше 8 годин, 22,8 % - 1-3 години і 22,8 % - до 1 години на день (рис. 3).



**Рис. 3. Частота користування комп'ютерною технікою (а) та тривалість користування нею протягом дня (б)**

Опитування показало, що під час тривалої роботи за комп'ютерним обладнанням абсолютна більшість осіб відчуває різноманітні негативні зміни фізичного та психологічного характеру. Детально це питання висвітлено на рис. 4 і 5.



Рис. 4. Дискомфортні фізичні відчуття при тривалій роботі з ПК

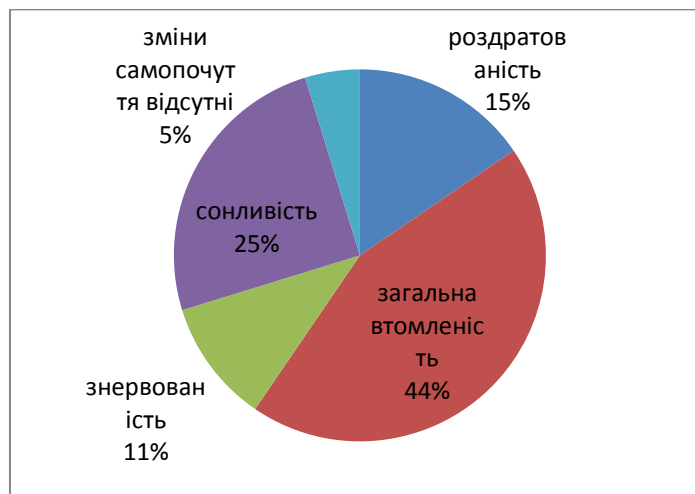


Рис. 5. Негативні зміни психологічного характеру під час тривалої роботи з ПК

Також опитування показало, що 68,42 % осіб кожен день користуються побутовими електроприладами, такими як мікрохвильова піч, телевизор, фен, праска тощо.

#### Висновки

Захист населення від негативного впливу ЕМВ є важливим і актуальним. Досягнення цієї мети можливо за рахунок використання спеціальних екранів у вигляді металевих суцільних або перфорованих щитів, сіток, плівок, спеціальних фарб, а також багатошарових пакетів матеріалів, здатних відбивати ЕМВ, або поглинати та розсіювати його.

Підвищена увага до проблеми електромагнітного забруднення навколишнього середовища викликана масштабністю даного аспекту. Тому постає питання в необхідності розробки модифікованих текстильних матеріалів з просоченням наночастинками срібла та інших металів, які по своїй природі здатні поглинати, відбивати та розсіювати хвилі ЕМВ. Також ефективним може бути використання вуглецевих компонентів з високою часткою поглинання і відбивання шкідливого випромінювання; надання тканинам з вже існуючими бар'єрними властивостями поліфункціональних властивостей для захисту від ЕМВ.

#### Список використаної літератури

1. Яворський Б. М. Довідник з фізики: для інженерів та студентів вищих навчальних закладів / Б. М. Яворський, А. А. Детлаф, А. К. Лебедев. – Т.: Навчальна книга-Богдан, 2005. – 1034 с.
2. Николаев С. Д., Сильченко Е. В. Защита человека от электромагнитного излучения при помощи тканей // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 15 – с. 161-166.

3. Тихонов М. Н., Довгуша В. В., Довгуша Л. В. Механизм влияния естественных и техногенных электромагнитных полей на безопасность жизнедеятельности // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 4 – с. 85-100.
4. Чижевський А. Л. Космічний пульс життя / А. Л. Чижевський. – М.: Мысль, 1995. – 768 с.
5. Тихонов М. Н., Довгуша В. В. Электромагнитная безопасность: постижение реальности // Экологические системы и приборы. – 1999. – №4. – с. 43-55.
6. Слукин В. М. Техногенные электромагнитные излучения как фактор экологии населенных пространств // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2010. – №4 – с. 120-124.
7. Одинаев Ф. И., Одинаев Ш. Ф., Шафиев Ш. И., Шутова С. В. Электромагнитные излучения и здоровье человека // Вестник Тамбовского университета. – 2015. – Т. 20, № 6 – с. 1714-1717.
8. Бабишена Л. Л. Оцінка адаптації студентів до електромагнітного середовища // Біомедицинська інженерія та електроніка. – 2014. – № 3 (7). – с. 37-41.
9. Горохов Е.Б., Ляпкало А.А. Электромагнитные поля на рабочих местах специалистов компаний сотовой связи // Вестник новых медицинских технологий. – 2014. – №1. – с. 143-146.
10. Овсянников В. А. Микроволновое радиоизлучение - современная угроза жизни человечества // Видуонаука. – 2017. – №2 (6). – с. 1-14.
11. Жаворонков Л. П., Пегин В. Г. Влияние электромагнитных излучений сотовых телефонов на здоровье // Радиация и риск. – 2016. – Т. 25, №2 – с. 43-56.
12. Сердюк В. С., Бакико Е. В., Зуева О. М., Коньшин Д. В. Влияние электромагнитных излучений сверхвысокой частоты на здоровье работающих // Омский научный вестник. – 2012. – № 1 (107). – с. 306-308.
13. Седов Д. С., Махина В. И., Иванченко М. Н. Влияние электромагнитного излучения, создаваемого персональным компьютером, на здоровье человека // Bulletin of Medical Internet Conferences/ – 2012. – №2 (11). – с. 920-922.