

2. Фонд соціального страхування України. URL : <http://www.fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/index>
3. Губачов О. І., Сукач С. В., Ченчева О. О., Цибульник Н. Н. Комплексне оцінювання ризиків настання страхових нещасних випадків і травматичних подій з використанням компонентного методу. *Комунальне господарство міст*. 2021. Т. 4. Вип. 164. С. 178–190.
4. Березуцький В.В. Ризик-менеджмент використання обладнання та технологій : навч. посіб. для студ. спец. 263 «Цивільна безпека», освіт. прогр. «Охорона праці». Харків : НТУ «ХТП»; ФОП Панов А. М., 2020. 424 с.
5. Amani S. et all. Factors affecting professional competency of Iranian preschool administrators based on crisis management approach. *Health in Emergencies and Disasters Quarterly*. 2018. Vol. 3(4). P. 185–190. DOI: <http://dx.doi.org/10.32598/hdq.3.4.185>.

УДК 628.8:613.155

Кирилова А.С., курсантка

Науковий керівник: Козловська Т.Ф., к.х.н., доцентка

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6106-5524>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПОЛЯ ЯК ЧИННИК ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ І БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Електромагнітне поле – вид матерії, під дією якого відбувається взаємодія між зарядженими тілами, зарядженими частинками, намагніченими тілами. Електромагнітна взаємодія виявляється між частинками, які мають електричний заряд, і визначає структуру речовини (зв'язує електрони та ядра в атомах і атоми в молекулах), хімічні й біологічні процеси.

Антропогенне забруднення – це речовина й енергія, які або взагалі не характерні для біосфери, або нехарактерні їхніми концентраціями та інтенсивністю. У вигляді енергії навколишнє середовище забруднюється теплом, іонізуючим випромінюванням, електромагнітними полями (ЕМП), світловою енергією (у тому числі, ультрафіолетовим й інфрачервоним випромінюванням), акустичним шумом, вібрацією, ультразвуком. Отже, електромагнітне/електромагнітне поле/поля – це один з видів енергетичного забруднення навколишнього середовища [1, 2].

Отже, виходячи із зазначеного вище актуальним є комплексне вивчення природних і техногенних джерел електромагнітних полів як чинника функціонування електротехнічних систем, як різновиду фізичного забруднення навколишнього природного середовища та оцінка їх шкідливого впливу на біологічні системи.

Існує класифікація джерел електромагнітних полів [3], яка охоплює і специфіку електротехнічних, і біологічних систем.

I. Природні джерела:

- поле Землі (сталі електричне і магнітне поля);
- радіохвилі, генеровані космічними джерелами (Сонце, зірки і т.і.);
- атмосферні процеси (розряди блискавок і т.і.).

II. Штучні джерела.

1) Джерела високочастотних випромінювань (від 3 кГц до 300 ГГц):

– комерційні передавачі (радіо, телебачення), радіотелефони (авто-, радіотелефони, радіо СВ, любительські радіопередавачі, виробничі радіотелефони), направлений радіоз'вязок (супутниковий, наземні релейні станції), навігація (повітряне сполучення, судоплавство, радіоточки), локатори (повітряне сполучення, судоплавство, транспортні локатори, контроль за повітряним транспортом);

– різноманітне технологічне обладнання, що використовує СВЧ-випромінювання, перемінні (50 Гц–1 МГц) і імпульсні поля, побутове обладнання (СВЧ-печи), засоби візуального відображення інформації на електронно-променевих трубках (монітори ПК, телевізори тощо).

2) Джерела низькочастотних випромінювань (від 0 до 3 кГц):

– усі системи виробництва, передачі і розподілу електроенергії (лінії електропередачі, трансформаторні підстанції, електростанції, різноманітні кабельні системи);

– домашня і офісна електронна техніка;

– транспорт на електроприводі, залізничний транспорт і його інфраструктура, а також метро, тролейбусний і трамвайний транспорт.

Різнноманіття електротехнічних систем промислового і побутового призначення потребує нормування впливів електромагнітних полів за потужностями і довжинами хвиль, оскільки саме вони переносять енергію ЕМП з об'єкта на об'єкт і негативно впливають на біологічні системи.

Зважаючи на це гранично допустимі рівні напруженості електричного поля залежать від частоти [4], а гранично допустимі рівні густини потоку енергії складають для населення – 2,5 мкВт/см², для працюючих – 25 мкВт/см².

Гранично допустимі рівні ЕМП, які створюють телерадіостанції в діапазоні частот від 48 до 1000 МГц, визначаються за формулою:

$$E_{ГДР} = 21 f^{-0,37}, \quad (1)$$

де $E_{ГДР}$ – гранично допустимий рівень електричної складової ЕМП, В/м; f – несуча частота каналу, МГц (табл. 1) [4].

При визначенні впливу електромагнітних полів електротехнічних систем на біологічні об'єкти необхідно враховувати і фонові значення потужностей зазначених полів природного походження – так звані біогеопатогенні зони [5], тобто зони впливу природних електромагнітних полів. При цьому біологічний шкідливий вплив притаманний тільки тим областям, що розташовані вертикально між точками перехресть підземних водоносних потоків, де потужності електромагнітних полів є суттєвими. Ці ділянки і є причиною біогеопатологій.

Таблиця 1 – Характеристики діапазонів частот за значеннями гранично допустимих рівнів

Метричний розподіл діапазонів	Частоти	Довжина хвиль	ГДР, В/м
Кілометрові хвилі (низькі частоти, НЧ)	30–300 кГц	10–1 км	25
Гептаметрові хвилі (середні частоти, СЧ)	0,3–3 МГц	1–0,1 км	15
Декаметрові хвилі (високі частоти, ВЧ)	3–30 МГц	100–10 м	3
Метрові хвилі (дуже високі частоти, ДВЧ)	30–300 МГц	10–1 м	3

Практично у всіх випадках хронічних захворювань, у виникненні яких відіграє роль біогеопатологія, причиною їх розвитку є так звані індуковані перехрестя [5]. Їх визначають зазвичай за допомогою діагональної сітки М. Каррі, Альберта (рис. 1) і сіток Е. Хартмана, З. Вітмана (рис. 2).

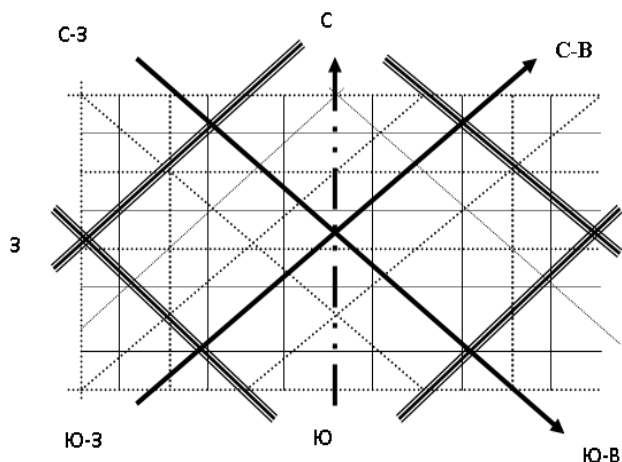


Рисунок 1 – Діагональна сітка М. Каррі, Альберта

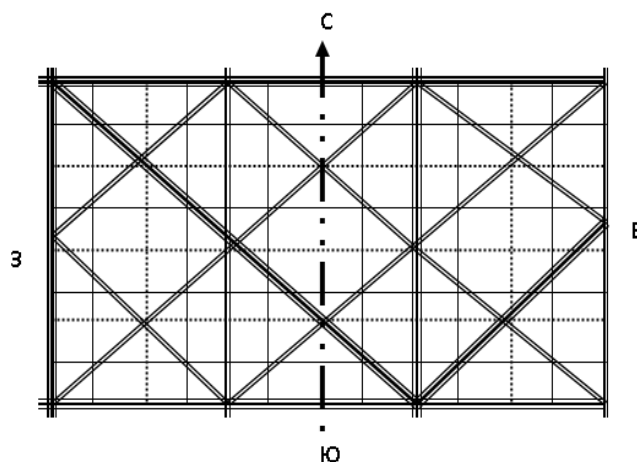


Рисунок 2 – Сітка Е. Хартмана, З. Вітмана

При дослідженнях довготривалого впливу ЕМП на живі об'єкти зафіксовано прояви специфічних форм мутацій, що виявляються у деяких випадках у посиленні деформацій частин тіла, порушенні функціонування центральної нервової системи на рівнях потужності ЕМП в інтервалах 2,25–20 [5].

Взаємодія ЕМП з біологічними системами враховує методи оцінки макроскопічних властивостей речовин, так і методами квантової електродинаміки, які розглядають зміну мікроструктури речовини під дією ЕМП і базуються на квантовій теорії поля. Ефект впливу ЕМП на біологічні об'єкти залежить і від кількості поглиненої енергії ЕМП за певний проміжок часу, тобто від дози опромінення.

Слід зазначити, що механізм взаємодії ЕМП із речовиною ґрунтується на змінах її електрофізичних параметрів – діелектричної проникності «ε» й питомої електричної провідності «σ». Для людини як біологічного об'єкта відбуваються ті ж самі процеси, але не тільки на рівні клітин, але й на органо-

тканинному рівні організації живої матерії [5].

До негативних змін в організмі людини під дією ЕМП можна віднести теплову дію, індуковані струми у тканинах – нерівномірний нагрів

Специфічна дія ЕМП полягає у резонансному поглинанні енергії молекулами білка, прямому і непрямому впливі на ЦНС, нервово-м'язових ефектах, іонізації, поляризації молекул тощо. При цьому може спостерігатись головний біль, порушення сну, дратівливість, зниження активності ферментів, зміна частоти серцевих скорочень.

Шкідлива дія електромагнітних полів проявляється не тільки у поверхневому впливі, але і в глибокому пошкодженні різноманітних органів і систем організму людини.

У табл. 2 наведені глибини проникнення електромагнітних хвиль до різноманітних органів і систем. Дані свідчать, що найбільш уразливим є кистковий мозок за будь-яких частот ЕМП, але зі збільшенням частоти електромагнітного поля, глибина проникнення, а відповідно і глибина ураження зменшується [5].

Для захисту від впливу шкідливої дії ЕМП існує науково обґрунтований комплекс організаційних і технічних заходів щодо захисту навколишнього середовища та людини від електромагнітних полів [6].

Таблиця 2 – Глибина проникнення ЕМП у тканини людини, см [6]

Тканина	Частота, МГц				
	100	200	400	1000	3000
Кістковий мозок	22,9	20,66	18,37	11,90	9,92
Головний мозок	3,55	4,13	2,07	1,93	0,47
Хрусталик ока	9,42	4,39	4,23	2,91	0,50
Кров	2,86	2,15	1,79	1,40	0,78
М'яз	3,45	2,32	1,84	1,46	—
Шкіра	3,76	2,78	2,18	1,64	0,64

До них належать, по-перше, «пасивні методи» захисту – це захист відстанню (організація захисних зон), часом (обмеження часу перебування в електромагнітних полях), екранування (застосування поглинаючих та екрануючих матеріалів), містобудівні заходи (озеленення, спеціальне планування прилеглих до випромінюючих об'єктів районів, застосування природного та створення затіняючого рельєфу місцевості) тощо.

Отже, приведені дані свідчать про взаємозв'язок електротехнічних і біологічних систем як джерела і об'єкту впливу електромагнітних полів різної потужності. Охарактеризовані фізичні величини, за якими нормуються рівні електромагнітних полів антропогенно-техногенного походження, та приведені приклади формування електромагнітного навантаження від деякого технологічного обладнання на біологічні системи.

Список літератури

1. Апостолук С. О., Джигирей В. С., Апостолук А. С. Промислова екологія : навч. посіб. Київ : Знання, 2005. 474 с.
2. Носачова Ю. В., Іваненко О.І., Вембер В. В. Екологічна безпека інженерної діяльності. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2020. 294 с.
3. Чорний О. П., Никифоров В. В., Родькін Д. Й., Ноженко В. Ю. Сучасний стан досліджень впливу електромагнітних випромінювань на організм людини / *Інженерні та освітні технології в електротехнічних і комп'ютерних системах*. 2013. № 2/2013 (2). С. 112-124.
4. Моніторинг, моделювання, керування рівнями фізичних чинників приміщень промислового та цивільного призначення : монографія / С. В. Сукач, О. І. Запорожець, Т. Ф. Козловська і ін. Кременчук : Видавництво «НОВАБУК», 2022. 240 с.
5. Малеткин В. Н., Некрутенко В. В., Голяев И. Е. Биофизика воздействия электромагнитных полей Земли на человека с точки зрения безопасности жизнедеятельности. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. 2011. № 11 (165), част. 2. С. 165–169.
6. Демчук Г. В. Безпека життєдіяльності та цивільний захист : конспект лекцій. Част. 1. Київ : НТУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. 35 с.

УДК 504.054 (45)

Кічата Н.М., асистентка

Синило К.В., к.д.т., доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6991-3970>

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

**ОСНОВНІ ВІДМІННОСТІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ ЗА
НАЦІОНАЛЬНИМ ЗАКОНОДАВСТВОМ ВІД СТАНДАРТІВ
ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ**

Забруднення атмосферного повітря є однією з найбільших екологічних проблем в Україні. Одним з основних джерел забруднення є автотранспорт, який викидає в атмосферу шкідливі речовини. У зв'язку з цим, система моніторингу атмосферного повітря від автотранспорту має велике значення для забезпечення здоров'я населення та збереження довкілля.

В Україні система моніторингу якості повітря регулюється рядом законодавчих актів та стандартів [1-5].

Система моніторингу якості атмосферного повітря від автотранспорту включає в себе вимірювання різноманітних параметрів, які пов'язані з викидами транспортних засобів. До таких параметрів належать:

1. Кількість оксидів азоту (NO_x) та оксидів вуглецю (CO), які викидаються з вихлопних газів автотранспорту.
2. Кількість частинок твердих викидів (PM), які можуть бути