

Міністерство освіти та науки України  
Рівненський державний гуманітарний університет  
Психолого-природничий факультет  
Кафедра екології, географії та туризму

На правах рукопису

Дорофєєв Михайло Васильович

## **Вивчення впливу електромагнітного забруднення території на здоров'я населення**

Спеціальність 101 – екологія, ОПП (радіоекологія)

Наукова робота на здобуття кваліфікації магістра

Науковий керівник  
доктор біологічних наук, проф.  
Лисиця Андрій Валерійович \_\_\_\_\_

Магістрант \_\_\_\_\_

Рецензент  
канд. вет. наук, с.н.с. Дослідної станції епізоотології  
ІВМ НААН Кривошия П.Ю. \_\_\_\_\_

Рівне – 2021

Міністерство освіти та науки України  
Рівненський державний гуманітарний університет  
Психолого-природничий факультет  
Кафедра екології, географії та туризму

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Лико Д.В.  
(підпис) (ініціали, прізвище)  
“ \_\_\_\_\_ ” грудня 2021 року

**Пояснювальна записка**  
до кваліфікаційної роботи магістра

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 101 «Екологія» (ОПП «Радіоекологія») \_\_\_\_\_  
(код і назва)

на тему: «Вивчення впливу електромагнітного забруднення території на здоров'я населення»

Виконав : студент ІІ курсу, групи МР-61  
(шифр групи)

Дорофеев Михайло Васильович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник доктор біологічних наук, професор кафедри екології, географії та туризму РДГУ Лисиця А.В.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) \_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент кандидат ветеринарних наук, старший науковий співробітник Дослідної станції епізоотології ІВМ НААН Кривошия Павло Юрійович  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) \_\_\_\_\_ (підпис)

Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Оцінка за результатами захисту:**  
Національна шкала \_\_\_\_\_  
Кількість балів: \_\_\_\_\_  
Оцінка: ЄКТС \_\_\_\_\_

Рівне – 2021 року

## Зміст

### Перелік скорочень

<b>Вступ</b> .....	5
<b>Розділ 1. Огляд літературних джерел</b> .....	7
1.1 Природа, фізичні характеристики та особливості електромагнітного випромінювання;.....	7
1.2 Природні і техногенні джерела електромагнітного випромінювання.....	11
1.3 Вплив електромагнітного випромінювання на здоров'я людини та довкілля.....	23
1.4 Сучасний стан електромагнітного забруднення урбанізованих територій .....	35
<b>Розділ 2. Методи і методики дослідження</b> .....	42
<b>Розділ 3. Результати досліджень та їх обговорення</b> .....	44
3.1. Результати вимірювання побутового електромагнітного забруднення.....	44
3.2. Рекомендації щодо забезпечення екологічної безпеки при поводженні з техногенними джерелами електромагнітного випромінювання.....	64
<b>Розділ 4. Охорона праці</b> .....	66
<b>Висновки</b> .....	75
<b>Список використаних літературних джерел</b> .....	76

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

БС – базова станція;

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я;

ГДР – гранично допустимий рівень;

ГПЗ – геопатогенні зони;

ДХ – довгі хвилі;

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота;

ДНЧ – дуже низькі частоти;

ЕМВ – електромагнітне випромінювання;

ЕМП – електромагнітне поле;

ЕП – електричне поле;

КХ – короткі хвилі;

ЛЕП – лінії електропередач;

МОЗ – Міністерство охорони здоров'я;

РЛС – радіолокаційна станція;

РНК – рибонуклеїнова кислота;

УВЧ – ультрависокі частоти;

ЦНС – центральна нервова система;

СХ – середні хвилі.

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** В сучасному світі значимість захисту від електромагнітних випромінювань (ЕМВ) зростає в геометричній прогресії, адже уникнути контакту з джерелами ЕМВ в наш час майже неможливо.

Наразі світ буквально пронизаний різними джерелами ЕМВ від ліній електропередач (ЛЕП) до звичайного кухонного комбайна чи телевізора. ЕМВ буквально заповнило наше середовище існування збільшуючи свій вплив на живі організми, в т.ч. на людину. За останні десятиліття вплив ЕМВ зріс в декілька разів і за своїми темпами навіть перевищив ріст впливу хімічних чи радіаційних факторів.

З плином часу активність електромагнітних випромінювань значно зросла та перевищує природний рівень. Це пов'язано здебільшого з нашим технічним розвитком. ЕМВ має великий вплив на здоров'я живих організмів, а його небезпека проявляється лише з часом.

Також не можна не виділити і дію електромагнітних полів (ЕМП) адже саме цю проблеми всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) включила в перелік пріоритетних і ввела такий термін як «Глобальне електромагнітне забруднення середовища».

На сьогоднішній день спостерігається погіршення ситуації з боку електромагнітного фактору що можна пов'язувати з недостатньою матеріально-технічною базою та слабким висвітленням проблеми електромагнітної екології. Тому проблема електромагнітного забруднення довкілля є пріоритетною. Потрібно встановити чіткі гранично допустимі значення для збереження здоров'я людини.

**Об'єкт дослідження:** процеси зміни урбанізованих територій під впливом електромагнітного забруднення.

**Предметом** дослідження є оцінювання впливу забруднення спричиненого електромагнітним випромінюванням на здоров'я населення.

**Метою** дипломного дослідження є вивчення впливу ЕМВ на організм людини.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі наукові **завдання:**

- розглянути і вивчити природу джерел ЕМВ,
- з'ясувати механізми його впливу на живі організми, в т.ч. людину,
- провести аналіз сучасного стану проблеми і динаміку зміни потенційних джерел ЕМВ в урбанізованому середовищі,
- проаналізувати питання правового регулювання екологічної безпеки, в т.ч. від джерел ЕМВ, в Україні,
- виміряти рівень ЕМВ ...,
- запропонувати заходи щодо мінімізації негативного впливу ЕМВ.

**Наукова новизна** роботи полягає у тому, що:

- вперше проведено ретельний аналіз потенційних джерел ЕМВ в урбанізованому середовищі,
- описано вплив ЕМВ на тканини, органи і системи органів людини, в т.ч. вплив на нервову систему і психіку,
- виміряно рівень ЕМВ побутових електричних приладів і пристроїв в житловому приміщенні,
- запропоновано методи мінімізування впливу на здоров'я людини.

**Практичне значення.** Результати дослідження мають важливе прикладне значення у можуть бути використані при розробці рекомендацій для зменшення рівня електромагнітного забруднення та його потенційного впливу на живі організми та здоров'я людини.

**Матеріали і методи дослідження.**

Для вимірювання електромагнітного випромінювання використовувався детектор електромагнітного випромінювання GM3120 який вимірює напругу магнітного та електричного полів.

Для проведення дослідження потрібно направити детектор в бік теоретичного випромінювача(в нашому випадку електроприбору) і на його екрані будуть

відобразитися виміри, в разі перевищення допустимої норми детектор подає звуковий сигнал.

# Розділ 1. Огляд літературних джерел

## 1.1. Природа, фізичні характеристики та особливості електромагнітного випромінювання

Вивчення впливу електромагнітного забруднення на здоров'я людини є великою проблемою сьогодення, адже неупинне нарощування технічних засобів й застосування інноваційних технологій призводить до зростання електромагнітного випромінювання. Цій проблемі присвячені дослідження багатьох вчених як в Україні так і за її межами. Аналізуючи літературні джерела ми використовуємо фізичні характеристики ,природу та особливості електромагнітного випромінювання цитуючи певних авторів.

Електромагнітне випромінювання (ЕМВ) – це коливання електричного і магнітного полів які є взаємопов'язані та утворюють електромагнітне поле (ЕМП). Розповсюдження котрого здійснюється у вигляді електромагнітних хвиль. Це визначення наведено Григорієвим Ю.Г та іншими. Автор охарактеризовує електромагнітне поле яке являє структуру взаємодії електричного та магнітного полів, в результаті чого електричне поле породжує магнітне поле. Електричне та магнітне поля – це складові які при безперервній дії виробляють взаємне збурення, в процесі якого відбувається прискорення рухомих часток.

Процес формування як зазначає автор Григорієв Ю.Г залежить від відстані електромагнітного поля в залежності від відстані з джерел випромінювання та ділиться на дві стадії: При першій електромагнітне поле знаходиться в зоні індукції, характеризується статичними властивостями, а магнітна складова поля менша від електричної; На другій стадії протікає формування ЕМП з наростанням інтенсивності тобто швидкості заряджених частинок, а далі переводить його в зону електромагнітної хвилі в котрій і формується



випромінювання. Електромагнітне поле вимірюється в електричній напруженості поля.

**До основних параметрів електромагнітних хвиль відносяться:**

Довжина  $\lambda$ , (м);

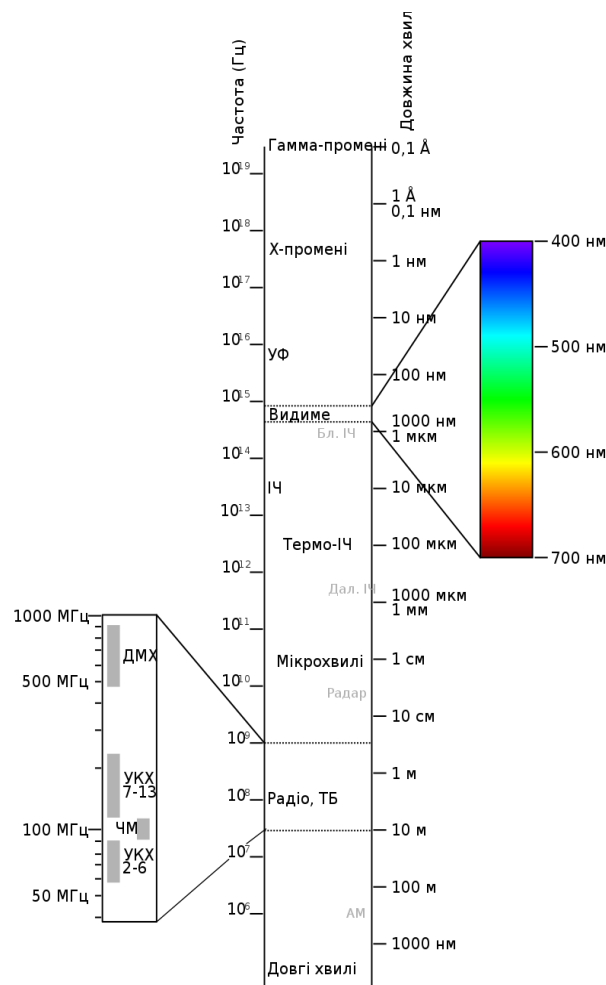
Частота коливання  $\nu$ , (Гц);

Поляризація.

Довжина електромагнітної хвилі прямопропорційно залежна від частоти пов'язаної з швидкістю поширення випромінювання тобто через закон дисперсії.

Вивчення властивостей і параметрів електромагнітного випромінювання належить науці електродинаміка, разом з тим окремі розділи фізики зокрема оптика і радіофізика вивчають властивості випромінювання окремих областей спектра.

На (схемі 1.1) наведено амплітудно частотний діапазон електромагнітного випромінювання.



## Амплітудно-частотний діапазон (Віктор Блакус)

Як бачимо з (схеми 1.1) електромагнітне випромінювання розділяється за їхнім частотним діапазоном.

Але між цими діапазонами немає чітко виражених переходів, їхні межі вважаються умовними. Якщо швидкість поширення випромінювання у вакуумі стала то частота його коливань пов'язана з довжиною хвилі у вакуумі (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 –

## Діапазони електромагнітного випромінювання

Назва діапазону		Довжини хвиль, $\lambda$	Частота, $\nu$	Джерела випромінювання
Радіохвилі	наддовгі	понад 10 км	до 30 кГц	Атмосферні та магнітосферні явища. Радіозв'язок.
	Довгі	10 км — 1 км	30 кГц — 300 кГц	
	Середні	1 км — 100 м	300 кГц — 3 МГц	
	Короткі	100 м — 10 м	3 МГц — 30 МГц	
	Ультракорткі	10 м — 1 мм	30 МГц — 300 ГГц <sup>[4]</sup>	
Інфрачервоне випромінювання		1 мм — 780 нм	300 ГГц — 429 ТГц	Вивчення молекул і атомів при теплових та електричних впливах.
Видиме випромінювання		780—380 нм	429 ТГц — 750 ТГц	
Ультрафіолетові		380 нм — 10 нм	$3 \times 10^{14}$ Гц — $3 \times 10^{16}$ Гц	Випромінювання атомів під впливом прискорених електронів.
Рентгенівські		10 нм — 5 пм	$3 \times 10^{16}$ Гц — $6 \times 10^{19}$ Гц	Атомні процеси при впливі прискорених заряджених частинок.
Гамма		до 5 пм	понад $6 \times 10^{19}$ Гц	Ядерні і космічні процеси, радіоактивний розпад.

**Радіохвилі.** Ультракороткі радіохвилі поділяють на метрові, дециметрові, сантиметрові, міліметрові й субміліметрові. Хвилі довжиною  $\lambda < 1$  м ( $\nu > 300$  МГц) прийнято також називати мікрохвилями або хвилями надвисоких частот.

**Інфрачервоне** випромінювання. Це ЕМВ що охоплює спектральну область між червоною межею видимого світла з довжиною хвилі  $\lambda = 700$  нм (частота близько 430 ТГц) та мікрохвильовим випромінюванням з довжиною хвилі  $\lambda \sim 1$  мм (частота близько 300 ГГц). Людське око його не бачить.

**Видиме** випромінювання або звичайне світло. До нього належать хвилі в межах частот що сприймає людське око, з довжиною хвилі від 390 до 750 нанометрів.

**Ультрафіолетове** випромінювання. Посідає спектральну область між видимим і рентгенівським випромінюванням в межах довжин хвиль 400-10 нм. Невидиме людським оком.

**Рентгенівське** випромінювання-короткохвильове електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі від 10 нм до 0.01 нм. В електромагнітному спектрі діапазон частот рентгенівського випромінювання лежить між ультрафіолетом та гамма-променями.

Рентгенівське випромінювання виникає від різкого гальмування руху швидких електронів у речовині, при енергетичних переходах внутрішніх електронів атома.

**Гамма-випромінювання** або гамма-промені — електромагнітне випромінювання найвищої енергії з довжиною хвилі меншою за 1 ангстрем (Ангстрем ( $\text{\AA}$ ) — одиниця довжини, дорівнює  $10^{-10}$  м або одній десятимільйонній міліметра). Як зазначає Шредінгер Е, гамма випромінювання утворюється в реакціях за участю атомних ядер і елементарних частинок у процесах розпаду, синтезу, анігіляції, під час гальмування заряджених частинок великої енергії.

Електромагнітні випромінювання різних частот взаємодіють з речовиною також по-різному. Процеси випромінювання і поглинання радіохвиль зазвичай

можна описати за допомогою співвідношень класичної електродинаміки; а ось для хвиль оптичного діапазону і, тим більше, жорстких променів (рентгенівські, гамма) необхідно враховувати їх квантову природу.

Говорячи про електромагнітне забруднення навколишнього середовища, Шредінгер Е. має на увазі все ж більше вплив від хвиль радіочастотного діапазону[2].

## **1.2 Природні і техногенні джерела електромагнітного випромінювання**

Джерела електромагнітного випромінювання поділяють на природні і техногенні котрі залежать від природи джерела випромінювання.

Як відомо до основних природніх джерел за Григорієвим належать[1]:

- 1) Космічне випромінювання, сонячне випромінювання.
- 2) Електричні та магнітні поля Землі
- 3) Атмосферний електромагнітний фон;

До основних техногенних джерел електромагнітного випромінювання належить:

1. Виробництво, передача, розподіл та споживання електроенергії постійного та змінного струму (0-3 кГц) електростанції, ЛЕП, системи електропостачання та побутові прилади.
2. Різні види транспорту на електроприводі(0-3 кГц)
3. Радіомовні станції низьких, середніх, високіх та надвисоких частот телевізійні передавачі, базові станції рухомого зв'язку, наземні станції космічного зв'язку та інші.

### **Космічне і сонячне випромінювання**

Для Сонця і галактик притаманний досить широкий частотний діапазон радіовипромінювання (від 10МГц до 10 ГГц). Як відомо з Сонячною активністю тісно пов'язана інтенсивність сонячного випромінювання котре змінюється, з добовою періодичністю завдяки обертанню землі.

## Геомагнітне поле

Земля має магнітне поле, неоднорідне за своєю структурою і динамічними властивостями. За класифікацією Б.М. Яновського геомагнітне поле є сумою декількох полів: [26]

- поля, створюваного однорідною намагніченністю земної кулі;
- поля, створюваного неоднорідністю глибоких шарів земної кулі, материкового поля;
- поля, обумовленого різною намагніченністю верхніх частин кори, аномального поля;
- поля, джерело якого знаходиться поза Землею, зовнішнього поля;
- поля варіацій, викликаного причинами, що лежать поза Землею.

Геомагнітне поле може спотворюватися, при цьому виникають аномалії:

- Материкові, площа яких порівнянна з континентами;
- Регіональні, що займають площу в десятки або сотні квадратних кілометрів;
- Локальні - виникають там, де магнітні породи залягають у поверхні Землі.

**Магнітне поле Землі** утворює *магнітосферу* - область навколосемного простору, фізичні властивості, форма і розміри якої визначаються магнітним полем Землі і його взаємодією з потоком заряджених частинок від Сонця. Магнітосфера простягається на 75-80 тис. км в напрямку до Сонця і на мільйони кілометрів в протилежному напрямку.

Геомагнітне поле складається з постійного і змінного полів. Змінне геомагнітне поле змінюється від спокійного до збуреного, його фази піддаються змінам протягом доби або навіть року, це залежить від сонячної активності; Цей процес називається геомагнітними пульсаціями - ЕМВ дуже низької частоти, що спостерігаються на Землі. Тому магнітне поле нашої планети завжди змінюється в залежності від варіацій різних параметрів. Біологічне значення геомагнітного

поля землі досі є приводом для дискусій. Дослідження показали, що коливання функціонально-динамічних параметрів живих організмів не випадкові, а впорядковані. Порівняльний аналіз виявив наявність синхронності і синфазності найрізноманітніших проявів життєдіяльності в біосфері які зазначив Дубров А.П[3].

Наслідками впливу електромагнітного поля на природні живі організми є вплив так званих «решіток» або як її ще називають- сітки Хартмана яка утворює певні зони схожі на прямокутник разом з діагоналями сітки Кюри що вже проявляються у вигляді ромбовидних зон.

Ці зони схожі на паралельні між собою стінки які не мають закінчення в своїй висоті. Існує припущення що ці стіни виступають як об'єкт енергообміну між магнітним полем планети та космічним випромінюванням. Для всіх живих істот перебування на пересіченні цих зон носить негативний вплив, нам добре відомий цей ефект під назвою геопатогенна зона. До геопатогенних зон окрім вище згаданих стінок належать і різні аномальні стани в земній корі такі як; тріщини, підземні ріки, розломи, місця зіткнення тектонічних плит і т.д.

### **Електричне поле Землі.**

На нашій планеті також існує аналог добре знайомого нам електричного поля, це поле яке вертикально направлене відносно земній поверхні яка має негативний заряд, а верхні шари атмосфери в свою чергу навпаки мають позитивний заряд. Напряга цього поля є не однаковою і залежить від географічного розташування. Вона максимальна в середніх широтах і зменшується до екватора та полюсів.

Зі збільшенням відстані від поверхні Землі ЕП зменшується приблизно за експоненціальним законом (біля 5 В/м на висоті 9 км).

Величина ЕП відчуває періодичні річні і добові зміни. Добові зміни носять як загальнопланетарній, так і місцевий характер. Над різними за широтою областями океану і в полярних областях добова зміна ЕП відбувається за єдиним універсальним часом і називається унітарною варіацією. Ця варіація пов'язана з сумарною грозовою діяльністю по Земній кулі, що зазнає такі ж добові зміни.

Над іншими областями суші добова зміна ЕП пов'язана ще і з місцевою грозовою діяльністю і може значно варіювати в залежності від пори року .

З електричним полем землі тісно пов'язана атмосферна електрика, а з останньою, в свою чергу, поняття *атмосфериків*.

**Атмосфериками** називають ЕМП, що створюються атмосферними розрядами. Частотний діапазон атмосфериків широкий - від сотень герц до десятків мегагерц. Їх інтенсивність максимальна на частотах поблизу 10 кГц і зменшується в міру зростання частоти. У районах, близьких до місць грозових розрядів, напруженості електричної складової ЕМП атмосфериків - порядку десятків, сотень і навіть тисяч В/м на частотах, близьких до 10 кГц.

Основними зонами атмосфериків є континенти тропічного поясу, а до високих широт інтенсивність грозової діяльності убуває.

Відома добова і сезонна періодичність грозової діяльності. Гроза діяльність пов'язана також з сонячною активністю: під час спалахів на Сонці атмосферіки значно посилюються.

В епоху науково-технічного прогресу людство створює і все ширше використовує штучні (антропогенні) джерела ЕМП. В наш час біологічний вплив ЕМП антропогенного походження, зростає з кожним роком.

**Техногенні джерела** ЕМП можна розділити на наступні групи:

- системи виробництва, передачі, розподілу та споживання електроенергії постійного і змінного струму (0-3 кГц): електростанції, лінії електропередачі (ЛЕП), трансформаторні підстанції, системи електропостачання, побутові прилади;

- транспорт на електроприводі (0-3 кГц): залізничний транспорт і його інфраструктура, міський транспорт - метрополітен, тролейбуси, трамваї і т. ін. - є відносно потужним джерелом магнітного поля в діапазоні частот від 0 до 1000 Гц;

- функціональні передавачі: радіомовні станції низьких частот (30 - 300 кГц), середніх частот (0,3 - 3 МГц), високих частот (3 - 30 МГц) і надвисоких частот (30 - 300 МГц); телевізійні передавачі; базові станції систем рухомого (в т. ч. сотового) радіозв'язку; наземні станції космічного зв'язку; радіорелейні

станції; радіолокаційні станції і т. п., системи виробництва, передачі, розподілу та споживання електроенергії постійного і змінного струму і т.ін.

Згідно з міжнародною регламентацією, електромагнітний спектр до 3 ТГц (терагерц) ділиться на **12 частотних діапазонів**.

Приблизний перелік видів телекомунікаційної діяльності та устаткування, які є причиною насичення навколишнього середовища електромагнітною енергією в різних діапазонах навів Косов А.А[7]:

- частота  $\nu$  до 300 Гц (довжина хвилі  $\lambda$  до 1000 км) - статичні поля різного походження, енергетичні установки, лінії електропередачі, відеодисплейні термінали;

- 0,3 ... 3 кГц (1000 ... 100 км) - модулятори радіопередавачів, медичні прилади, електричні печі індукційного нагріву, загартовування, зварювання, плавлення, очищення;

- 3 ... 30 кГц (100 ... 10 км) - засоби зв'язку на ДНЧ, системи радіонавігації, модулятори радіопередавачів, медичні прилади, електричні печі індукційного нагріву, загартовування, зварювання, плавлення, очищення;

- 30 ... 300 кГц (10 ... 1 км) – радіомовлення (довгі хвилі), радіонавігації, морський й авіаційний зв'язок, засоби зв'язку на НЧ, радіолокація, відеодисплейні термінали, електрофорез, індукційний нагрів і плавлення металу;

- 0,3 ... 3 МГц (1 ... 0,1 км) – радіомовлення (середні хвилі), зв'язок, радіонавігації, морська радіотелефонія, аматорський радіозв'язок, індустриальні радіочастотні прилади, передавачі з амплітудною модуляцією, зварювальні апарати, виробництво напівпровідникових матеріалів, медичні прилади;

- 3 ... 30 МГц (100 ... 10 м) – радіомовлення (короткі хвилі), аматорський радіозв'язок, глобальна зв'язок, ВЧ терапія, магнітні резонансні збудники, діелектричний нагрів, сушка та склейка дерева, плазмові нагрівачі;

- 30 ... 300 МГц (10 ... 1 м) - рухомий зв'язок, нагрів, частотномодульоване радіомовлення, телевізійне мовлення, швидка допомога, діелектричний нагрів, магнітні резонансні збудники, зварювання пластмас, плазмовий нагрів;



- 0,3 ... 3 ГГц (100 ... 10 см) - радіорелейні лінії, рухомий зв'язок, радіолокація, радіонавігація, телевізійне мовлення, мікрохвильові печі, медичні прилади, плазмовий нагрів, прискорювачі часток;
- 3 ... 30 ГГц (10 ... 1 см) - радіолокація, супутниковий зв'язок, рухомий зв'язок, метеорологічні локатори, радіорелейні лінії, захисна сигналізація, плазмовий нагрів, установки термоядерного синтезу;
- 30 ... 300 ГГц (10 ... 1 мм) - радіолокація, супутниковий зв'язок, радіорелейні лінії, радіонавігації.

На деяких з видів техногенних джерел ЕМВ слід зупинитися більш докладно, це зокрема:

### **1) Лінії електропередач.**

Дроти лінії електропередачі (ЛЕП), що працює створюють в прилеглому просторі електричне та магнітне поля промислової частоти. Відстань, на яку поширюються ці поля від проводів лінії, досягає десятків метрів.

Дальність розповсюдження електричного поля залежить від класу напруги ЛЕП (цифра, що позначає клас напруги стоїть в назві - наприклад, ЛЕП 220 кВ), чим вище напруга - тим більше зона підвищеного рівня електричного поля, при цьому розміри зони не змінюються протягом часу роботи лінії електропередачі.

Дальність розповсюдження магнітного поля залежить від величини струму, що протікає або від навантаження лінії. Оскільки навантаження ЛЕП може неодноразово змінюватися як протягом доби, так і зі зміною сезонів року, розміри зони підвищеного рівня магнітного поля також змінюються.

Межі санітарно-захисних зон для ліній електропередачі на діючих лініях визначаються за критерієм напруженості електричного поля - 1 кВ / м .

До розміщення повітряних ліній ультрависоких напружень (750 і 1150 кВ) висуваються додаткові вимоги за умовами впливу електричного поля на населення. Так, найближча відстань від осі проєктованих повітряних ліній електропередачі 750 і 1150 кВ до меж населених пунктів повинна бути, як правило, не менше 250 і 300 м відповідно.

### **2) Побутові електроприлади.**

Найбільш потужними з даної групи джерел ЕМВ слід визнати НВЧ-печі, аерогрилі, холодильники з системою «без інею», кухонні витяжки, електроплити, телевізори, комп'ютери. Реально створюване ЕМП в залежності від конкретної моделі і режиму роботи може сильно відрізнятись серед устаткування одного типу.

Так, найбільше випромінювання комп'ютера виходить не від монітора, а з боку задньої стінки. Всупереч усталеній думці, що ЕМВ не генерується ноутбуками, джерелом його є не електронно-променеві трубки і рідкокристалічні екрани, а перетворювачі напруги, схеми управління, пристрої, що формують інформацію та інші елементи апаратури. Всі наведені дані відносяться до магнітного поля промислової частоти 50 Гц.

Значення магнітного поля тісно пов'язані з потужністю приладу - чим вона вища, тим вище магнітне поле при його роботі. Значення електричного поля промислової частоти практично всіх електро побутових приладів не перевищують декількох десятків В/м на відстані 0,5м. Зростаюча різноманітність побутової техніки неминує призводить до збільшення дози електромагнітних випромінювань в середовищі існування людини.

З нижче наведеного фото стає зрозуміло що побутові прилади мають достатньо велике випромінювання і в своїх зонах зосередження наносять достатній вплив на організм. Також впливає і розміщення цих приладів адже чим більша кімната тим і більша відстань людини до приладу.

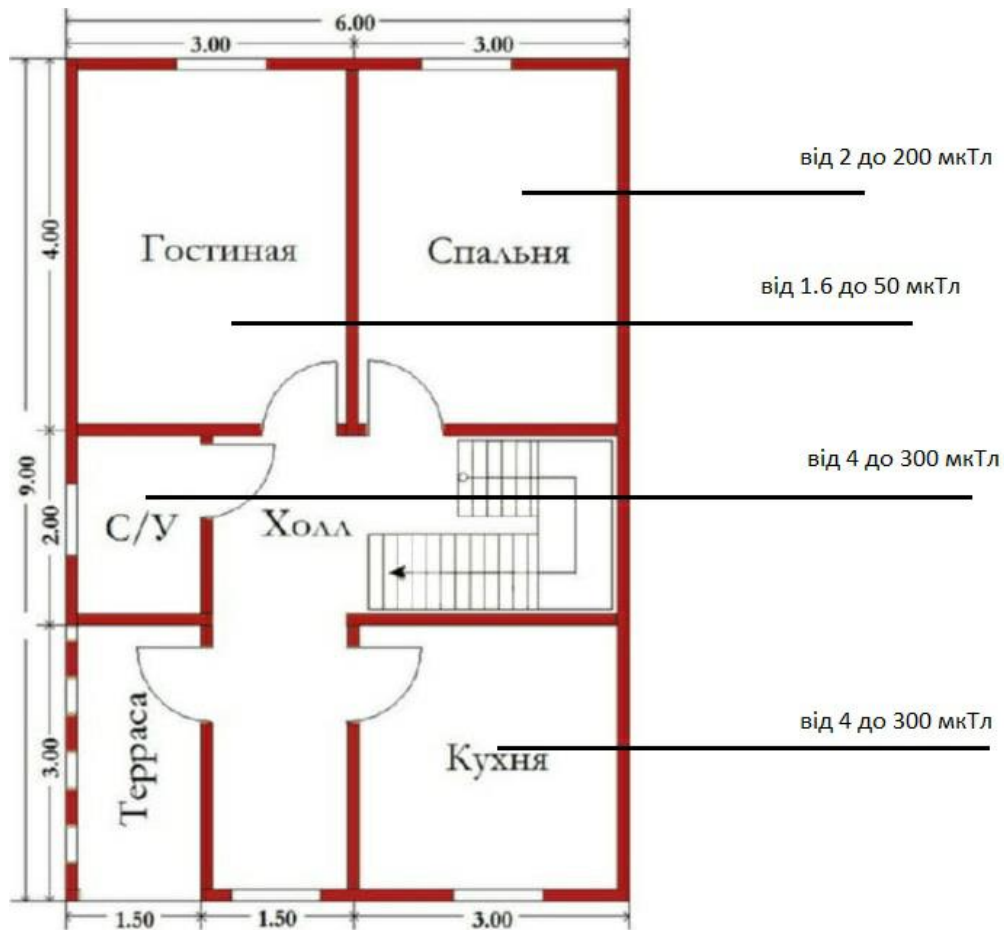


Схема 1.2

### Розповсюдження електромагнітного випромінювання в кімнаті

3). Велику групу техногенних джерел ЕМВ складають **функціональні передавачі** - радары, системи стільникового і супутникового зв'язку, радіомовні станції і т. д.

#### а) Радари.

Радіолокаційні системи працюють на частотах від 500 МГц до 15 ГГц, проте окремі системи можуть працювати на частотах до 100 ГГц. Створюваний ними ЕМ-сигнал принципово відрізняється від випромінювання інших джерел. Пов'язано це з тим, що періодичне переміщення антени в просторі призводить до просторової уривчастості опромінення. Тимчасова уривчастість опромінення обумовлена циклічністю роботи радіолокатора на випромінювання. Час напрацювання в різних режимах роботи радіотехнічних засобів може обчислюватися від декількох годин до доби. Так, у метеорологічних радіолокаторів з тимчасовою переривчастістю 30 хв - випромінювання, 30 хв -

пауза сумарне напрацювання не перевищує 12 год, в той час як радіолокаційні станції аеропортів в більшості випадків працюють цілодобово. Ширина діаграми спрямованості в горизонтальній площині зазвичай становить кілька градусів, а тривалість опромінення за період огляду становить десятки мілісекунд.

Зростання потужності радіолокаторів різного призначення і використання гостронаправлених антен кругового огляду призводить до значного збільшення інтенсивності ЕМВ ДВЧ-діапазону і створює на місцевості зони великої протяжності з високою щільністю потоку енергії. Як зазначає Рудник В.А найбільш несприятливі умови відзначаються в житлових районах міст, в межах яких розміщуються аеропорти [6,7].

#### **б) Стільниковий зв'язок.**

Основними елементами системи стільникового зв'язку є базові станції (БС) і мобільні радіотелефони. Базові станції підтримують радіозв'язок з мобільними радіотелефонами, внаслідок чого БС і телефони є джерелами електромагнітного випромінювання в УВЧ (ультрависокочастотні)діапазоні.

Важливою особливістю системи стільникового радіозв'язку є вельми ефективно використання системи радіочастотного спектру, що виділяється для роботи (багаторазове використання одних і тих же частот, застосування різних методів доступу), що робить можливим забезпечення телефонним зв'язком значного числа абонентів. У роботі системи застосовується принцип поділу деякої території на зони, або "соті", радіусом зазвичай 0,5-10 кілометрів.

Базові станції підтримують зв'язок з розташованими в їх зоні дії мобільними радіотелефонами і працюють в режимі прийому і передачі сигналу. Залежно від стандарту, БС випромінюють електромагнітну енергію в діапазоні частот від 463 до 1880 МГц.

БС є видом передавальних радіотехнічних об'єктів, потужність випромінювання яких (завантаження) не є постійною 24 години на добу. Завантаження визначається наявністю власників сотових телефонів в зоні обслуговування конкретної базової станції та їхнім бажанням скористатися телефоном для розмови, що, в свою чергу, докорінно залежить від часу доби,

місця розташування БС, дня тижня та ін. У нічні години завантаження БС практично дорівнює нулю.

Мобільний радіотелефон являє собою малогабаритний приймач. Залежно від стандарту телефону, передача ведеться в діапазоні частот 453 - 1885 МГц. Потужність випромінювання телефону є величиною змінною, в значній мірі залежить від стану каналу зв'язку «мобільний радіотелефон - базова станція», тобто, чим вище рівень сигналу БС у місці прийому, тим менше потужність випромінювання апарату. Максимальна потужність знаходиться в межах 0,1251 Вт, однак в реальній обстановці вона зазвичай не перевищує 0,05 - 0,2 Вт дані наведені з досліджень Котлова В.Ф [6,8].

#### **в) Супутниковий зв'язок.**

Системи супутникового зв'язку складаються з приймально-передавальної станції на Землі і супутника, що знаходиться на орбіті. Діаграма спрямованості антени станцій супутникового зв'язку має яскраво виражений вузькоспрямований основний промінь - головний пелюсток. Щільність потоку енергії (ЩПЕ) в головному пелюстку діаграми спрямованості може досягати декількох сотень Вт/м<sup>2</sup> поблизу антени, створюючи також значні рівні поля на великій відстані. Наприклад, станція потужністю 225 кВт, що працює на частоті 2,38 ГГц, створює на відстані 100 км ЩПЕ рівню 2,8 Вт/м<sup>2</sup>. Однак розсіювання енергії від основного променя дуже невелике і відбувається найбільше в районі розміщення антени.

#### **г) Теле- і радіостанції.**

Радіоцентри передачі розміщуються в спеціально відведених для них зонах і можуть займати досить великі території (до 1000 га). За своєю структурою вони включають в себе одну або декілька технічних будівель, де знаходяться радіопередавачі, і антенні поля, на яких розташовуються до декількох десятків антенно-фідерних систем (АФС). АФС включає в себе антену, що служить для вимірювання радіохвиль, і фідерну лінію, що підводить до неї високочастотну енергію, що генерується передавачем.

Зону можливого несприятливого впливу ЕМП, що створюються радіоцентром, можна умовно розділити на дві частини.

Перша частина зони - це власне територія радіоцентру, де розміщені всі служби, що забезпечують роботу радіопередавачів і АФС. Це територія охороняється і на неї допускаються тільки особи, професійно пов'язані з обслуговуванням передавачів, комутаторів і АФС. Друга частина зони - це прилеглі до радіоцентру території, доступ на які не обмежений і де можуть розміщуватися різні житлові споруди, в цьому випадку виникає загроза опромінення населення, що знаходиться в цій частині зони .

Розташування радіоцентрів може бути різним, наприклад, у великих містах характерно розміщення в безпосередній близькості або серед житлової забудови. Високі рівні ЕМП спостерігаються на територіях, а нерідко і за межами розміщення передавальних радіоцентрів низької, середньої і високої частоти. Детальний аналіз електромагнітної обстановки на територіях радіоцентрів свідчить про її крайню складність, пов'язану з індивідуальним характером інтенсивності і розподілу ЕМП для кожного радіоцентру. У зв'язку з цим спеціальні дослідження такого роду проводяться для кожного окремого радіоцентру.

Широко розповсюдженими джерелами ЕМВ в населених місцях в даний час є радіотехнічні передавальні центри, що випромінюють в навколишнє середовище ультракороткі хвилі НВЧ і УВЧ-діапазонів.

Радіостанції довгих хвиль (ДХ) (частоти 30 - 300 кГц).

У цьому діапазоні довжина хвиль відносно велика (наприклад, 2000 м для частоти 150 кГц). На відстані однієї довжини хвилі або менше від антени поле може бути досить великим, наприклад, на відстані 30 м від антени передавача потужністю 500 кВт, що працює на частоті 145 кГц, електричне поле може бути вище 630 В/м, а магнітне - вище 1, 2 А/м.

Радіостанції середніх хвиль (СХ) (частоти 300 кГц - 3 МГц).

Дані для радіостанцій цього типу говорять, що напруженість електричного поля на відстані 200 м може досягати 10 В/м, на відстані 100 м - 25 В/м, на відстані 30 м - 275 В/м (наведені дані для передавача потужністю 50 кВт).

Радіостанції коротких хвиль (КХ) (частоти 3 - 30 МГц).

Передавачі радіостанцій КХ мають зазвичай меншу потужність. Однак вони частіше розміщуються в містах, можуть бути розміщені навіть на дахах житлових будинків на висоті 10-100 м. Передавач потужністю 100 кВт на відстані 100 м може створювати напруженість електричного поля 44 В/м і магнітного поля 0,12 А/м.

#### **д) Телевізійні передавачі.**

Телевізійні передавачі розташовуються, як правило, в містах. Передавальні антени розміщуються зазвичай на висоті вище 110 м. З точки зору оцінки впливу на здоров'я інтерес представляють рівні поля на відстані від декількох десятків метрів до декількох кілометрів. Типові значення напруженості електричного поля можуть досягати 15 В/м на відстані 1 км від передавача потужністю 1 МВт. В Україні в даний час проблема оцінки рівня ЕМВ телевізійних передавачів особливо актуальна у зв'язку з різким зростанням числа телевізійних каналів і передавальних станцій.

До особливих техногенних джерел ЕМВ відносяться системи використання іоносфери і розвитку **протиповітряної і протиракетної оборони**.

Так, система з численних антен HAARP на Алясці (180 антен) призначена для дослідження високочастотних активних атмосферних явищ, фізичних і електричних властивостей іоносфери, що впливають на військові і цивільні системи зв'язку і навігації, умови здійснення протиповітряної і протиракетної оборони. Система HAARP на Алясці з'єднана з 36 станціями, розташованими в різних частинах планети. Система дає високочастотне випромінювання, яке може змінювати властивості верхніх шарів атмосфери, переривати зв'язок, порушувати роботу електросистем, викликати небезпечні прояви електромагнітних впливів на людину і біоекосистеми. Існує думка, що подібні випромінювальні пристрої можуть бути використані в якості геофізичного зброї.

**Транспорт на електроприводі**, як було зазначено вище, може бути потужним джерелом електромагнітних випромінювань в діапазоні частот від 0 до 100 Гц. Максимальні значення магнітної індукції в приміських електричках

відзначаються в межах 75 мкТл при середньому значенні 20 мкТл. Найбільші величини електромагнітних впливів відзначаються в метрополітені. При відправленні потягу величина електромагнітного поля на платформі становить 50-100 мкТл і більше. У самому вагоні при цьому відзначається величина магнітної індукції до 150-200 мкТл, тобто в 10 разів більше, ніж в електричці.

Вплив автомобільного транспорту описав Косов А.А, формування електромагнітного випромінювання прямо залежить від зростання кількості автомобілів в межах міських територій. В даний час частка електромагнітного випромінювання від автомобільного руху в містах складає від 18 до 32% і безперервно зростає, чому сприяє підвищення щільності автомобілів на обмеженому тісному просторі вулиць, особливо в ситуації, що склалась у містобудівній структурі старих міст[7].

### **1.3 Вплив електромагнітного випромінювання на здоров'я людини та довкілля**

Як нам відомо біологічні організми здатні пристосовуватись до природніх джерел електромагнітного випромінювання але на відміну від цього живі організми не здатні протистояти техногенним джерелам електромагнітного випромінювання. Збільшує небезпеку ще й те що явні наслідки можуть проявлятися лише після довгого контакту з джерелом ЕМВ і можуть негативно впливати на стан імунної системи та генетичної стійкості поколінь.

Ще в кінці 1940-х років була привернута увага на можливий негативний вплив електромагнітних полів на організм людини. Дія електромагнітного випромінювання має унікальні ознаки, адже її неможливо спостерігати, а її вплив проявляється лише з плином великого відрізка в часі. Тільки від джерел велетенської потужності можливо спостерігати незначне збільшення температури.



Електромагнітний вплив на людину залежить від декількох факторів, таких як (потужність, частота, напруженість) та може відбуватись на різних відстанях від декількох метрів до декількох кілометрів.

Але також слід додати що всі діапазони електромагнітних випромінювань впливають на нормальну працездатність та стан здоров'я людини. Також увагу потрібно надати і тому що кожен орган людини відчуває дію електромагнітного поля індивідуально в залежності від інтенсивності, адже більшість процесів в нашому організмі пов'язані з природними електричними і магнітними полями. При певній дозі ці поля мають позитивний вплив на роботу внутрішніх органів людини. Втручання саме техногенних електромагнітних випромінювань піддає наш організм небезпеці, перешкоджає нормальному функціонуванню і роботі різних біохімічних процесів на рівні клітини.

Електромагнітне випромінювання також впливає на біологічні ритми, процеси взаємозв'язку між системами і молекулами. Найбільше від цього страждають клітини нашого мозку, вплив на який приводить до нервово-психологічних розладів, серцево-судинну та репродуктивну системи, в окремих випадках може навіть призвести до онкологічних захворювань.

**За даними Рудника В.А сутність впливу ЕМП залежить від[6]:**

- діапазону частот;
- інтенсивності і тривалості дії;
- характеру випромінювання (безперервне або модульоване);
- режиму опромінення;
- розмірів тіла;
- індивідуальних особливостей організмів і т.ін.

**ЕМП можуть викликати:**

- 1) Функціональні несприятливі ефекти в організмі;

## 2) Біологічні несприятливі ефекти в організмі.

1) Функціональні ефекти виражаються в передчасній стомлюваності, головних болях, порушенні сну, функцій серцево-судинної і нервової систем. Тривалий та інтенсивний вплив ЕМП призводить до стійких порушень і захворювань. Так, в результаті обстеження людей, що працюють в умовах впливу ЕМП значної інтенсивності, було показано, що найбільш чутливими до даного впливу є нервова і серцево-судинна система. Описано зміни кровотворення, порушення з боку ендокринної системи, метаболічних процесів, захворювання органів зору. Було встановлено, що клінічні прояви впливу радіохвиль найбільш часто характеризуються астеничними і вегетативними реакціями.

В умовах тривалого професійного опромінення з періодичним підвищенням гранично допустимих рівнів (ГДР) у частини людей відзначали функціональні зміни в органах травлення, що виражаються в зміні секреції і кислотності шлункового соку, а також в явищах дискінезії кишечника.

Вважається, що найбільш небезпечним є придушення функцій центральною нервовою системою з подразненням клітин головного мозку і чутливих закінчень (синапсів) нервів-рецепторів в органах і шкірних покривах. Ці порушення зникають через 2-3 тижні після припинення електромагнітного випромінювання. Систематичний вплив викликає не тільки стійкі наслідки, але призводить до виникнення небезпечних захворювань.

Дослідження по виявленню впливів електромагнітних випромінювань на людину свідчать про наступні факти які були наведені в роботі Дунаєва В.Н [9].

2) Біологічно несприятливі ефекти впливу ЕМП проявляються в тепловому і нетепловому впливах.

Доведено що слабкі складові електромагнітних випромінювань є більш небезпечними для здоров'я. Саме такі хвилі генеруються більшістю сучасних електроприладів. Наше тіло в відношенні до низькочастотних електромагнітних полів ( $<10^5$  Гц) виступає в ролі провідника що під дією зовнішнього поля викликає струм провідності в тканинах нашого тіла. Представниками вільних

зарядів в тілі служать іони. Електромагнітні хвилі низьких частот мають більші розміри ніж тіло людини це значить що весь наш організм піддається їх впливу. Але ця дія неоднакова для різних груп тканин, адже вони різні за чутливістю до електричного струму та його провідністю. Найтужливішою є нервова система. Під дією зовнішнього електромагнітного поля частотою 10 Гц і напруженістю 10 В/м в тканинах головного мозку активується поле, яке в  $10^5$  разів менше зовнішнього .

Індукований струм провідності тече в більшості по міжклітинній рідині, так як її опір набагато менший опору клітинних мембран.

Від частоти електромагнітного поля залежить граничне значення струму провідності що викликає збудження.

Струм з частотою вище 3 кГц, проведений по шкірі людини, практично не збуджує її нерви і м'язи. При дії безпосередньо на м'язи цей частотний рубіж піднімається до позначки в 200 кГц тканини на цій частоті збуджуються тільки сильним струмом. Підвищення струму провідності з ростом частоти зовнішнього електромагнітного поля пов'язано, перш за все, з інерційністю іонних каналів. При частоті більше  $10^5$  Гц їх зворотні процеси не приводяться в дію. Тому високочастотні ЕМП не здатні порушити тканини організму.

При поглинанні живими тканинами електромагнітної енергії це супроводжується збільшенням температури в цих тканинах якщо сила цієї енергії більша від швидкості розсіювання теплової енергії.

Відвід тепла від глибоких тканин до поверхні тіла забезпечується кровообігом. Механізми теплообміну завжди працюють в організмі, через високий рівень тепла в процесі обміну речовин в організмі. Саме тому надмірне підвищення температури тіла можливе тільки в випадку надмірного або додаткового теплового навантаження понад 70% від метаболічної теплопродукції.

Тому можна дійти висновку що дія низькочастотних електромагнітних полів не може викликати значного збільшення температури тіла, так як метаболічна теплопродукція працює швидше і відводить надмірне тепло.

Одним з основних впливів електромагнітних полів низьких частот на організм є порушення роботи тканин або навіть окремих органів тіла людини.

Також було виявлено зв'язок низькочастотного електромагнітного випромінювання та розвитку пухлин в різних тканинах. Проте такі випадки були мінімальними. Найчастішими випадками ефекту електромагнітних полів були випадки лейкозу і пухлин головного мозку у дорослих і дітей які мали тривалий і тісний контакт з цими полями.

Особливо небезпечні наднизькочастотні поля, а також детектовані високо- і надвисокочастотні з наднизькочастотною шкідливою модуляцією поля, що вивільняють активні вільні радикали. Вони діють на ДНК і РНК як жорстка радіація і можуть викликати вкрай негативні віддалені наслідки, аж до виродження генотипу. Виявити ці ефекти безпосередньо дуже складно.

На відміну від реакцій організму на електромагнітні поля низьких частот, високочастотні здебільшого обумовлені тепловою енергією в тканинах які мали контакт з електромагнітним випромінюванням. Наші механізми теплообміну не можуть компенсувати вплив високочастотних електромагнітних полів.

В діапазоні частот від 1,0 до 300 МГц механізми взаємодії електромагнітного поля з організмом визначаються як струмом провідності, так і струмом зміщення, причому на частоті близько 1 МГц провідна роль належить струму провідності, а на частотах понад 20 МГц - струму зміщення. Обидва різновиди струму викликають нагрівання тканин. Тепловий ефект посилюється в міру зростання частоти зовнішнього поля. Високочастотний струм провідності (при частоті понад 105 Гц), на відміну від низькочастотного, не порушує нерви і м'язи. Струм зміщення також не викликає збудження[9,10].

Довжина хвилі на частотах від 1,0 до 3000 МГц перевершує розміри тіла людини. Такі поля можуть здійснювати як локальний, так і загальний вплив на нього. Характер впливу залежить від того, чи все тіло або частина його знаходиться в полі. На більш високих частотах (частота понад 3000 МГц) довжина хвилі менше розмірів тіла людини, що обумовлює тільки локальну дію ЕМП. Крім того, з підвищенням частоти зменшується глибина проникнення електромагнітних коливань в організм. Глибиною проникнення

електромагнітного випромінювання в будь-яке середовище називають відстань, на якому амплітуда поля зменшується в  $e$  раз ( $e = 2,718\dots$ ). Подолавши цей шлях, електромагнітна хвиля зберігає приблизно 13% своєї початкової інтенсивності. Глибина проникнення залежить не тільки від частоти зовнішнього ЕМП, а й від електричних властивостей тканин, в які воно проникає. Для жирової і кісткової тканин ця величина на порядок більше, ніж для м'язової як зазначає Дунаєв В.Н [9].

Однак, слід зазначити, що тепловий ефект високочастотних полів використовується і як лікувальний засіб. Серед методів високочастотної електротерапії розрізняють діатермію, індуктотермію, НВЧ-терапію і мікрохвильову терапію.

При діатермії застосовують ЕМП частотою 0,5-2,0 МГц. Метод індуктотерапії заснований на застосуванні ЕМП частотою 10-15 МГц. Біологічний ефект (гіпертермія) визначається магнітною складовою ЕМП, що генерується апаратом індуктотермії. Під дією магнітного поля в тканинах виникають вихрові струми, що нагрівають об'єкт опромінення.

Для НВЧ-терапії застосовують ЕМП частотою 40-50 МГц. Як і при двох попередніх методах, пацієнт перебуває в зоні несформованої хвилі. Оскільки електроди мають форму пластини, біологічна дія обумовлена електричною складовою ЕМП, причому тепло утворюється під впливом як струму провідності, так і струму зміщення.

При мікрохвильової терапії тепловий ефект створиться тільки струмом зміщення, який виникає в організмі людини під дією НВЧ випромінювань. Їх частотний діапазон знаходиться в межах від  $3 \cdot 10^8$  до  $3 \cdot 10^{11}$  Гц. Для фізіотерапевтичних процедур зазвичай користуються хвилями довжиною 12,7 см. Вони діють на людину в зоні сформованої хвилі. Тому тепловий ефект визначається інтенсивністю електромагнітного поля. Оскільки в частотний діапазон НВЧ випромінювань потрапляє характеристична частота релаксації води, то саме водні середовища організму поглинають енергію НВЧ полів найбільшою мірою. Оскільки хвилі НВЧ слабо взаємодіють зі шкірою і жировою клітковиною, а в м'язах і внутрішніх органах інтенсивно поглинаються. Тому

м'язи і нутрощі зазнають найбільшого нагрівання при мікрохвильовій терапії. Багато тепла виділяється в рідинах, що заповнюють різні порожнини .

Характер подібного впливу слід враховувати в робочій обстановці, оскільки з НВЧ випромінюваннями доводиться мати справу не тільки в фізіотерапевтичному кабінеті[15, 16].

Значну роль відіграють резонансні процеси, пов'язані з біологічними ритмами людини. Резонансне посилення або ослаблення цих ритмів, поява гармонік і субгармонік і результати перехресної модуляції в нелінійних елементах клітин можуть породжувати різноманітні психофізіологічні ефекти з негативними наслідками.

Серед безлічі електромагнітних явищ на особливу увагу заслуговують мікрохвильові випромінювання, причому найбільш істотний внесок в мікрохвильове забруднення навколишнього середовища вносять радіолокаційні та радіорелейні станції та інші об'єкти, робота яких заснована на генерації ЕМВ НВЧ-діапазону. У зв'язку з цим, у людей, які працюють на супутникових, радіо- і радіолокаційних станціях, можуть проявлятися головний біль, дратівливість, сонливість, ослаблення пам'яті і т.ін.

При хронічному ураженні з боку серцево-судинної системи спостерігається нейроциркуляторна дистонія гіпертонічного типу, що супроводжується швидко прогресуючою коронарною недостатністю. У фахівців, які обслуговують електромагнітні пристрої, виявляється фазовий характер змін в системі периферичного кровообігу. У початковий період може відзначатися помірне зниження вмісту гемоглобіну та еритроцитів. Надалі ці показники нарастають і іноді істотно перевищують норму. Кількість лейкоцитів в перший час має схильність до збільшення в порівнянні з нормою. Після семи - дев'яти років контакту з'являється тенденція до зниження лейкоцитів. У осіб зі стажем 7-12 років можлива стійка лейкопенія. У деяких змінюються показники згортання крові.

Біологічними дослідженнями встановлено, що найбільш чутливими до впливу ЕМІ є: центральна нервова система, очі, гонади. При цьому можуть відбуватися порушення діяльності серцево-судинної, нейроендокринної,

кровотворної, імунної систем та обмінних процесів. Дослідження показали, що статеві органи дуже чутливі до опромінення ЕМП. При цьому у чоловіків виявлено досить високий відсоток випадків імпотенції, зниження тестостерону в крові. У жінок можуть спостерігатися порушення дітородної функції (токсикози вагітності, мимовільні викидні, патологія пологів) .

Організм людини небайдужий до локалізації ЕМ-енергії на певних органах (при експлуатації ручних радіотелефонів - це голова; портативних рацій - поперек або спина). Відзначається явна залежність біоефектів від інтенсивності поля, поляризації та напрямку хвиль, співвідношення розмірів органів і тіла людини з довжиною хвилі ЕМВ. Складність полягає в тому, що необхідно враховувати всю різноманітність факторів, що визначають кількість поглиненої ЕМ-енергії, діелектричні властивості тканин, геометрію, масу, орієнтацію біооб'єкту, поляризацію ЕМП, конфігурацію і характеристики джерела, експозицію, інтенсивність і частоту випромінювання, всі особливості генерації і поширення ЕМВ НВЧ.

Випромінювання на частоті 900 МГц, дозволеній для мобільних радіотелефонів, має особливо високу проникність, при цьому нерідко в голові виникає «ефект резонансу». Правда, відзначаються великі відмінності в індивідуальній чутливості, пов'язані з існуючою безліччю моделей, модифікацій радіотелефонів, що істотно відрізняються один від одного потужністю і довжиною хвилі.

Мішенню для СВЧ-випромінювання є молекула, що володіє електромагнітними властивостями. Це, перш за все, молекули води. Живий організм людини в основному, як відомо, (на 95% в дитинстві і на 60% в старості) складається з води. Всі речовини при розчиненні у воді утворюють гідратні оболонки. Слабкі ЕМП низької частоти змінюють метастабільні структури в воді, що різко знижує концентрацію іонів калію і веде до утворення активних вільних радикалів .

ЕМ-енергія НВЧ-випромінювань, впливу на воду, перетворюється на теплову енергію та наступні біоефекти в клітинах і тканинах пов'язані з підвищенням їх температури локально, а потім і з розігріванням всього

організму. Чим більше величина НВЧ-хвилі, тим глибше в тканинах тепловий опік. Підвищення температури викликає збудження терморецепторів.

Дратуються і механорецептори в осередку ураження через «об'ємний ефект» розігрітої тканинної рідини.

Тепловий вплив поширюється на ЦНС, збуджуючи і перезбуджуючи її. ЦНС поражається дуже рано через пряму і опосередковану дії НВЧ випромінювання через еферентну систему. У коло включаються ендокринна, імунна, серцево-судинна, дихальна системи. На пізніх стадіях наступають ознаки енергетичного виснаження і пригнічення центрів головного мозку .

При хронічному впливі НВЧ-випромінювань розвивається радіоволнова хвороба з порушенням функцій всіх регуляторних систем, в результаті чого різко падає продуктивність праці, і спостерігаються порушення психіки. Опромінення в радіодіапазоні викликає у людини відчуття шумів і свисту. Понад двадцять років тому повідомлялося навіть про відкриття ефекту радіочутності. Суть його полягає в тому, що люди, що знаходилися в полі потужної радіопередаючої станції, чули «внутрішні голоси», мову, музику і т.ін.

Надалі, комплекс негативних впливів ЕМП є безпосередньою причиною безлічі захворювань. Людський організм чуйно відгукується на хвильову навантаження спочатку зниженням працездатності, ослабленням уваги, емоційної нестійкістю, а потім лавиною захворювань нервової і серцевосудинної систем, більшості внутрішніх органів і особливо нирок і печінки .

ЕМП призводить до розвитку синдрому старіння організму, ознаками якого є зниження працездатності та імунітету, наявність багатьох захворювань, раннє порушення рівня холестерину, пригнічення функції репродуктивної системи, розвиток вікової патології в ранні роки (гіпертонічна хвороба, церебральний атеросклероз).

Проведені в останні роки численні дослідження показують, що порушення функцій організму під впливом НВЧ випромінювань відбуваються не тільки внаслідок утворення надлишкового тепла в тканинах. Отже, біофізичні механізми впливу ЕМП на біологічні системи не можна звести до двох



розглянутих вище: перегрівання в високочастотних полях і збудження - в низькочастотних. Зараз увагу дослідників біологічних ефектів електромагнітних випромінювань зосереджено на третьому механізмі. Його називають специфічним. Найбільш характерна особливість специфічної дії ЕМП на організм полягає в тому, що біологічні системи реагують на випромінювання вкрай низької інтенсивності, недостатньої для збудження і нагрівання, але такі реакції виникають не в усьому діапазоні ЕМВ, а на певних частотах. Тому третій тип реакцій біологічних систем на ЕМП має ще й такі назви, як резонансні і слабкі взаємодії, частотнозалежні біологічні ефекти ЕМП[15, 16].

Біологічні ефекти слабких ЕМП визначаються високою виборчої чутливістю до них (у вузькому спектральному діапазоні) того чи іншого типу клітин. Мабуть, найбільшою сприйнятливістю до слабких полів відзначаються нейрони головного мозку. Одним з механізмів виборчої чутливості нейронів головного мозку до низькочастотного випромінювання може служити взаємодія їх з катіонами (наприклад  $\text{Ca}^{2+}$  - згідно кальцієвої гіпотезою), коли вони десорбуються з плазматичних мембран, які їх раніше пов'язували.

За аналогією з принципом роботи підсилювача (слабкий сигнал на вході управляє перерозподілом значної енергії на виході) механізми реагування біологічних систем на слабкі ЕМП визначаються як підсилювальні (або кооперативні). Роль пускового сигналу для деяких біологічних систем здатні, ймовірно, виконувати слабкі ЕМП певних частот. Вони можуть взаємодіяти як з зарядами, фіксованими на клітинній мембрані, так, мабуть, і з внутрішньоклітинними субстратами, аж до генетичного апарату клітини. При деяких патологічних станах рівень мембранного потенціалу знижується, що може призвести до більшої вразливості внутрішньоклітинних процесів для зовнішніх полів. Цим, ймовірно, обумовлена підвищена чутливість хворих до атмосферних явищ.

Дослідження останніх десятиліть переконливо підтвердили інформаційну роль і значення для біологічних систем надслабких ЕМП, в тому числі в діапазоні НВЧ при певних законах їх модуляції.

Розвиток ідеї про те, що електрони і ЕМП як більш мобільні, ніж молекули (елементи живої матерії) несуть енергію, заряди і інформацію, виявляючись свого роду паливом для життєвих процесів, призвів багатьох авторів до думки про існування в організмі системи підтримки біоелектричного гомеостазу, що забезпечує нормальний фізіологічний стан клітин. Припущення про те, що в організмі існує механізм центральної регуляції фізіологічних процесів, узгоджений з періодично змінними параметрами електричних і магнітних полів Землі і призначений для захисту від перешкод з боку спорадично виникаючих інтенсивних космічних ЕМП всіх частотних діапазонів, призводить до думки про наявність в високоорганізованому організмі сенсорної системи, що сприймає зміни ЕМП зовнішнього середовища.

Поки що даний тип механізмів впливу вивчений недостатньо, однак серед виявлених в ході досліджень проведених Бінгі В.Н., Савіним А.В. закономірностей в дії надвисокочастотних полів нетеплової інтенсивності можна відзначити наступні, пов'язані зі здатністю ЕМП негативно впливати[14]:

- впливати на перебіг біохімічних реакцій внутрішньоклітинного метаболізму;
- впливати на ферментативну активність білків-ферментів в головному мозку, печінці та інших структурах;
- впливати (прямо чи опосередковано) на процеси передачі генетичної інформації (на процеси транскрипції і трансляції);
- впливати на рівні сульфгідрильних та інших груп, що визначають полярність білкових молекул;
- діяти на нейрогуморальну регуляцію, зокрема, на гіпоталамо-гіпофізарну систему;
- змінювати динаміку імунної відповіді;
- перебудовувати малюнок імпульсних потоків, що генеруються нейронами;
- змінювати функціональну активність рецепторів і різних іонних каналів.

Даний тип механізмів лежить в основі негативного впливу на організм в плані збоїв в передачі генетичної інформації, включення механізмів формування патологій після впливу тривалого часу після впливів ЕМП на організм.

Важливо відзначити, що можливо подальші дослідження в даному напрямку допоможуть дати відповідь на актуальне і спірне питання про негативність випромінювання мобільного телефону для користувача.

Таким чином, підбиваючи підсумок всього викладеного вище, що стосується біологічно несприятливих ефектів - в результаті взаємодії організму з електричною складовою ЕМП можуть виникати біологічні ефекти трьох типів: збудження, нагрівання і кооперативні процеси.

Два з них добре вивчені і знаходять пояснення в рамках концепції енергетичної взаємодії поля з організмом. Третій ефект, що виявляється в сприйнятті біосистемами слабких електромагнітних випромінювань, досліджений недостатньо. Його походження пов'язане, мабуть, з тим, що в процесі еволюції біологічних систем ЕМП певних частот виконували по відношенню до них місію носія інформації про навколишнє середовище .

Більшість з розглянутих негативних ефектів пов'язані з впливом електромагнітних полів, що генеруються штучними джерелами в основному радіочастотного діапазону. Разом з тим, не варто забувати і про природну складову.

Істотну небезпеку для людини становлять також «решітки» силових ліній електромагнітного поля Землі - сітки Хартмана (меридіан-паралельного напрямку), що утворює осередки типу прямокутника, і діагональної сітки Кюрі (напрямки північний захід на південний схід і північний схід на південний - захід), що утворює осередки ромбовидної форми. Сітки являють собою регулярний ряд окремих паралельних вертикальних стін, що починаються від силових ліній на поверхні землі, висота їх безкрайня.

Мабуть, сітки здійснюють взаємодію (енергообмін) між космічними випромінюваннями і магнітним полем Землі.

Для людини небезпечно тривалий час перебувати в вузлах цих сіток (в місцях перетину силових ліній), званих геопатогенними зонами - виникають

дісфункції нервової системи, різко знижується імунітет і, як наслідок, виникають хронічні інфекції та пухлини.

**Геопатогенні зони (ГПЗ)** представляють собою комплекс різних природних факторів, що склалися на локальних територіях в поверхневому шарі ґрунту і в приземному шарі атмосфери, що знаходиться над ним. Завдяки своїй природі в геопатогенних зонах відбувається спотворення природних магнітних і електромагнітних полів або, іншими словами, змінюється геофізичний «ландшафт», що представляє серйозну загрозу для здоров'я.

Крім вузлів сіток Хартмана і Кюрі в поняття геопатогенних зон входять також місця аномалій в земній корі (тріщини, розломи, підземні річки і т.ін.), де також є потужні телуричні випромінювання, що негативно діють на живі організми і навіть будівельні об'єкти [19]

## **1.4 Сучасний стан електромагнітного забруднення урбанізованих територій**

Питання подальших досліджень негативного впливу ЕМВ на біологічні організми особливо актуальні в сучасних умовах їх посиленого техногенного впливу, особливо в межах населених пунктів.

Технічна цивілізація, розвиваючи свою енергоємність і промислову різноманітність, створює особливу сферу повсюдних штучних процесів і максимізує свої можливості в містах, особливо в супермістах з населенням понад 1 млн. осіб. За сучасними оцінками до 2050 року населення планети складе 10 млрд. чоловік, причому щорічний приріст в наступні роки буде близько 90 млн./рік (> 3 людини в секунду). Отже, число суперміст зросте. Так, якщо в 1992 р кількість суперміст з населенням > 10 млн. осіб було 13, до 2020 року ця цифра майже подвоїла - 22. Пропорційно зростанню міст збільшується і електромагнітне забруднення їх територій.

Під електромагнітним забрудненням розуміється різновид антропогенного або природного фізичного забруднення, що виникає при модифікації електромагнітних властивостей середовища (під дією ліній електропередач високої напруги, роботи деяких промислових установок, природних явищ - магнітних бур та інших джерел ЕМВ).

В цілому, електромагнітне забруднення міських територій слід розглядати в кількох напрямках, головними з яких як зазначає Рудник В.А є:

- 1) безпосередній вплив електричних і магнітних полів на населення міста;
- 2) вплив техногенних електропроцесів (полів, струмів) на природне геолого-геофізичне середовище міста;
- 3) спотворення природних режимів природних електромагнітних процесів і, як наслідок, опосередкований вплив на живий організм і технічні системи (гальванопроекти, електрокорозія і ін.);
- 4) гібридизація і взаємне посилення процесів, викликаних електромагнітним і іншими видами забруднень[6].

У першому напрямку можна виділити варіанти дії «сильних» полів (від радіолокаторів, радіостанцій, високовольтних ліній електропередач, промислових джерел і т.п.) і так званих «слабких» полів. Якщо сильним впливам населення міста піддається фрагментарно в часі і по території, то до слабких схильне постійно, що робить ці дії проблемою нітрохи не менш актуальною, ніж сильні. Торкаючись складу слабких впливів, в першу чергу слід відзначити, що їх вплив може призвести до значних ефектів в плані дії на стан живих організмів. Електровиробництво і електроспоживання на території міста роблять сильний вплив як на режим атмосферної електрики, так і на параметри телуричних (блукаючих підземних) струмів. Ці впливи сильно змінюють фізичну якість навколишнього середовища міста, але, як правило, не фігурують в загальному переліку екологічно врахованих параметрів.

Розглядаючи другий клас електромагнітних забруднень, слід мати на увазі, що виникають ланцюжки непрямих, а тому важко діагностованих причин впливу на здоров'я.

Наприклад, багато недуг, викликані підвищеним рівнем вологості (якщо місто знаходиться в зоні впливу річки або водосховища), істотно зростають через додаткову іонізацію води поблизу високовольтних ліній електропередач. Вода в атмосфері міста може перебувати у вигляді звичайних молекул, молекулярних асоціатів (від двох до восьми молекул), які характеризуються високою ймовірністю іонізації. Крім того, наявність в атмосфері міста природних і промислових аерозолів, особливо що містять солі металів і луги, призводить до полегшення іонізації цієї «чистої» (металізованої) води на 14-15 порядків. Природно, це веде до значної зміни водно-іонного складу повітря і сильно впливає на стан хворих і здорових людей.

Крім того, подальший ланцюг фізичних процесів призводить до потужного перерозподілу носіїв заряду в атмосфері міста, якому сприяють природні статичні поля. При цьому атмосферне електричне поле напруженістю 130-150 В/м як би розбавляє утворені носії заряду. Аеродинамічні потоки (вітри) в свою чергу беруть участь в утворенні так званих «атмосферних електролінз», електричне поле всередині яких зростає в десятки разів (є окремі реєстрації в певних геолого-геофізичних ситуаціях полів, що досягали 10000 В/м). Природно, що навіть короткочасне існування в атмосфері міста «електроліз» (які можуть розглядатися як специфічний вид техногенно обумовленого електромагнітного забруднення) неминуче позначиться на стані здоров'я людей, що потрапили в область високих напруженостей атмосферної електрики. Тому важливо знати міські максимуми електрогенних процесів (електромагнітних випромінювань, місць іонізації, концентрацій іонізованого матеріалу і т.п.). З цими ж процесами тісно пов'язана проблема так званих утворень, що світяться (плазмоїдів), які можуть служити індикаторами місць інтенсивних електропроцесів в місті і самі є специфічним видом і джерелом електромагнітного порушення фоновому стану геофізичних полів.

Торкаючись теми промислового виробництва блукаючих струмів, потрібно зіставити їх параметри з параметрами струмів природного походження. Напруженості електричних полів, що мають місце в природному середовищі (в землі, поблизу від поверхні), коливаються в межах 5-10 мВ/м. Основним

джерелом накачування телуричних струмів в ґрунти міста є наземний електрорельсовий транспорт і метро. Ці джерела створюють телуричні поля 300-1600 мВ/м, тобто в сотні разів перевищують природні. У певних умовах накладення виробничих і геолого-геофізичних процесів телуричні струми («підземні плазмопотоки») перевищують природні в десятки і сотні тисяч разів.

Іншим важливим джерелом нагромадження блукаючих струмів є станції катодного протикорозійного захисту, що генерують поля 60-280 мВ/м. Вони ж, як встановлено непрямыми вимірами, є причиною досить потужних магнітних полів, створюваних навколо труб, що захищаються від корозії, проходять безпосередньо в житловому секторі та навіть в квартирах.

Характерно, що забруднення підземного геолого-геофізичного середовища блукаючими струмами вельми дальнодійне. Зміни їх величини фіксуються на відстані 0,1-10 км від джерел в залежності від систем техногенерації струмів, будови і властивостей ґрунтів. Дослідження телуричних струмів промислового генезису почалося зовсім недавно, і багато питань ще зовсім не з'ясовані. Особливо важливий для великих міст питання так званих пов'язаних полів, прояв яких відзначається як спільний дрейф промислових і природних блукаючих струмів. Однак, зараз безсумнівно те, що вони істотно змінюють якість геолого-геофізичної середовища, впливаючи на електрзарядні атмосферні процеси, в тому числі впливають і на генерацію плазмоїдів в приземній атмосфері.

Зростання рівня електромагнітного забруднення дозволило говорити останнім часом про «електромагнітний смог» (за аналогією з хімічним смогом). Електромагнітне забруднення навколишнього середовища і хімічне забруднення мають загальні риси: і той і інший вид передбачає більш-менш постійні рівні, і обидва смоги можуть мати несприятливий вплив на людей, тваринний і рослинний світ.

**«Електромагнітний смог»** - це забруднення середовища проживання людини неіонізуючими випромінюваннями від пристроїв використовуючих, передаючих і генеруючих електромагнітну енергію і виникають через

недосконалість техніки і/або нераціональність її застосування (термін введений ВООЗ).

Григорієв Ю.Г пропонує класифікувати «Електромагнітний смог» три види [1]:

- а) смог відкритої місцевості (вуличний);
- б) смог в приміщеннях (від освітлювальних систем, побутові прилади);
- в) смог від пристроїв мобільного зв'язку і т.п.

а) Електромагнітне забруднення на відкритій місцевості можливо від різних передавальних радіотехнічних об'єктів, високовольтних ліній електропередач, від використання неонові і іншої реклами, проводів електротранспорту, електрифікованих залізниць. Щоб створити досить високі рівні поля на відкритій місцевості, необхідні дуже потужні джерела. Інша справа, якщо джерелом випромінювання є антени з дуже вузьким «коефіцієнтом спрямованості дії» і високою енергією.

Основним «постачальником» ЕМП в навколишнє середовище є на відкритій місцевості все ж радіотехнічні системи телекомунікацій та ЛЕП. Це пов'язано з тим, що випромінювання ЕМП - невід'ємне явище для радіоканалу. Випромінюючі технічні засоби радіозв'язку, радіомовлення і телебачення розподіляються по територіях, як правило, рівномірно. Це робиться для того, щоб створити необхідну інтенсивність ЕМП в місцях перебування людей.

Ситуація, що історично склалася з розміщенням технічних засобів загострює питання електромагнітної екології, оскільки будівництво та розміщення випромінюючих технічних засобів здійснювалося на догоду зручності експлуатації, без урахування екологічних наслідків.

Як наслідок всього цього, в умовах міської забудови під високі рівні ЕМП потрапляє не тільки обслуговуючий персонал випромінюючих технічних засобів, а й населення прилеглих територій.



Наприклад, ЛЕП з напругою лінії 330 кВ створює силове поле напруженістю 4-6 кВ/м, ЛЕП з напругою 500 кВ - 9-11 кВ/м, ЛЕП з напругою 750 кВ - 13-15 кВ/м[7].

Існують також створені людиною джерела ЕМП, які використовуються не для цілей радіо-, телекомунікацій або передачі енергії. У промисловості, науці та медицині застосовується обладнання для передачі і концентрації електромагнітної енергії в обмежених робочих областях для створення корисних для людини фізичних, хімічних і біологічних ефектів.

Через недосконалостей конструкцій завжди існує витік електромагнітної енергії від перерахованого вище обладнання. Кожен генератор діє як джерело ЕМП, здатних стати причиною шкідливих ефектів, що залежать від рівнів випромінювань потужності. Загальна кількість промислових, наукових і медичних установок, що випромінюють ЕМП, в світі оцінюється в кілька сотень мільйонів, і їх число постійно збільшується на 3...7% в рік.

Електромагнітна енергія випромінюється з обладнання головним чином з кінцевих пристроїв і підходячих до них провідників (наприклад, радіочастотних кабелів). Кількість випромінювань енергії залежить від особливостей конструкції пристроїв і розміщення їх на робочому місці. Випадково випромнені поля є наслідком струмів, що протікають по поверхні обладнання і різним оточуючим провідниковим структурам.

б) Причиною внутрішнього смогу в приміщеннях є паразитарні нашарування на синусоїду струму промислової частоти. Відомо, що в нашій країні використовується дві системи електропостачання: промислова, трифазна (380 В), і освітлювальна, двофазна (220 В). Правила експлуатації, відповідні стандарти вимагають заземлення всіх елементів силової промислової мережі. Для освітлювальної мережі вимога заземлення або занулення поширюється тільки на розподільні пристрої - від підстанцій 0,4 кВ до розподільних коробок. Розетки, вимикачі, більшість приладів не підлягають цьому заземлення, і вони стають випромінювачами паразитарних струмів, а практично, джерелами електромагнітного смогу [7].

Дані ряду досліджень свідчать, що в даний час найпоширенішими гігієнічно значущими джерелами магнітних полів промислової частоти, що впливають на населення, є незбалансовані струми (струми витоку) систем електропостачання 0,4 кВ. Зазначені системи електропостачання включають в себе електропроводку, електротехнічне обладнання, встановлене в будівлях, в тому числі трансформатори, кабельні лінії, розподільні щити.

Існуюча в нашій країні освітлювальна мережа досі розрахована на «лінійних» споживачів, які не потребують будь-яких особливих пристроїв, відводячих зайву енергію - вона в них не утворюється. До категорії «лінійний споживач» слід віднести пристрої з повільним нагріванням і відносною сталістю споживання енергії: лампові приймачі, електричні плитки, праски і т. ін. З кінця 50-60-х років минулого століття в країні з'являються «імпульсні споживачі» - газорозрядні лампи, комп'ютери, сканери та інша оргтехніка. Цей вид приладів і пристроїв відрізняється тим, що вони споживають електроенергію імпульсами. При цьому кожен імпульс викликає відповідні збурення в самій освітлювальній мережі, що і призводить до паразитарних нашарувань на синусоїду електричного струму.

## Розділ 2. Методика і методи дослідження

**Методи досліджень** – це спосіб пізнання, дослідження явищ природи і суспільного життя. Метод є вихідним пунктом та умовою майбутніх досліджень, тобто це шлях, або спосіб досягнення поставленої мети і виконання завдань дослідження. Сьогодні застосовуються різні методи дослідження, які переслідують спосіб реалізації отриманих результатів. Використовуються: математичні методи як основа при обробці статистичних даних і в процесі моделювання; методи статистичного аналізу (кореляційний і факторний). У наших дослідженнях використовували логічні, аналітичні, експеримент, спостереження і метод статистичного аналізу.

**Методика досліджень** – це сукупність прийомів дослідження, включаючи техніку і різноманітні аналізи з фактичним матеріалом. Методика дослідження враховує методи їхнього проведення. Найскладнішою методикою є експериментальні дослідження.

Деякі з досліджень в цій роботі були проведені власноруч весною та осінню 2021 на території різних районів м. Рівне та в особистому помешканні.

Дослідження проводились за допомогою детектора GM3120.

Детектор має режими безперервного відображення поточних значень а також фіксації максимальних показників.

Вимірювання відбувається окремо електричного (В/м) та магнітного (мкТл) полів.

Дозволяє провести вимірювання інтенсивності електромагнітного випромінювання побутових приладів та техніки, проводки і т.д

Основна частина дослідження полягала у визначенні електромагнітного фону побутових приладів в домашніх умовах.

Дослідження проводились з вибором певного приладу та кімнати в залежності від квартири для з'ясування середнього значення випромінювання по кімнатам будинку.

Після цього проводились виміри на різній відстані від електричного приладу та запис їх в таблиці.

Вимірювання проводились з наближенням до використання електроприборів звичайним користувачем.

Як ми могли зрозуміти в роботі використовувався експериментальний метод досліджень та моніторинг.

## Розділ 3. Результати досліджень та їх обговорення

### 3.1 Результати вимірювання побутового електромагнітного забруднення

Наслідком технічного прогресу, підвищення рівня комфортності життя є тенденції різкого збільшення кількості, видів та потужностей побутової техніки.

Спосіб життя цивілізованої людини передбачає, що на дуже обмеженій площі квартири концентрується велика кількість всілякої побутової техніки - від фенів і кавомолок до потужних пральних і посудомийних машин. Побічно про збільшення ЕМП в нашому будинку можна судити по тому факту, що за останні п'ятнадцять років струмові номінали плавких запобіжників і автоматів на вході силової мережі в квартирах збільшилися з 5-6 до 20-25 А (ампер). Це означає збільшення споживаної потужності приблизно в 10-25 разів і, як наслідок, збільшення рівнів ЕМП в квартирах в 5-6 разів .

Робота ряду побутових електроприладів створює певні рівні напруженості (табл. 3.1, 3.2)

Таблиця 3.1 – Виміряні рівні напруженості магнітного поля на різних відстанях від різних побутових приладів до людини, мГс

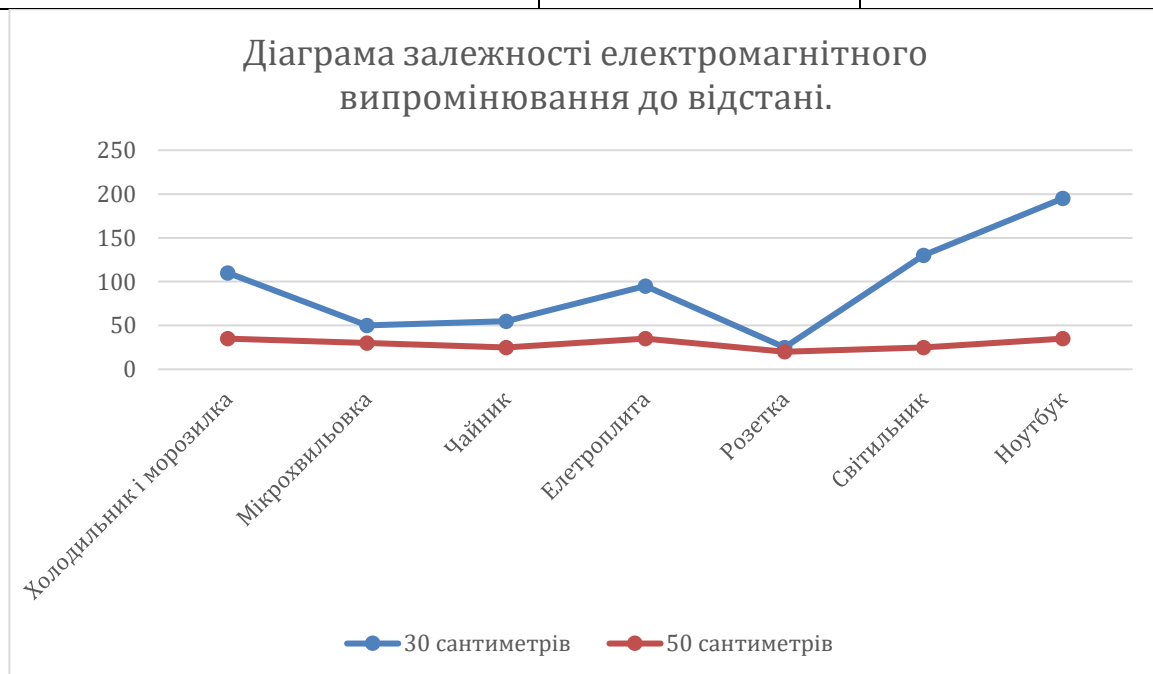
Прилад	Відстань, см		
	3 см	30 см	100 см
Фен	60-20000	1-70	0,1-3
Електробритва	150-15000	1-90	0,4-3
Телевізор	25-560	0,4-20	0,1-2

Масова комп'ютеризація виробництва, і побуту привела до того, що велика кількість людей, в тому числі діти, проводять тривалий час біля комп'ютера не

тільки як джерела інформації, а й джерела енергетичного забруднення, причому перебуваючи в безпосередній близькості від нього.

Таблиця 3.2 – Електромагнітне випромінювання найбільш використовуваних побутових приладів

Назва приладу	На відстані 30 см	На відстані 50 см
Холодильник і морозилка	100-120 V/m	30-40 V/m
Мікрохвильовка	40-60 V/m	20-35 V/m
Чайник	50-60 V/m	20-30 V/m
Електроплита	90-100 V/m	30-40 V/m
Розетка	25-30 V/m	20 V/m
Світильник (з лампою розжарювання)	120-150 V/m	25 V/m
Ноутбук	190-200 V/m	30-45 V/m
Телефон мобільний	15 V/m	-



З наведених в таблиці даних можна дійти висновку що всі електроприлади наведені в таблиці перевищують допустимий фон на відстані в 30 сантиметрів

окрім мобільного телефону та розетки. Звичайно дані можуть відрізнитись в залежності від виробника, але для наглядної картини цього цілком достатньо щоб дійти висновку про те що ми повинні суворо дотримуватись норм поводження з електроприладами та забезпечувати наш життєвий простір щоб зменшити негативний вплив електромагнітного випромінювання.

Науково встановлено, що особи, які працюють за комп'ютерами, більш неспокійні, підозрілі, частіше уникають спілкування, а також недовірливі, дратівливі, схильні до підвищеної самооцінки.

У зв'язку з подібними тенденціями у багатьох країнах даному аспекту приділяється важлива увага. Так, в Японії вжиті найжорсткіші норми роботи з комп'ютерами, особливо для дітей і молоді (по 20 хв. 2 рази в тиждень). У віці 20-30 років ймовірність захворювань у тих, хто піддався опроміненню, в 5,5 разів вище, ніж у їхніх ровесників, які не працювали з комп'ютером.

У випадках появи у працюючих дискомфорту або неприємних відчуттів адміністрація по нормативним вимогам зобов'язана ввести індивідуальний графік роботи або перевести на роботу, не пов'язану з комп'ютерами. Вагітним жінкам і матерям, які годують груддю, працювати з комп'ютерами категорично заборонено.

Електромагнітний смог від функціональних передавачів відрізняється по джерелу і за дією, основним джерелом є засоби сотового зв'язку - мобільні телефони і базові станції зв'язку (БС).

Більшість людей розцінює сотовий телефон, як зручну і необхідну в житті річ, як звичайний, внаслідок недостатньої обізнаності про його негативну біологічну дію.

Потужність випромінювання сучасних мобільних телефонів невелика (1,5-2,0 Вт), проте внаслідок інтерференції хвиль при багаторазових відображеннях від стінок резонатора утворюється стояча хвиля з високою амплітудою, яка може генерувати напругу в кілька вольт. Резонатором може бути коливається електромагнітна система, обмежена металевою поверхнею, або поверхнею, яка стикається з електромагнітним середовищем меншої щільності, тобто діелектриком. Крім того, мобільний телефон під час роботи генерує ЕМП не

тільки на основних (робочих) частотах. Крім основного сигналу (0,3-3 ГГц) мобільний телефон в режимі «дзвінок» і «розмова» генерує змінне електричне поле в діапазоні 5-2000 Гц і змінне магнітне поле в діапазоні 5-500 Гц[7].

Певні ЕМП створюються БС мобільних операторів, хоча залежать вони від потужності, конструкції, новизни передавачів. Так, за статистикою в світі діє 10 004 000 мобільних базових станцій, з них 37 000 знаходиться в Україні і 3000 - в Києві. 1 мобільна станція на 1 км<sup>2</sup> необхідна для забезпечення якісного зв'язку, а в Україні десятки мільйонів абонентів мобільного зв'язку.

Характерною рисою електромагнітного забруднення міст стає його багаточастотність і багатофакторність, коли на певну ділянку міської території впливають кілька джерел випромінювання з різними частотами, інтенсивністю і місцями розташування .

Підводячи підсумок викладеного вище, можна констатувати, що в даний час в процесах розвитку випромінюючих електромагнітну енергію технічних засобів, існує три стійкі тенденції, які змушують звертати пильну увагу на питання електромагнітного забруднення:

- Перша - збільшення кількості випромінюючих засобів за рахунок технічного освоєння і більш щільного заповнення частотних діапазонів, розширення мережі радіозв'язку і радіомовлення, збільшення каналів телевізійного мовлення та інших служб.

- Друга - збільшення енергетичних потенціалів технічних засобів шляхом збільшення потужностей приладів і передавачів, збільшення ефективності передавальних антен засобів телекомунікацій та їх територіальної концентрації, особливо в міських умовах.

- Третя - впровадження складної електронної побутової техніки, персональних, портативних комп'ютерів, мобільних пристроїв, що використовують різні стандарти бездротового зв'язковим в т.ч. для передачі інформації (Wi-Fi, Wi-Max, 3G, 4G) і інших досягнень нових технологій .

В даний час спостерігається погіршення екологічної ситуації по електромагнітному фактору особливо в великих населених пунктах. Це слід



пов'язувати, насамперед, з переважанням відомчих, чисто комерційних і споживчих підходів до питань використання ЕМП.

Випромінюючі технічні засоби і об'єкти розміщуються на дахах житлових будинків і поблизу зон масового перебування людей без аналізу вже існуючого електромагнітного становища, прогнозування ЕМП розміщуваних засобів. Як правило, для розміщення випромінюючих технічних засобів використовуються одні й ті ж зручні з точки зору масового обслуговування місця установки антен (щогли, вежі, висотні будівлі і т.ін.).

Так, мобільний передавач повинен бути встановлений не нижче 19 м, а от по дальності від житлових будівель ніяких обмежень немає[8].

Незважаючи на регламентації та обмеження щодо використання технічних засобів, що випромінюють в навколишнє середовище ЕМП, в комерційних цілях іноді реалізується не сертифікована по гігієнічних параметрах і параметрам електромагнітної сумісності апаратура і т.ін.

Загальні практичні заходи щодо захисту від ЕМВ можна звести до кількох основних правил:

1. Зменшити вплив ЕМВ, можливо збільшуючи індивідуальну відстань до випромінювання.
2. Якщо не можна уникнути впливу ЕМВ, необхідно спробувати його максимально обмежити.
3. Якщо немає дійсної необхідності у включенні приладу - необхідно його вимкнути (або не включати). Рекомендації + рекомендація інших авторів.

Особливо це стосується т.зв. груп високого ризику серед населення. До груп високого ризику відносяться:

- 1). Група Високого ризику 1.

Отримуючи одні і ті ж дози ЕМ опромінення, деякі люди з більшою ймовірністю будуть страждати від його наслідків ніж інші, через біологічні особливості їх організмів (діти; вагітні жінки, люди, які дотримуються дієт; люди, які страждають від хронічних дегенеративних захворювань).

- 2). Група Високого ризику

До неї входять люди, які з більшою ймовірністю будуть схильні до ЕМ випромінювання ніж інші, через специфіку своєї професії або умов роботи (робочі; активні користувачі побутової електроніки; люди, які живуть недалеко від високовольтних ліній електропередач).

Перераховані заходи є недостатніми і повністю радикальними, що знімають проблему електромагнітного «забруднення» та захисту здоров'я людини. Рішення проблеми електромагнітного забруднення докільця є комплексним завданням, яка зачіпає соціальні, економічні і навіть політичні інтереси різних відомств і промислових корпорацій, потребує координації науково-дослідних робіт і проектів.

Несприятлива ситуація з електромагнітним чинником пов'язана також зі слабкою матеріально-технічною базою екологічного електромагнітного моніторингу навколишнього середовища в Україні.

Так, на жаль, наявна в розпорядженні спеціалізованих підрозділів санепідемнагляду вимірювальна апаратура, часто застаріла, має істотний недолік - її застосуванні в разі многочастотного впливу вельми проблематично.

Проведення достовірних вимірювань стає можливим лише за умови виключення всіх сторонніх джерел за винятком контрольованого, що в межах великого урбанізованого центру практично неможливо.

Існують гранично допустимі норми які сильно відрізняються в різних країнах.

Наприклад, Для засобів мобільного зв'язку ГДР електромагнітного випромінювання встановлені в Італії складають 1 мкВт/см<sup>2</sup>, Росії, Білорусії - 10 мкВт/см<sup>2</sup>, Україні - 2,5 мкВт/см<sup>2</sup> (в Україні, до слова, діє один з найсуворіших стандартів) [8].

Таблиця

- Національні стандарти ГДР впливу ЕМП деяких країн

Країна	Частотний діапазон ( ν, МГц)	ГДР
--------	---------------------------------	-----

США	0,003 — 0,1	614 В/м
	0,1 — 3,0	614 В/м
	3 — 30	1842 В/м
	30 — 100	61,4 В/м
	300 — 30000	300 мВт/см <sup>2</sup>
	30000 — 300000	10 мВт/см <sup>2</sup>
Канада	0,01 — 1,2	600 В/м,
	3 — 30	1800 В/м
	30 — 300	60 В/м
	300 — 1500	1 — 5 мВт/см <sup>2</sup>
	1500 — 300000	5 мВт/см <sup>2</sup>
Німеччина	0,01 — 0,03	1500 В/м
	0,03 — 2,0	1500 В/м
	30 -3000	2,5 мВт/см <sup>2</sup>
	3000 — 12000	0,008 мВт см <sup>2</sup>

Це обумовлено вибором критеріїв, за якими можна судити про ступінь шкідливості ЕМП певного рівня. За ГДР повинні прийматися біологічно обумовлені рівні впливу ЕМП, виявлені в результаті фізіологічних, клінічних, біохімічних та інших досліджень на біологічних об'єктах. Санітарні норми і правила, що діють на сьогоднішній день, не відповідають знанням про небезпеку ЕМП, отриманими дослідниками за останній час, хоча такі ЕМП дуже є відчутним фактором для всіх елементів біоекосистем від людини до найпростіших організмів. До того ж з розвитком науково-технічного прогресу збільшується кількість технічних засобів, а отже і інтенсивність ЕМІ.

В цілому, слід зазначити, що в проблемах електромагнітної екології виділилося три напрямки [6]:

- **біофізичне**, що займається питаннями дослідження взаємодії біологічних тканин з ЕМП;

- **медико-біологічне**, яке займається вивченням і нормуванням фактора на навколишнє середовище і людину;

- **науково-технічне**, метою якого є розробка методів і засобів аналізу в навколишньому середовищі ЕМП і захисту від них у разі необхідності.

До теперішнього часу накопичений багатий науковий матеріал по перших двох напрямках. Про це свідчать численні вітчизняні та зарубіжні результати досліджень, присвячені біологічним ефектам ЕМП і дослідженням причинно-наслідкових зв'язків між біологічними об'єктами і ЕМП.

Однак в останні роки виникла гостра необхідність аналізу розподілу ЕМП різних технічних засобів і в першу чергу телекомунікаційних радіозасобів в навколишньому середовищі. Це пов'язано з численними екологічними і санітарно-гігієнічними завданнями, що полягають у вирішенні питань безпечного розміщення випромінюючих об'єктів. При цьому у вітчизняній практиці використовуються діючі нормативні та методичні документи, в яких наведені гранично допустимі рівні ЕМП для всіх діапазонів частот, розроблені кілька десятиліть тому.

Більшість діючих в даний час регламентів ЕМП були розроблені в Радянському Союзі в 1980-і роки. Методологія нормування включала гігієнічні дослідження, клінічні спостереження, аналіз захворюваності з тимчасовою непрацездатністю, дослідження із залученням добровольців і експерименти на тваринах. При цьому в експериментах моделювалися реальні умови опромінення по частотному діапазону, видам модуляції ЕМІ, поширених тоді джерел випромінювання. Процес наукового обґрунтування ПДУ займав кілька років. Дослідження мали гарантоване бюджетне фінансування. Впровадження розроблених в Радянському Союзі гігієнічних нормативів дозволило знизити рівні ЕМВ на робочих місцях і ризик порушення здоров'я у осіб, що контактують з ЕМП[8].

Однак, в даний час спостерігається інша, ніж в 80-ті роки, електромагнітна обстановка на робочих місцях персоналу і в навколишньому середовищі. Це обумовлено швидким темпом появи нових джерел ЕМП з іншими видами модуляції і спектра випромінюваних сигналів. При цьому поняття «нове» до

технічного пристрою швидко стає вчорашнім днем. Особливо наочно це видно на прикладі засобів мобільного зв'язку, де за короткий період на ринок приходять вже п'яте покоління техніки. Біологічна дія ЕМВ, створюваних новими джерелами, ще не достатньо вивчена. У нашій країні і за кордоном вже отримані переконливі свідчення негативного впливу на здоров'я людей мобільних телефонів. За кордоном з'явилися перші дані про негативну дію ЕМВ мобільного зв'язку стандартів TETRA (Іспанія).

В даний час практично у всьому радіохвиль відбувається зміна технології радіомовлення. Впровадження методів і засобів цифрової обробки, зберігання та передачі повідомлень дозволяє перетворити радіомовлення в систему інформаційного обслуговування, яка здійснює доставку та збереження аудіо- та мультимедійних повідомлень. При цьому в радіомовних системах інформаційного обслуговування істотно змінюється як спектр, так і займана ними ширина смуги випромінюваних сигналів.

Істотно відрізняються від колишніх характеристики електромагнітних випромінювань нових (в тому числі зарубіжних) радіолокаційних станцій. Науковими дослідженнями доведено істотну роль у біологічній ефективності ЕМП таких характеристик, як тривалість і частота проходження імпульсу, модуляція сигналу і т.ін. У випадку виникнення ЕМВ малої інтенсивності, їх роль в біологічних ефектах стає визначальною. Таким чином, очевидно, що діючі сьогодні гранично допустимі рівні РЧ потребують уточнення та вдосконалення .

Біологічне обґрунтування ГДР - тривалий процес. З огляду на темпи розвитку техніки, можна прогнозувати і надалі відставання процесу наукового обґрунтування регламентів ЕМВ, створюваних новими джерелами. Таким чином, гранично допустимі рівні електромагнітних полів, що встановлюються, можна розглядати лише як попередження про можливий несприятливий вплив фактора, але не як гарантію безпеки. З впровадженням нової техніки і сучасних технологій виникає також проблема забезпечення дослідників адекватними реальній структурі електромагнітних полів засобами та методиками вимірювання рівнів ЕМП[31].

Інший важливий аспект проблеми електромагнітної безпеки пов'язаний з неконтрольним ввезенням в Україну з-за кордону техніки, що створює електромагнітні поля. При цьому неодмінною умовою є дотримання вимог експлуатація джерел ЕМВ з обов'язковою санітарно-епідеміологічною оцінкою їх небезпеки для здоров'я людини та наявність санітарно-епідеміологічного висновку. Однак на ділі значна частина товару не отримує такого.

Це призводить до того, що рівні РЧ, створювані технікою, що ввозиться, в багатьох випадках істотно перевищують ГДР, встановлені в Україні (наприклад для телефонів - ДСТУ 30428: ГОСТ 7153-85. ГОСТ 29280-92 «Нормы допускаемых индустриальных радиоустройств. Устройства проводной связи. Телефонные аппараты. Допускаемые величины. Методы испытаний»). Така ситуація, наприклад, має місце і при експлуатації магніторезонансних томографів. Дана техніка створює на робочих місцях медичного персоналу рівні індукції постійних магнітних полів, що у багато разів перевищують встановлені ГДР і представляють реальну загрозу здоров'ю.

Потребує особливої уваги процес гармонізації вітчизняних і зарубіжних стандартів щодо нормування впливу ЕМВ.

Так, зарубіжні виробники електротехніки керуються допустимими рівнями ЕМП, рекомендованими Міжнародною комісією із захисту від неіонізуючих випромінювань (ICNIRP). В якості основного критерію при нормуванні ЕМВ в діапазоні 100 кГц - 300 ГГц ICNIRP розглядаються теплові ефекти.

У країнах колишнього СРСР, в т.ч. і в Україні, згідно з прийнятою методологією, критеріями при нормуванні не є тепловий ефект, а зміна функціонального стану чутливих до ЕМВ органів і систем організму. Деякі дослідники вважають, що прийнятий ICNIRP підхід до регламентування ЕМП з позиції теплових ефектів прийнятний при розгляді короточасних впливів, але не для щоденного, багаторічного впливу електромагнітних полів.

У моделях з визначення питомої поглиненої потужності (SAR) – похідної за часом від енергії ЕМП, що поглинається одиницею маси в обсязі тіла заданої форми і щільності не враховуються ефекти, зумовлені модуляцією сигналу, зміни електрофізіологічних, біохімічних та інших процесів, що протікають на

рівні цілісного організму . Залежно від місцевого стандарту, в різних країнах SAR коливається в межах-10-3-10-4 Вт/см<sup>2</sup>.

В основі SAR лежить облік тільки лінійної залежності можливих біологічних ефектів від поглиненої дози, керуючись принципом «чим менше, тим безпечніше». Це, дійсно, справедливо для теплового ефекту. Однак, численні експерименти по впливу НВЧ і КВЧ полів на живі системи самого різного рівня організації - від мікробної клітини до людини - свідчать про принципову нелінійність сприйнятливості [32].

До недавнього часу залежність біологічної реакції від інтенсивності випромінювання (монохроматичного або шумоподібного) вважалася хоча і нелінійною, але все ж монотонною. За даними нових досліджень в біоефектах ЕМВ присутня нова якість - немонотонна залежність: при зниженні інтенсивності ефект може пропадати і знову виникати .

Таким чином неефективність нормування по SAR знаходить все більше підтверджень, в тому числі в негативному впливі на здоров'я людей ЕМВ мобільних телефонів.

Цікаво також, що Документ ICNIRP є рекомендаційним і члени ICNIRP в разі виникнення шкоди здоров'ю не несуть ніякої відповідальності, окрім моральної. У країнах СНД - СанПіН, ГОСТи, ДСТУ розроблені на основі цільових скоординованих науково-дослідних розробок, мають статус обов'язкового державного документа. У разі порушення вимог документа і заподіяння шкоди здоров'ю настає юридична відповідальність.

У документі ICNIRP основні обмеження для ЕМП в діапазоні 100 кГц - 300 ГГц не беруть до уваги нетеплові біологічні ефекти [8].

З огляду на ситуацію, що склалася, наприклад, Російський національний комітет із захисту від неіонізуючих випромінювань вважає за доцільне сприяти ВООЗ в програмі міжнародної гармонізації стандартів в області біологічної дії ЕМП і формуванні єдиної бази наукових даних про біоефекти ЕМП, побудованої на об'єктивних наукових критеріях. До реалізації програми гармонізації регламентів, необхідно вже зараз розробити Міжнародний стандарт безпеки для користувачів абонентських терміналів рухомого радіозв'язку. При

цьому слід врахувати підвищений ризик негативного впливу на здоров'я локального багаторазового, тривалого опромінення головного мозку, особливо у дітей.

Це лише деякі невирішені завдання комплексу заходів щодо забезпечення безпеки від ЕМВ. Можна констатувати, що як і раніше існує недооцінка багатоаспектної небезпеки електромагнітних випромінювань.

Таким чином, основними напрямками в галузі захисту персоналу та населення від впливу ЕМП технічних засобів повинно бути гігієнічне нормування ЕМВ, що враховує реальні параметри випромінювань. Потребує особливої уваги процес гармонізації вітчизняних і зарубіжних стандартів. Узгоджені стандарти не повинні містити регламенти ЕМВ, небезпечні для здоров'я людей. Вітчизняні методичні підходи до обґрунтування граничнодопустимих рівнів ЕМВ базуються на більш, ніж піввіковому досвіді вивчення біологічної дії фактора. Для практичного вирішення завдання захисту від ЕМВ необхідна координація та об'єднання зусиль вчених, гігієністів, технічних фахівців і державних структур, відповідальних за нормативно-правове забезпечення електромагнітної безпеки людини і об'єктів навколишнього середовища.

Перспективи забезпечення екологічної безпеки при поводженні з техногенними джерелами електромагнітного випромінювання визначаються програмними і практичними заходами щодо захисту від шкідливого впливу електромагнітного випромінювання.

Одним з пріоритетних питань є прогнозування ситуації з використанням технологій, які застосовують ЕМВ, для загальної оцінки небезпеки забруднення довкілля.

Безпека біоекосистем визначається близькістю їх стану до кордонів стійкості при природному електромагнітному фоні. Ця близькість може визначатися встановленням нормативних показників, але підхід з урахуванням природного фону передбачає збільшення показників техногенних джерел. З іншого боку, якщо враховуються норми, засновані на дотриманні тільки технічного регламенту без урахування впливу ЕМВ на живі організми, то



гранично допустимі величини будуть значно завищені з біологічної точки зору. Встановлення загальних норм впливу електромагнітного випромінювання на навколишнє середовище, що враховують всі біологічно обґрунтовані рівні для випромінювань слабкої і сильною інтенсивності, як уже було відзначено вище, до певної міри ускладнене і до сих пір не отримало однозначного тлумачення. Тим не менш, це не затримує розвиток загальних принципів захисту .

Програмні заходи щодо зниження електромагнітної небезпеки ґрунтуються на цілій низці об'єктивних положень і позицій фізичного, конструктивного і планувального характеру, які здійснюються в межах території проживання. Так, слід враховувати, що інтенсивність ЕМВ швидко зменшується зі збільшенням відстані від джерела. З іншого боку, в сучасному світі різко збільшується кількість і різноманітність нових джерел, розширюється сфера їх використання. В межах населених територій завжди діє ціла мережа джерел, що створює «павутину» небезпечних випромінювань і тим самим вносить труднощі в здійснення засобів зниження небезпеки.

До програмних заходів можна віднести[1]:

- Забезпечення умов стійкого контролю стану технологій, які використовують ЕМВ, виконання науково-дослідних робіт з розробки методик оцінки ситуацій, апаратури, принципів вивчення небезпечних явищ; проведення постійних спостережень за станом електромагнітного забруднення; проведення експертизи; участі в розробці та коригуванні норм безпеки з урахуванням регіональних умов;
- Здійснення контролю за прийняттям оптимальних рішень в архітектурно-містобудівних проектах забудови, де передбачається використовувати системи пристроїв з електромагнітними випромінюваннями;
- Організація та налаштування системи постійного інструментального контролю за рівнем інтенсивності ЕМВ в межах розглянутої населеної території, санітарно-захисної зони і навколишнього природного середовища.

До практичних заходів щодо зниження електромагнітної небезпеки слід віднести: архітектурно-планувальні, інженерно-технічні, організаційні.

Архітектурно-планувальні і будівельні системи зниження небезпеки електромагнітних випромінювань в просторі населених територій враховують принцип збільшення відстані від джерела з метою зменшення інтенсивності випромінювань[21].

Відповідно до цієї групи заходів:

- в архітектурно-планувальних проектах забудови нових територій або ущільненні існуючої забудови слід враховувати майбутнє створення і розвиток систем і мереж з чітким і раціональним розміщенням джерел електромагнітних випромінювань з урахуванням рельєфу місцевості, щільності забудови, орієнтації будівель, їх поверховості та площі скління. Доцільно добиватися створення рівномірної зони електро- і радіопокриття в межах елемента забудови (квартал, мікрорайон), не допускати утворення зон інтенсивного випромінювання на обмежених ділянках;

- не слід включати в проекти забудови території, прилеглі до зони розміщення ЛЕП (особливо високої потужності) ;

- при розробці планувальних рішень забудови доцільно обмежити масовий заїзд і паркування автомобілів безпосередньо в населеній зоні (житлові комплекси, котеджні селища і т. п.). Будівництво багаторівневих гаражів і стоянок найбільш раціонально на кордонах населених зон;

- необхідно обмежити розташування житлових будинків безпосередньо поблизу електрифікованих трамвайних, тролейбусних і залізничних шляхів. Найбільш прийнятним є розташування уздовж шляхів будівель громадського призначення. Житлові будинки в цих випадках доцільно розташовувати всередині кварталу. У сформованій забудові можливе часткове обмеження впливів ЕМВ шляхом перебудови нижніх поверхів під громадські, офісні та торгові приміщення.

- в даний час уздовж автомобільних трас влаштовуються протишумові екрани в місцях, де дороги близько підходять до забудови. Такі екрани з гофрованих залізобетонних плит можуть бути обладнані металевими сітками для захисту від електромагнітного впливу автотранспорту;

- в зв'язку зі збільшенням різноманітності, кількості і потужності побутових пристроїв, що генерують електромагнітні випромінювання, доцільно внести зміни в планування кухонних приміщень в квартирах і столових установах (особливо призначених для дітей) з виділенням спеціальної зони для розташування діючих побутових установок (НВЧ-печі, електропечі, тостери, електровитяжки і ін.). Зона може бути відокремлена від іншої частини приміщення завісами з металізованої тканини, що знижує рівень випромінювань в момент дії приладів.

- при проектуванні, будівництві та дизайнерському оформленні приміщень (промислових, адміністративних, житлових) необхідно проводити підбір та комплектацію матеріалів, що володіють підвищеними ізолюючими властивостями і екрануючими параметрами. Так, наприклад, можна використовувати металеву сітку під штукатуркою, металізовані шпалери .

З архітектурно-планувальними тісно пов'язані організаційні заходи захисту. Останні спрямовані на забезпечення оптимальних варіантів розташування об'єктів, що є джерелами випромінювання, і об'єктів, що виявляються в зоні впливу, організацію праці і відпочинку персоналу з метою знизити до мінімуму час перебування в умовах впливу, попередити можливість попадання в зони з інтенсивностями, що перевищують ГДР, тобто здійснити захист «часом».

До організаційних заходів захисту слід віднести і проведення ряду лікувально-профілактичних заходів. Це, перш за все, обов'язковий медичний огляд при прийомі на роботу, наступні періодичні медичні обстеження, що дозволяє виявити ранні порушення в стані здоров'я персоналу, відсторонити від роботи при виражених змінах стану здоров'я[6].

У кожному конкретному випадку оцінка ризику здоров'ю працюючих повинна базуватися на якісній і кількісній характеристиці факторів. Істотним з позиції впливу на організм є характер професійної діяльності та стаж роботи. Важливу роль відіграють індивідуальні особливості організму, його функціональний стан.

До організаційних заходів слід віднести також застосування засобів наочного попередження про наявність того чи іншого випромінювання, проведення інструктажів, лекцій з безпеки праці при роботі з джерелами випромінювань і профілактиці їх несприятливого і шкідливого впливу. Велику роль в організації захисту грають об'єктивна інформація про рівні інтенсивностей на робочих місцях і чітке уявлення про їх можливий вплив на стан здоров'я працюючих .

Захист «часом» передбачає знаходження в контактi з випромінюванням тільки за службовою необхідністю з чіткою регламентацією за часом і простором скоєних дій; автоматизацію робіт; зменшення часу настроювальних робіт і т. ін. В залежності від рівнів, що впливають (інструментальний і розрахунковий методи оцінки) час контакту з ними визначається відповідно до чинних нормативних документів.

Захист раціональним (оптимальним) розміщенням має на меті визначення санітарно-захисних зон, зон неприпустимого перебування на етапах проектування. У цих випадках для визначення ступеня зниження впливу в якомусь просторовому обсязі використовують спеціальні розрахункові, графоаналітичні, інструментальні (стадія експериментальної експлуатації) методи.

В цілому, захист організму людини від впливу електромагнітних випромінювань передбачає зниження їх інтенсивності до рівнів, що не перевищують гранично допустимі. Захист забезпечується вибором конкретних методів і засобів, обліком їх економічних показників, простотою і надійністю експлуатації. Організація цього захисту має на увазі :

- оцінку рівнів інтенсивності випромінювань на робочих місцях і їх зіставлення з чинними нормативними документами;
- вибір необхідних заходів і засобів захисту, що забезпечують ступінь захищеності в заданих умовах;
- організацію системи контролю над функціонуючої захистом.

За своїм призначенням захист може бути колективним, який передбачає заходи для груп персоналу, і індивідуальним - для кожного індивіда окремо.

Організаційні заходи колективного та індивідуального захисту засновані на одних і тих же принципах і в деяких випадках відносяться до обох груп. Різниця лише в тому, що перші спрямовані на нормалізацію електромагнітної обстановки для цілих колективів, на великих виробничих площах, а другі зменшують випромінювання при індивідуальній регламентації праці.

Інженерно-технічні заходи захисту застосовуються в тих випадках, коли вичерпана ефективність організаційних заходів. В даний час розроблено цілий напрямок по захисту і нейтралізації електромагнітних випромінювань при роботі з комп'ютерами, телевізорами, радіотелефонами, оргтехнікою та іншими технічними засобами. Багато види технічних засобів захисту можна віднести до засобів індивідуального захисту.

Так, індивідуальні засоби захисту призначені для запобігання впливу на організм людини ЕМВ з рівнями, що перевищують гранично допустимі, коли застосування інших засобів неможливо або недоцільно. Вони можуть забезпечити спільний захист, або захист окремих частин тіла (локальна захист).

Слід зазначити, що колективний захист в порівнянні з індивідуальним краще внаслідок простоти обслуговування і проведення контролю над ефективністю захисту. Однак його впровадження часто ускладнюється високою вартістю, складністю захисту великих просторів. Недоцільно, наприклад, його використання при проведенні короткочасних робіт в полях з інтенсивністю вище гранично допустимих рівнів. Це ремонтні роботи в аварійних ситуаціях, настройка і вимір в умовах відкритого випромінювання, при проході через небезпечні зони і т.ін. У таких випадках показано застосування індивідуальних засобів захисту.

Практичні заходи, що сприяють індивідуальному захисту суб'єктів від ЕМВ, безпосередньо пов'язані з часом перебування людини під впливом електромагнітного випромінювання, відстанями між джерелом і суб'єктом впливу, а також предметами життєвої необхідності (одяг, взуття і т. п.). Так слід враховувати[1] :

- час безперервного перебування перед монітором комп'ютера повинний бути обмежений 2 годинами, а відстань між монітором і користувачем не повинна бути менше 0,8 м;

- при використанні побутової техніки в обмеженому часовому режимі можна забезпечити електромагнітну безпеку, якщо користувач під час роботи джерела буде перебувати на відстані не менше 0,5 м (для НВЧ-печі - 1,0 м) або за захисним екраном-фіранкою;

- в проектах інтер'єру і при подальшому здійсненні проекту необхідно звернути увагу на розташування електророзеток в приміщеннях. Розетки, розташовані поблизу ліжка, створюють небезпеку для людини, сплячої під впливом випромінювання протягом 7-10 годин;

- рекомендується використовувати сотовий телефон не більше 2 хвилин за одне включення і не більше 2 годин на добу. Включений мобільний телефон не рекомендується носити близько до тіла, доцільно розташовувати його в сумці, портфелі і т. п. Під час сну телефон повинен знаходитися на відстані 1,5-2,0 м від користувача;

- люди, які проживають в зонах впливу техногенних ЕМВ, повинні обмежено носити одяг із синтетичних тканин, що створюють на тілі статичну електрику. Вплив ЕМВ створює додаткове збільшення рівня електризації. Те ж саме відбувається при носінні синтетичної взуття та користуванні побутовими виробами з пластмаси;

- під час прогулянок, туристичних переходів і подорожей потрібно уникати довготривалих зупинок і особливо ночівель під лініями електропередач або в безпосередній близькості від них .

В кінцевому підсумку, загальні практичні заходи щодо захисту від ЕМВ можна звести до кількох основних правил[1]:

1. Зменшити вплив ЕМВ, можливо збільшуючи індивідуальне відстань до джерела випромінювання.

2. Якщо не можна уникнути впливу ЕМВ, необхідно спробувати його максимально обмежити.

3. Якщо немає дійсної необхідності у включенні приладу - необхідно його вимкнути (або не включати).

Фахівці рекомендують, щоб діти до 10 років взагалі не використовували сотові телефони. Діти старшого віку також потребують дотримання суворих принципів щодо використання телефонів. Ідея настільки серйозна, що в багатьох країнах, наприклад, у Великобританії, Міністерство освіти рекомендує заборонити користування мобільними телефонами дітям до 16 років, оскільки випромінювання таких телефонів найбільше впливає якраз на дітей.

Необхідно спробувати уникнути знаходження або обмежити час роботи в обстановці, де використовуються бездротові пристрої - мережі, Wi-Fi, модеми та радіотелефони.

Викладені правила і рекомендації особливо стосуються т.зв. груп високого ризику серед населення. Дані групи більш схильні до негативних факторів ЕМВ, пов'язаних з інтенсивністю ЕМВ, накопичувальною дією, тривалістю дії випромінювання, частотою, модуляцією сигналів і ін. До груп високого ризику відносяться:

1) Група Високого ризику за Григорієвим Ю.Г.[1].

Отримуючи одні і ті ж дози ЕМ опромінення, деякі люди з більшою ймовірністю будуть страждати від його наслідків ніж інші, через біологічні особливості їх організмів:

- Діти;
- Вагітні жінки;
- Люди, які дотримуються дієт;
- Люди, які страждають від хронічних дегенеративних захворювань.

2) Група Високого ризику

2.У неї входять люди, які з більшою ймовірністю будуть схильні до ЕМ випромінювання ніж інші, через специфіку своєї професії або умов роботи:

- Робочі;
- Активні користувачі побутової електроніки;
- Люди, які живуть недалеко від високовольтних ліній електропередач.

Перераховані заходи і правила не є достатніми і повністю радикальними, що знімають проблему електромагнітного «забруднення» та захисту здоров'я людини.

Рішення проблеми електромагнітного забруднення довкілля є комплексним завданням, яка зачіпає соціальні, економічні і навіть політичні інтереси різних відомств і промислових корпорацій, потребує координації науково-дослідних робіт і проектів.

Тенденція розвитку і збільшення використаних технологій із застосуванням ЕМВ передбачає одночасний розвиток розробок нових і ефективних захисних заходів, основою яких є безпека людини і екосистем. Головним в концепції безпеки екологічного середовища від впливу ЕМВ є встановлення об'єктивних гранично допустимих нормативних значень їх інтенсивності для збереження стійкості організму і стабільності екосистем.

Таким чином, зростаючий вплив ЕМВ, існуючі проблеми, широке поширення джерел радіочастотних випромінювань, ставить задачу оцінки екологічної захищеності різних екосистем в цілому і їх компонентів в ряд найважливіших пріоритетів.



## **3.2 Рекомендації щодо забезпечення екологічної безпеки при поводженні з техногенними джерелами електромагнітного випромінювання**

Існуючі проблеми забезпечення екологічної безпеки при поводженні з техногенними джерелами електромагнітного випромінювання викликані низкою причин. Це і слабка, нескоординована науково-дослідницька діяльність в визначенні рівнів впливів на об'єкти і компоненти навколишнього середовища, нових і впроваджуваних технічних засобів, що генерують ЕМВ, неузгодженості міжнародних підходів в даних питаннях, відсутність зацікавленості з боку виробників технічних засобів і обслуговуючих їх компаній, переважання відомчих, чисто комерційних і споживчих підходів до питань використання джерел ЕМП і їх розміщення, слабка матеріально-технічна база електромагнітного моніторингу та контролю, слабкий контроль сертифікації по гігієнічних параметрах і параметрам електромагнітної сумісності різної апаратури і т.ін.

Провідною проблемою при забезпеченні нормальної роботи з електромагнітним випромінюванням є інформування населення про неї. Воно є недостатнім адже більшість людей не мають уявлення про дію електромагнітного випромінювання, навіть більше не розуміють його негативний вплив. Часто люди не звертають уваги на явні ознаки враження організму електромагнітним випромінюванням скидаючи ці симптоми на банальну перевтому або легку хворобливість. І на підсвідомому рівні населення прямує на відпочинок на природу, подалі від цивілізації. Це свого роду підсвідомі скарги організму на електромагнітну дію, адже чим далі ми від цивілізації тим менший електромагнітний вплив, в населених пунктах де технічний розвиток не такий масштабний як в містах поняття електромагнітний смог є майже неможливим, шанс його виникнення в тих зонах є мінімальним.

Також слід звернути увагу на відстань і розташування електроприладів від людини. Як було зазначено вище в роботі чим більша відстань тим менший

вплив. Це значить що при правильному розташуванні електроприладів(адже саме від них йде основний вплив електромагнітного випромінювання на людину) можна мінімізувати їх вплив, адже ми не можемо виключити його повністю навіть від його техногенної складової, з сучасним технологічним розвитком це неможливо.

Корисно знати що при покупці нових побутових приладів слід звернути увагу на захист від електромагнітного випромінювання(додаткові металеві пластини, спеціальне покриття), прилади з меншою потужністю мають менше ЕМП.

Одна з найбільших проблем для забезпечення безпеки від дії електромагнітного випромінювання це те що досі не були розроблені допустимі рівні випромінювань, не було розглянуто потенційні джерела випромінювань. Ця тенденція носить глобальний характер адже ці норми не розроблені в жодній з країн. Існують тільки окремі дослідження впливу електромагнітних полів.

## Розділ 4. Охорона праці

Законодавство про охорону праці складається з цього Закону, Кодексу законів про працю України (322-08), Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" (1105-14) та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Охорона праці - це система законодавчих актів, соціально-економічних, технічних, гігієнічних та організаційних заходів, що служать для створення безпеки, збереження здоров'я і працездатності людини у процесі праці.

Техніка безпеки являє собою систему організаційних та технічних заходів і засобів, що запобігають впливу небезпечних виробничих факторів на труд працівників.

Виробнича санітарія - система організаційних, гігієнічних і санітарно-технічних заходів і засобів, що запобігають впливу шкідливих виробничих факторів на працюючих.

До небезпечних виробничих факторів належать такі, дія яких на працюючого призводить до травми; до шкідливих виробничих факторів - такі, дія яких на працюючого викликає хворобу.

Гігієна праці - комплекс санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів для оздоровлення умов праці. До таких заходів належать створення на робочих місцях нормального повітряного середовища, освітлення, усунення шкідливого впливу вібрації та шуму, обладнання необхідних санітарно-побутових приміщень [24].

6.2. Інструкції з охорони праці під час робіт в колодязях систем водопостачання і водовідведення

### 1. Загальні положення

1.1. Дія інструкції [28] поширюється на всі підрозділи підприємства.

1.2. Інструкція розроблена на основі ДНАОП 0.00-8.03-93 "Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві", ДНАОП 0.00-4.15-98 "Положення про розробку інструкцій з охорони праці", ДНАОП 0.00-4.12-99 "Типове положення про навчання з питань охорони праці".

1.3. За даною інструкцією слюсарі-сантехніки (далі - сантехніки) інструктується перед початком роботи (первинний інструктаж), а потім через кожні 6 місяців (повторний інструктаж) .

Результати інструктажу заносяться в «Журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці»; в журналі після проходження інструктажу повинен бути підпис особи, яка інструктує, та сантехніка.

1.5. Власник повинен застрахувати сантехніка від нещасних випадків та професійних захворювань.

В разі пошкодження здоров'я сантехнік з вини власника, він (сантехнік) має право на відшкодування заподіяної йому шкоди.

1.6. За невиконання даної інструкції сантехнік несе дисциплінарну, матеріальну, адміністративну та кримінальну відповідальність.

1.7. До роботи в колодязях допускаються сантехніки не молодше 18 років, які пройшли навчання в учбовому комбінаті, мають відповідні посвідчення і професійні навички, пройшли медичний огляд, вступний інструктаж з охорони праці, інструктаж на робочому місці та інструктаж з питань пожежної безпеки.

1.8. При прийомі на роботу і періодично не рідше одного разу на 12 місяців сантехніки повинні пройти перевірку знань з питань охорони праці.

1.9. У разі направлення робітників на виконання робіт в колодязях, підземних комунікаціях відповідальні за проведення робіт керівники зобов'язані виписати наряд-допуск з вказівкою небезпечних і шкідливих виробничих факторів і заходів захисту від них.

1.10. Сантехнік повинен:

1.10.1. Виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку.

1.10.2. Користуватися виданим спецодягом, спецвзуттям і засобами індивідуального захисту.

1.10.3. Не допускати на своє робоче місце сторонніх осіб.

1.10.4. Виконувати тільки ту роботу, за якою він проінструктований і яка доручена керівником робіт.

1.10.5. Не виконувати вказівок і розпоряджень, які суперечать правилам охорони праці.

1.10.6. Пам'ятати про особисту відповідальність за виконання правил охорони праці та безпеку товаришів по роботі.

1.10.7. Надавати першу медичну допомогу потерпілим при нещасних випадках.

1.11. Адміністрація повинна забезпечити сантехніків безкоштовним спецодягом і взуттям, засобами індивідуального захисту і інвентарем:

- костюм бавовняний з водовідштовхуючим просоченням;
- рукавиці комбіновані;
- куртка бавовняна на утеплювальній прокладці;
- чоботи кирзові;
- плащ прогумований з капюшоном;
- захисна каска і жилет помаранчевого кольору;

на зовнішніх роботах взимку додатково:

- куртка бавовняна на утеплювальній прокладці;
- брюки бавовняні на утеплювальній прокладці;

Бригада, що виконує роботи в колодязях, повинна мати наступне запобіжне і захисне пристосування:

- індивідуальні запобіжні пояси на кожного члена бригади з лямками і вірьовками, що пройшли попередні випробування;

- довжина вірьовки повинна бути не менше, ніж на 2 м більше глибини колодязя;

- газоаналізатор або індикатор газу;
- вірьовка з карабіном;
- сигнальний жилет;
- захисна каска;

- ізолюючий протигаз з шлангом довжиною на 2 м більше глибини колодязя, але загальною довжиною не більше за 12 м. Забороняється замінювати ізолюючий протигаз фільтруючим протигазом;

- дві лампи ЛБВК;

- акумуляторний ліхтар напруженням не вище 6 В; забороняється замінювати акумуляторний ліхтар джерелом світла з відкритим вогнем;

- штанги для відкривання засувки колодязів;

- переносні сходи;

- ручний або механічний вентилятор;

- захисні переносні знаки встановленого зразка;

- крюки і лопати для відкривання кришок колодязів;

- тичка або доладна лінійка для перевірки міцності скоб.

1.12. Під час роботи можливий вплив на сантехніків шкідливих і небезпечних виробничих факторів:

- підвищене фізичне навантаження;

- підвищена вологість повітря робочої зони під час роботи в колодязях;

- підвищена загазованість повітря робочої зони під час роботи в колодязях, колекторах отруйними і вибухонебезпечними газами;

- небезпека падіння в колодязь під час спуску в нього, ударів під час відкривання і закриття люків колодязів;

- падіння предметів у відкриті люки на працюючих в колодязях;

- небезпека впливу потоків води на працюючих в колодязях;

- небезпека наїзду транспортних засобів під час роботи на проїжджій частині вулиць [28].

## 2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Перед початком роботи необхідно надіти спецодяг, приготувати засоби індивідуального захисту, інструменти і пристосування. Пересвідчитися в їх справності і надійності.

2.2. Під час технічного огляду і роботах, пов'язаних зі спуском робітника в колодязь, бригада повинна складатися не менше, ніж з трьох чоловік: один працює в колодязі, другий - на поверхні, третій спеціально спостерігає за

роботою в колодязі і у разі необхідності надає допомогу працюючому в колодязі. Забороняється відволікати на інші роботи спостерігаючого робітника, поки працюючий в колодязі не вийде на поверхню.

2.3. Перед спуском в колодязь необхідно пересвідчитися у відсутності його загазованості, для чого використовують газоаналізатор (індикатори газу) або лампу ЛБВК відповідно до інструкцій заводу-виробника, а також в міцності скоб або сходів за допомогою тички.

2.4. Лампу ЛБВК запалюють на поверхні, вдалині від відкритого колодязя. Забороняється запалювати лампу в колодязях. Незалежно від результатів перевірки робітнику забороняється спускатися в колодязь і працювати в ньому без запобіжного пояса і лампи ЛБВК [28].

### 3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1. Під час робіт в колодязях та інших підземних комунікаціях, де можуть скупчуватися вибухонебезпечні гази, дозволяється користуватися для освітлення акумуляторними ліхтарями напруженням не вище за 6 В. Палити і користуватися відкритим вогнем в цих місцях забороняється.

3.2. Під час виявлення газу в колодязі треба видалити газ.

Після видалення газу працювати в колодязі дозволяється з постійним нагнітанням повітря вентилятором. При цьому для контролю лампа ЛБВК повинна знаходитися в колодязі.

3.3. Для видалення газу потрібно застосовувати:

- природне провітрювання шляхом відкривання кришки люка робочого колодязя і двох сусідніх оглядових колодязів;
- нагнітання повітря ручним вентилятором або повітродувками, встановленим на спецмашинах;
- заповнення водою з пожежного гідранта, що знаходиться у водопровідному колодязі з подальшою відкачкою.

3.4. Забороняється видаляти газ випаленням або подачею кисню з балона.

3.5. У разі неможливості повного видалення газу з колодязя спуск робітника в колодязь дозволяється тільки в ізолюючому шланговому протигазі марки ПШ-1 або ПШ-2, шланг якого виведений на поверхню на 2 м в бік від

колодязя. Працювати в колодязі робітнику в масці з викидним шлангом дозволяється без перерви не більше 10 хвилин.

3.6. Кришки колодязів належить відкривати крюком або ломом. Забороняється відкривати кришки руками. Зняту кришку потрібно укласти від колодязя у напрямі рушення транспорту.

3.7. Під час роботи в колодязях, розташованих на проїжджій частині, ділянки робіт підлягають обгороджуванню переносними попереджувачими дорожніми знаками, що встановлюються назустріч руху транспорту на відстані 5-10 м від місця проведення робіт в залежності від місцевих умов [28].

#### 4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1. По закінченні робіт працівник зобов'язаний:

- прибрати і скласти в спеціально відведеному місці інструменти, пристосування і т.п.;

- упорядкувати робоче місце;

- зняти спецодяг і засоби індивідуального захисту.

4.2. Спецодяг, засоби індивідуального захисту скласти у відведене для них місце.

4.3. Вимити руки, обличчя з милом, при можливості, прийняти душ.

4.4. Про всі помічені несправності обладнання і інструмента потрібно доповісти керівнику робіт [31,32].

#### 5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

5.1. Про кожний нещасний випадок, пов'язаний з виробництвом, аварію потерпілий або очевидець нещасного випадку повинен негайно доповісти керівникові.

Керівник організує надання першої медичної допомоги, транспортування потерпілого в лікувальну установу.

Для розслідування причин нещасного випадку до прибуття комісії необхідно зберегти обстановку на місці випадку такою, якою вона була в момент випадку, якщо це не загрожує життю інших працівників, не посилить аварійну ситуацію.



5.2. Якщо є потерпілі, надати їм першу медичну допомогу; при необхідності, викликати швидку медичну допомогу.

5.3. Надання першої медичної допомоги.

5.3.1. Надання першої медичної допомоги при ураженні електричним струмом.

У разі ураження електричним струмом необхідно негайно звільнити потерпілого від дії електричного струму, відключивши електроустановку від джерела живлення, а при неможливості відключення – відтягнути його від струмоведучих частин за одяг або застосувавши підручний ізоляційний матеріал.

У разі відсутності у потерпілого дихання і пульсу необхідно робити йому штучне дихання і непрямий (зовнішній) масаж серця, звернувши увагу на зіниці. Розширені зіниці свідчать про різке погіршення кровообігу мозку. При такому стані необхідно негайно приступити до оживлення потерпілого і викликати швидку медичну допомогу.

5.3.2. Перша допомога при пораненні.

Для надання першої допомоги при пораненні необхідно розкрити індивідуальний пакет, накласти стерильний перев'язочний матеріал, що міститься у ньому, на рану і зав'язати її бинтом.

Якщо індивідуального пакету якимсь чином не буде, то для перев'язки необхідно використати чисту носову хустинку, чисту полотняну ганчірку і т. ін. На те місце ганчірки, що приходиться безпосередньо на рану, бажано накапати декілька крапель настойки йоду, щоб одержати пляму розміром більше рани, а після нього накласти ганчірку на рану. Особливо важливо застосовувати настойку йоду зазначеним чином при забруднених ранах.

5.3.3. Перша допомога при переломах, вивихах, ударах.

При переломах і вивихах кінцівок необхідно пошкоджену кінцівку укріпити шиною, фанерною пластикою, палицею, картоном або іншим подібним предметом.

Пошкоджену руку можна також підвісити за допомогою перев'язки або хустки до шиї і прибинтувати до тулуба.

При переломі черепа (несвідомий стан після удару голови, кровотеча з вух або рота) необхідно прикласти до голови холодний предмет (грілку з льодом або снігом, чи холодною водою) або зробити холодну примочку.

При підозрінні перелому хребта необхідно потерпілого покласти на дошку, не підіймаючи його, чи повернути потерпілого на живіт обличчям униз, наглядаючи при цьому, щоб тулуб не перегинався, з метою уникнення ушкодження спинного мозку.

При переломі ребер, ознакою якого є біль при диханні, кашлю, чханні, рухах необхідно туго забинтувати груди чи стягнути їх рушником під час видиху.

#### 5.3.4. Надання першої допомоги при опіках кислотами і лугами.

При попаданні кислоти або лугу на шкіру, ушкоджені ділянки необхідно ретельно промити цівковою води на протязі 15-20 хвилин, після цього пошкоджену кислотою поверхню обмити 5%-ним розчином питної соди, а обпечену лугом - 3%-ним розчином борної кислоти або розчином оцтової кислоти.

При попаданні на слизову оболонку очей кислоти або лугу необхідно очі ретельно промити цівковою води протягом 15-20 хвилин, після цього промити 2%-ним розчином питної соди, а при ураженні очей лугом - 2%-ним розчином борної кислоти.

При опіках порожнини рота лугом необхідно полоскати 3%-ним розчином оптової кислоти або 3%-ним розчином борної кислоти, при опіках кислотою - 5%-ним розчином питної соди.

При попаданні кислоти в дихальні шляхи необхідно дихати розпиленням за допомогою пульверизатора 10%-ним розчином питної соди, при попаданні лугу - розпиленням 3%-ним розчином оцтової кислоти.

#### 5.3.5. Надання першої допомоги при теплових опіках.

При опіках вогнем, парою, гарячими предметами, ні в якому разі не можна відкривати пухирі, які утворюються, та обв'язувати опіки бинтом.

При опіках першого ступеня (почервоніння) обпечене місце обробляють ватою, змоченою етиловим спиртом.

При опіках другого ступеня (пухирі) обпечене місце обробляють спиртом, 3%-ним марганцевим розчином або 5%-ним розчином таніну.

При опіках третього ступеня (зруйнування шкіряної тканини) накривають рану стерильною пов'язкою та викликають лікаря.

#### 5.3.6. Перша допомога при кровотечі.

Для того, щоб зупинити кровотечу, необхідно:

- підняти поранену кінцівку вгору;

- кровоточиву рану закрити перев'язочним матеріалом (із пакета), складеним у клубочок, придавити 2 зверху, не торкаючись самої рани, потримати на протязі 4-5 хвилин; якщо кровотеча зупинилася, то не знімаючи накладеного матеріалу, поверх нього покласти ще одну подушечку з іншого пакета чи кусок вати і забинтувати поранене місце (з деяким натиском);

- при сильній кровотечі, яку не можна зупинити пов'язкою, застосовується здавлювання кровоносних судин, які живлять поранену область, за допомогою згинання кінцівок в суглобах, а також пальцями, джгутом або закруткою; при великій кровотечі необхідно терміново викликати лікаря.

#### 5.3.7. Перша допомога при попаданні сторонніх тіл під шкіру чи в очі.

Вилучати стороннє тіло можна лише в тому випадку, коли є впевнення, що це можна зробити легко і повністю. Після його видалення змастити місце поранення настойкою йоду; накласти пов'язку. Сторонні тіла з очей, краще всього вилучати промиванням струменем води, направляючи струмінь від зовнішнього кута ока (від скроні) до внутрішнього (до носа). Терти очі не слід.

#### 5.3.8. Перша допомога при отруєнні газом.

У всіх випадках при отруєнні газом до прибуття лікаря необхідно:

- підняти потерпілого на свіже повітря;

усунути все, що утрудняє дихання потерпілого;

очистити потерпілому марлею рота від слизу і дати нюхати нашатирний спирт; - у разі втрати свідомості потерпілому робиться штучне дихання.

5.4. У разі виникнення пожежі викликати пожежну частину та приступити до гасіння її наявними засобами пожежогасіння.

5.5. Виконувати всі вказівки керівника робіт по ліквідації небезпеки [28].

## Висновки

У результаті проведення наших експериментальних досліджень ми переконалися що практично без використання побутових приладів життєвий простір людини неможливий, разом з тим необхідно розуміти необхідність дотримання санітарних і гігієнічних норм при їхньому використанні, адже вони мінімізують вплив електромагнітного поля. Наводимо загальні висновки що витікають з наших досліджень :

1) на величину магнітного поля в побутових приладах впливає відстань, чим менша відстань тим більша напруженість магнітного поля

2) З трьох предметів дослідження( фен, електробритва, телевізор) найбільш разюча відстань в 3 см для фена та електробритви, для телевізора вона нижча менша більше ніж в 3 рази. За таким же принципом діють відстані в 30см і 1 метр

3) Електричне випромінювання від побутових приладів належить холодильнику і морозильній камері поряд з світильником з лампою розжарювання, а особливе місце належить ноутбуку яке складає 190-200 V/м.

4) Найнижчими показниками електромагнітного випромінювання виявилися телефон(сотовий) , розетка, мікрохвильова піч та чайник.

Таким чином негативний вплив електричного і магнітного полів можна запобігти дотримуючись санітарних і гігієнічних норм котрі полягають в правильному розташування побутових приладів і дотримуючись конкретних відстаней при їхній роботі.

Тому узагальнюючи данні можна дійти висновку що стрімкий розвиток технологій людства буде тільки збільшувати пагубну дію ЕМВ, але дотримуючись певних правил її можна звести до мінімум.

## Список використаних літературних джерел

1. Григорьев Ю. Г., Степанов В. С., Меркулов А. В. Электромагнитная безопасность человека // Григорьев Ю. Г., Степанов В. С., Меркулов А. В.:/ справ, изд. М., 1999.
2. Шредингер Э. Лекции по физике. // Шредингер Э. / - Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 160 с.
3. Дубров А. П. Биологическая геофизика. Поля, Земля. Человек и Космос.
4. // Дубров А. П. / М.: «Фолиум», 2009.
5. Братков В. В. Геоэкология: учеб. пособие. // Братков В. В. / М.: Высш.шк., 2006.
6. Рудник В. А. Зоны геологической неоднородности земной коры и их воздействия на среду обитания // Рудник В. А. / Вестник РАН. 1996. № 8, С. 713-719.
7. Косов А. А., Барабанов А. А., Ярославцев Н. А. Роль электромагнитных полей и излучений в системе обеспечения безопасности человека // Косов А. А., Барабанов А. А., Ярославцев Н. А. / Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2010. №1.
8. Котлов В. Ф. Изучение импульсного электромагнитного поля на территории городов. // Котлов В. Ф. / Екатеринбург, 2001.
9. Дунаев В. Н. Электромагнитные излучения и риск популяционному здоровью при использовании средств сотовой связи // Дунаев В. Н. / Гигиена и санитария. 2007. № 6.
10. Косов А. А., Ярославцев Н. А., Приходько С. В., Ларионов Ю. С. Электромагнитные излучения в биологии. Труды IV международной конференции. Калуга, Россия, 21-23 октября 2008. // Косов А. А., Ярославцев Н. А., Приходько С. В., Ларионов Ю. С. / Калуга: Изд-во КГПУ им. К. Э. Циолковского, 2008. С. 178-184.

11. Бинги В.Н., Савин А.В. Физические проблемы действия слабых магнитных полей на биологические системы // Бинги В.Н., Савин А.В.
- 12./ УФН, 2003, Т. 173, № 3.- С. 265 - 300.
13. Александров В.В. и др. НИР по теме Влияние эл.магн.излучения на биологические объекты - части I и II // Александров В.В. и др./ 2003
14. Бинги В.Н., Савин А.В. Физические проблемы действия слабых магнитных полей на биологические системы // Бинги В.Н., Савин А.В. / Успехи физических наук.- Т.173.-№ 3.- С.265 – 300.
15. Казначеев В. П., Михайлова Л. П. Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях. // Казначеев В. П., Михайлова Л. П. / Новосибирск: Наука, 1981.
16. Бурлаков А. Б., Падалка С. М., Супруненко Е. А. Влияние внешних электромагнитных воздействий на процессы самоорганизации сложных биологических систем // Бурлаков А. Б., Падалка С. М., Супруненко Е. А. / Материалы конференции «Этика и наука будущего». Ежегодник «Дельфис 2003». М., 2003. С. 252-255.
17. Анищенко В.С., Нейман А.Б., Мосс Ф., Шиманский-Гайер Л. Стохастический резонанс как индуцированный шумом эффект увеличения степени порядка // Анищенко В.С., Нейман А.Б., Мосс Ф., Шиманский-Гайер Л. / УФН, 1999. т. 169. № 1.- С. 7 - 38.
18. Анищенко В.С. Сложные колебания в простых системах. // Анищенко В.С. / М.: Наука. 1990, 312 с.
20. Эффекты нетеплового воздействия миллиметрового излучения на биологические объекты / Сб. статей под ред. Н.Д. Девяткова.- М.: ИРЭ АН СССР, 1983, С. 3 - 6.
21. А.Ф. Королев, С.С. Кротов, Н.Н. Сысоев, П.В. Лебедев-Степанов Влияние электромагнитных полей на теплофизические и термодинамические свойства диэлектрических жидкостей // А.Ф. Королев, С.С. Кротов, Н.Н. Сысоев, П.В. Лебедев-Степанов / Биомедицинская радиоэлектроника, 2000, № 10, С.- 21 - 28.

22. Муратов Е.И. Электрические и магнитные поля сверхнизкой частоты и их роль в развитии новообразований // Муратов Е.И. / Вопросы онкологии.- 1996.- Т.42.- № 5.-С.13.
23. Гридин В. И., Гак Е. З. Физико-геологическое моделирование природных явлений. // Гридин В. И., Гак Е. З./ М.: Наука, 1994.
24. Шадрина А. В., Колясников В. А. Формирование системы комплексного обеспечения безопасности в градостроительстве // Шадрина А. В., Колясников В. А. / Академический вестник УралНИИпроекта РААСН. 2009. № 2. С. 12-15.
25. Каганов М.И., Васильев А.Н. Электромагнитно-акустическое преобразование - результат действия поверхностной силы. // Каганов М.И., Васильев А.Н. / УФН, 1993, Т. 163, № 10, С. 67 - 80.
26. Яновский Б.М. Земной магнетизм Учеб. пособие. Изд. 4-е, перераб. и доп. Под ред. В. В. Металловой. - Л.: Ленингр. ун-т, 1978. -592 с.
27. Л.Р Слободян, В.І Шеховцов “Електромагнітні поля електро технологічних установок.” -1994-170с.
28. Конституція України від 28.06.1996 р. № 254к/96-ВР // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254>
29. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 26.06.1991 р. № 1264-ХІІ // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>
30. Екологічне право України. Академічний курс: Підручник / За заг. ред. Ю.С. Шемшученка / - К.: ТОВ "Видавництво "Юридична думка", 2005. - 848 с
31. Про охорону атмосферного повітря: Закон України від 16.10.1992 р. № 2707-ХІІ // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2707-12>
32. Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення: Закон України від 24.02.1994 р. № 4004-ХІІ // База даних

- «Законодавство України» / ВР України. URL:  
<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>
33. Про електромагнітну безпеку населення: проект Закону України (проект внесено на розгляд 23.03.2007 р. №3230) // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:  
[http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_2?id=&pf3516=3231&skl=6](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?id=&pf3516=3231&skl=6)
34. Державні санітарні норми та правила захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання. ДСП-239-96: Наказ МОЗ від 01.08.1996 р. №239 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0488-96>
35. ГОСТ 12.1.006-84 «Система стандартів безпеки праці. Електромагнітні поля радіочастот. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю». Навчальні матеріали онлайн. Дата оновлення 12.02.2017 URL:  
[https://www.ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/6/6336](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/6/6336)
36. ГОСТ 12.1.002-84 «Система стандартів безпеки праці. Електричні поля промислової частоти. Допустимі рівні напруженості і вимоги до проведення контролю на робочих місцях». Навчальні матеріали онлайн. Дата оновлення 12.02.2017 URL:  
[https://www.ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ//data\\_normativ/6/6335/](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ//data_normativ/6/6335/)  
Муратов Е.И., Забежинский М.А., Попович И.Г., Арутюнян А.А. Влияние воздействия излучений, генерируемых видеотерминалом персонального компьютера, на уровень свободно-радикальных процессов, репродуктивную функцию и развитие опухолей у животных // Муратов Е.И., Забежинский М.А., Попович И.Г., Арутюнян А.А. / Тезисы докладов четвертой научно-технической конференции “Электромагнитная совместимость технических средств и биологических объектов”. - 1996. - С. 506-512.