МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 101 “Екологія”

Тема: Оцінка електромагнітного забруднення м. Суми

Завідувач кафедри ____Пляцук Л.Д.____ _____
(прізвище, ім‘я, по батькові) (підпис)

Керівник проекту ____Гурець Л.Л._____ _____
(прізвище, ім‘я, по батькові) (підпис)

Консультанти:

з охорони праці ____Васькін Р.А.__ _____
(прізвище, ім‘я, по батькові) (підпис)

з економічної частини ____Павленко О.О.___ _____
(прізвище, ім‘я, по батькові) (підпис)

Виконавець

студент групи _____ ___Назарук А.І._____ _____
(прізвище, ім‘я, по батькові) (підпис)

Суми 2020

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природоохоронних технологій
Спеціальність 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедрою _____
_____
“_____” _____ 20____ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Назарук Аліна Ігорівна

1. Тема проекту Оцінка електромагнітного забруднення м. Суми

затверджена наказом по університету від “01” грудня 2020 р. № 2318-II

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 23.12.2020
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Літературні джерела, законодавчі акти, доповідь про стан довкілля в Сумській області, карта м. Суми
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

1. Огляд літературних джерел;
2. Вплив електромагнітних полів на довкілля та людину
3. Оцінка електромагнітного забруднення м. Суми
4. Охорона праці та БЖД
5. Економічна частина

5. Перелік графічного матеріалу

Класифікація електромагнітного випромінювання; законодавчі акти щодо нормування електромагнітних полів; програмне забезпечення досліджень; розрахунок зони обмеження навколо станції стільникового зв’язку; карти районів м. Суми з розрахунком зон впливу станцій стільникового зв’язку.

6. Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці			
Економічна частина			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Огляд літературних джерел	01.09 – 15.09.2020	
2.	Аналіз законодавчих актів	16.09 – 30.09.2020	
3.	Проведення досліджень на території міста	01.10 – 31.10.2020	
4.	Розрахунок зони обмеження навколо станцій стільникового звязку	01.11 - 15.11.2020	
5.	Виконання розділу «Економіка»	16.11 - 30.11.2020	
7.	Виконання розділу «Охорона праці»	01.12 – 10.12.2020	
7	Оформлення роботи	11.12 – 20.12.2020	
8	Захист роботи	23.12.2020	

8. Дата видачі завдання_____

Студент _____
(підпис)

Керівник проекту _____
(підпис)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 27 найменування. Загальний обсяг магістерської роботи становить 60 с., у тому числі 6 рисунків, список використаних джерел 3 сторінки.

Мета роботи. Дослідити електромагнітне забруднення території міста Суми. Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі завдання:

1) Провести аналіз літературних джерел щодо негативного впливу електромагнітного забруднення на навколишнє середовище.

2) Провести аналіз біологічні ефекти дії ЕМП на живі організми та екосистеми.

3) Провести аналіз закордонного та українського досвіду нормування ЕМП.

4) Зробити розрахунок зони обмеження забудови навколо базової станції стільникових засобів зв'язку.

Об'єкт дослідження. Електромагнітне забруднення м. Суми.

Предмет дослідження. Оцінка небезпеки випромінювання станцій стільникового зв'язку в м. Суми

Методи дослідження. Використовувалися методи системного дослідження, узагальнення. Також були використані програми для мобільного телефону «Netmonitor» та «Стільникові Вишки, Локатор».

Ключові слова: ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ, ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПОЛЯ, ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ЗАБРУДНЕННЯ

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ 5
ВСТУП 6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЩОДО ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ 8
1.1 Характеристика електромагнітне випромінювання 8
1.2 Характеристика природних джерел ЕМП 11
1.3 Характеристика антропогенних джерел ЕМП 13
1.4 Електромагнітний смог 16
РОЗДІЛ 2 НЕБЕЗПЕКА ВІД ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ 19
2.1 Вплив ЕМП на організм людини 19
2.2 Вплив електромагнітного поля на тваринний і рослинний світ 25
2.3 Вплив електромагнітного поля на ссавців та птахів 29
2.4 Вплив електромагнітного поля на грунтові та водні екосистеми 32
2.5 Зарубіжний і український досвід правового регулювання рівнів електромагнітного випромінювання 33
РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ М. СУМИ 37
3.1 Розрахунок зони обмеження забудови навколо базової станції стільничного зв'язку 41
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІКА 48
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 51
5. 1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати під час роботи екологічного менеджера 51
5.2 Захист працівників від дії електромагнітного випромінювання. 52
ВИСНОВКИ 56
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ 58

Підп. і дата | Інв.№дубл. | Взаєм.інв.№ | Підп. і дата | Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ЕК 19320072		
Розроб.		Назарук			*Оцінка електромагнітного забруднення м. Суми*	Літ.	Аркуш 4 / Аркушів
Перев.		Гурець				СумДУ, ЦЗДВН	
Н.Контр.		Васькін				гр. Ек.мз-91с	
Затв.		Пляцук					

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГДР – гранично допустимий рівень

ДМХ – дециметрова терапія

ЕМВ – електромагнітне випромінювання

ЕМП – електромагнітне поле

ЛЕП – лінія електропередач

ММХ – міліметрова терапія

НВЧ– надвисока частота

НПС – навколишнє природне середовище

ППЕ – потік енергії

ПРТО – передавальні радіотехнічні об’єкти

ПРЦ – передавачі радіоцентри

ПЧ – промислова частота

СМХ – сантиметрова терапія

ЩПЕ – щільність потоку енергії

ЦНС – центральна нервова система

λ – довжина хвилі

ВСТУП

Актуальність теми. У результаті стрімкого розвитку суспільства та підвищення використання електричної енергії людство зіштовхнулося з таким видом забруднення, як електромагнітне. До появи такого забруднення призвів розвиток сучасних технологій з передачі енергії та інформації, дистанційне спостереження та контроль, деякі види транспорту. На сьогодні світова громадськість визнає, що електромагнітне поле (ЕМП) антропогенного походження є значним екологічним фактором впливу на довкілля з високою біологічною активністю.

Науко-технічний прогрес призвів до того, що в умовах постійного впливу ЕМП знаходиться значна частина екосистем, але найбільш сильний вплив електромагнітних полів спостерігається в містах та прилеглих до них територіях.

Проблема електромагнітної безпеки та захисту навколишнього природного середовища (НПС) і людини від впливу ЕМП набула великої актуальності та соціальної значимості як в Україні, так і на міжнародному рівні. В нашій країні відсутні екологічні нормативи для джерел ЕМП наявна лишень санітарно-гігієнічна оцінка впливу на людину.

Забруднення довкілля ЕМП прийняло загрозливого характеру та починає виходити з-під контролю. Раніше під вплив електромагнітного випромінювання, що не перевищує ГДР, потрапляло менша кількість людей і то через особливості професійної діяльності, це кардинально відрізняється від теперішньої картини, коли під вплив ЕМВ потрапляє все населення. Саме тому актуальним є співвідношення наслідків прогресу та прав людини на сприятливі умови довкілля. Це і визначило мету дипломної роботи.

Мета і задачі дослідження. Метою даної дипломної роботи є вивчення впливу електромагнітного випромінювання на НПС. Для досягнення поставленої мети необхідне рішення наступних завдань:

1) Провести аналіз літературних джерел щодо негативного впливу електромагнітного забруднення на навколишнє середовище.

2) Провести аналіз біологічні ефекти дії ЕМП на живі організми та екосистеми.

3) Провести аналіз закордонного та українського досвіду нормування ЕМП.

4) Зробити розрахунок зони обмеження забудови навколо базової станції стільникових засобів зв'язку.

Об’єктом дослідження є електромагнітне забруднення м. Суми**.**

Предметом дослідження оцінка небезпеки випромінювання станцій стільникового зв’язку в м. Суми

Методи дослідження. Використовувалися методи системного дослідження, узагальнення. Також були використані програми для мобільного телефону «Netmonitor» та «Стільникові Вишки, Локатор».

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЩОДО ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

1.1 Характеристика електромагнітне випромінювання

Електромагнітне випромінювання (електромагнітні хвилі) - розповсюджується в просторі збуджених магнітних і електричних полів. Електромагнітне випромінювання характеризується таким показниками як довжина та частота хвилі. Довжина хвилі напряму залежить від швидкості поширення випромінювання. Швидкість поширення ЕМВ (фазова) в вакуумі така сама, як і швидкості світла, в інших середовищах ця швидкість менше [1].

Електромагнітне випромінювання переважно класифікують за допомогою частотних діапазонів. Чіткої границі між значенням діапазонів не має так, як вони нерідко перевивають один одного. Основна причина полягає в тому, що швидкість поширення випромінювання постійна, то частота коливань стійко пов'язана з довжиною хвилі в вакуумі.

Поширення електромагнітних хвиль, тимчасові залежності електричного і магнітного полів, що визначає тип хвиль (плоскі, сферичні і ін.), вид поляризації та інші особливості залежать від джерела випромінювання і властивостей середовища.

Електромагнітні випромінювання різних частот (таблиця 1.1) взаємодіють з речовиною по-різному.

Радіохвилі. Через великі значення λ (довжина хвилі) поширення радіохвиль зачасту розглядають без урахування атомістичної будови середовища. Це не стосується тільки найкоротших радіохвиль, що знаходяться дуже близько до інфрачервоніï ділянки спектра. Те саме стосується і квантових властивостей випромінювання.

Таблиця 1. Діапазон електромагнітного випромінювання

Частота хвилі, Гц	Вид випромінювання
$10^3 + 10^{12}$	Радіохвилі
$1{,}5 \times 10^{11} - 3{,}75 \times 10^{14}$	Інфрачервоне випромінювання
$(3{,}75 - 7{,}5) \times 10^{14}$	Видиме світло
$7{,}5 \times 10^{14} - 3 \times 10^{16}$	Ультрафіолетове випромінювання
$3 \times 10^{16} - 3 \times 10^{22}$	Рентгенівське
$> 3 \times 10^{18}$	γ-випромінювання

При протіканні по провідниках відповідної частоти струму виникають радіохвилі. Електромагнітна хвиля, що проходить в просторі збуджує в провіднику відповідний їй змінний струм та призводить до винекнення хвилі. Ця властивість використовується в радіотехніці при конструюванні антен.

В природі прикладом хвилі схожого діапазону є грози. Прийнято вважати, що вони і є джерелом стоячих електромагнітних хвиль Шумана [2].

Оптичне випромінювання. Інфрачервоне і ультрафіолетове випромінювання займає так звану оптичну область спектра, яку можна побачити не озброєним оком. Виділення такої області обумовлено близькістю відповідних ділянок спектра та схожістю приладів, що застосовуються для її дослідження і розроблених історично головним чином при вивченні видимого світла (лінзи і дзеркала для фокусування випромінювання, призми, дифракційні грати, інтерференційні прилади для дослідження спектрального складу випромінювання і пр.).

Частоту хвиль оптичного випромінювання можна порівняти з власними частотами атомів або молекул. Теж саме можна зробити з їх довжиною хвилі

можна уподібнити молекулярними розмірами і міжмолекулярними відстанями. Завдяки цьому в оптичної області спектра стають вирішальними явища, обумовлені атомістичним будовою речовини та проявляються квантові властивості світла [4].

Природнім джерелом оптичного випромінювання є Сонце. Його поверхня (фотосфера) має температуру приблизно 6000 градусів і світить яскраво-жовтим світлом. Випромінювання оптичного діапазону з’являється при нагріванні тіл (інфрачервоне випромінювання називають тепловим) через тепловий руху атомів і молекул. Чим більше температура тіло, тим вище значення частоти його випромінювання. При високих значеннях температури тіло починає світитися в видимому діапазоні (каління), спочатку червоним кольором в подальшому переходить до світліших відтінків. Випромінювання оптичного діапазону в свою чергу може нагрівати тіло [3].

Окрім теплового випромінювання джерелом і приймачем оптичного випромінювання можуть бути хімічні та біологічні реакції. Хімічна реакція що використовується у фотографії є найвідомішим прикладом що приймає оптичне випромінювання.

Жорстке випромінювання. В ділянці рентгенівського і гамма-випромінювання велику роль відіграють квантові властивості випромінювання. Рентгенівське випромінювання з’являється при зменшенні швидких заряджених частинок (електронів, протонів та ін.), А також завдяки процесам, що відбуваються всередині електронних оболонок атомів. Гамма-випромінювання виникає результаті процесів, що відбуваються всередині ядер атомів, а також в результаті перетворення елементарних частинок. Воно з'являється і при гальмуванні швидких заряджених частинок[3].

1.2 Характеристика природних джерел ЕМП

Природні джерела електромагнітного випромінювання можна поділити на: 1) атмосферну електрику; 2) випромінювання Сонця та галактик (реліктове випромінювання, рівномірно поширена у Всесвіті); 3) електричне й магнітне поля Землі (грози - джерела низьких ЕМВ) [4].

Атмосферна електрика — це сукупність електричних явищ в земній атмосфері (електричне поле, іонізація і провідність атмосфери, електричні струми в повітрі, електричні заряди в хмарах, грози, полярні сяйва, вогні Ельма тощо) [7].

Російський учений натураліст М.В. Ломоносов бум одним із перших хто пояснив суть деяких явищ що спостерігаються в атмосфері. А саме вказав причини виникнення атмосферної електрики, довів ідентичність блискавки та електричної іскри та пояснив причину появи сяйва.

За рахунок позитивних і негативних зарядів іонів атмосфера набуває таких властивостей, як електропровідність. Іонізаторами атмосфери виступають радіоактивне випромінювання земних порід, космічні промені, ультрафіолетове та інше випромінювання Сонця, блискавки тощо.

Електропровідність атмосфери змінюється в залежності від висоти та часу. В літні місяці її значення максимальні при цьому взимку – мінімальні. Також електропровідність змінюється на протягом доби найбільша вранці, найменша - близько півдня. Напруженість електричного поля при ясній погоді в середньому дорівнює 130 в/м і зменшується з висотою.

Частотний діапазон радіовипромінювання Сонця і галактик досить широкий - від 10 МГц до 10 ГГц. Інтенсивність сонячного радіовипромінювання напряму залежит віл сонячної активності. Потік радіовипромінювання з галактик на частоті 100 МГц становить по порядку величини Вт / м2 / МГц [3].

Інтенсивність радіовипромінювання змінюється з добовою періодичністю, що пов'язано з обертанням Землі відносно джерел випромінювання. Крім того, радіовипромінювання змінюються за інтенсивністю з періодичністю 27-28 днів, це пов'язано з обертанням Сонця [5].

У Землі є магнітне поле, неоднорідне за своєю структурою і динамічних властивостей. За класифікацією Б. М. Яновского [6], геомагнітне поле є сумою полів:

- Поля, обумовленого різної намагніченістю верхніх частин кори, аномального поля.

- Поля, створюваного неоднорідністю глибоких шарів земної кулі, материкового поля.

- Поля варіацій, викликаного причинами, що лежать поза Землею.

- Поля, створюваного однорідної намагніченістю земної кулі.

- Поля, джерело якого знаходиться не на Землі, зовнішнього поля.

Геомагнітне поле може змінюватися, при цьому виникають різні аномалії:

- Регіональні, що займають площу в 10 або 100 квадратних кілометрів.

- Материкові, площа яких порівнянна з континентами.

- Локальні - виникають там, де магнітні породи залягають у поверхні Землі.

Магнітне поле має в своєму складі постійне і змінне поле. Зміни геомагнітного поля Землі проявляються: спокійними та обуреними варіації, фазами та амплітудами, що змінюються на протязі доби та протягом року зелено від сонячної активності; геомагнітна пульсація – електромагнітні хвилі низької частоти, що можна спостерігати на поверхні Землі. Отже, геомагнітне поле Землі міститься в беззаперечній зміні, яка відображається змінами різних параметрів. По результатам дослідження стало відомо, що коливання функціонально динамічних параметрів живих організмів є впорядкованими, а не випадковими.

При проведені порівняльного аналізу було виявлено наявність синхронності найрізноманітніших видів життєдіяльності в біосфері [7].

В атмосфері Землі наявне електричне поле, спрямоване вертикально до земної поверхні тому ця поверхня заряджена негативно, а верхні шари атмосфери - позитивно. Напруженість цього поля залежить від географічної широти: вона максимальна в середніх широтах та зменшується до екватора і полюсів [8].

Величина електричного поля не є постійною тому спостерігаються 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 електричного поля 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 електричного поля пов'язана ще і з місцевою грозовою діяльністю і може значно варіювати в залежності від пори року[9].

1.3 Характеристика антропогенних джерел ЕМП

Антропогенні джерела ЕМП можна розділити групи:

- системи розподілу, споживання, передачі та виробництва електроенергії (0 – 3 кГц) змінного та перемінного току: електростанції, ЛЕП, трансформаторні підстанції, системи електропостачання, прилади;

- транспорт на електроприводі (0 - 3 кГц): залізничний та міський транспорт, тролейбуси, трамваї являються відносно потужним джерелом електромагнітного поля з діапазоном частот від 0 до 1000 Гц. Максимальне значення щільності потоку електромагнітної індукції дорівнюють 75 мкТл

- функціональні передавачі: радіомовні станції низьких часто (30 - 300 кГц), середніх (0,3 - 3 МГц), високих (3 - 30 МГц) та надвисоких частот (30 - 300 МГц); телепередавачі; базові станції стільничного (рухомого) зв’язку; радіорелейні станції; наземні станції космічного зв'язку; радіолокаційні станції і т. п. [1].

Електричне і магнітне поле створене дротами лінії електропередач (ЛЕП) може досягати десятків метрів. Площа розповсюдження ЕМП напряму залежить від класу напруги ЛЕП, чим вища напруга – тим більша зона підвищеного рівня електричного поля. Під час роботи лінії електропередачі розмір зони електричного поля не змінюється. Проте це не стосується магнітного поля, на його розповсюдженість у просторі впливає величина протікаючого струму та навантаження лінії.

Під час використання побутових електроприладів також створюється електромагнітне поле значення якого залежить від потужності приладу. Тобто великі значення потужності призводить до високого значення ЕМП. Відомо, що значення електричного поля промислової частоти майже всіх електропобутових приладів не перевищують декількох десятків В/м на відстані 0,5 м [8].

Радари тобто радіолокаційні системи працюють на частотах від 500 МГц до 15 ГГц, однак зустрічаються окремі системи, що можуть працювати на частотах до 100 ГГц. Даний прилади створюють електромагнітний сигнал, що сильно відрізняється від випромінювання інших джерел. Це пов’язують з тим, що періодична зміна місця знаходження антени в просторі призводить до просторової уривчастості опромінення. Тимчасова переривчастість опромінення обумовлена циклічністю роботи радіолокатора на випромінювання. В різних режимах роботи радіотехнічних засобів час напрацювання обчислюватися від кількох годин до доби. Тому у метеорологічних радіолокаторів з тимчасовою уривчастістю (30 хв – випромінювання, 30 хв – пауза) сумарне напрацювання не

перевищує 12 годин, у той час як радіолокаційні станції аеропортів в більшості випадках працюють цілодобово [4].

Стільниковий зв'язок. Основними елементами системи стільникового зв'язку є мобільні радіотелефони і базові станції. Базові станції підтримують радіозв'язок з мобільними радіотелефонами, внаслідок чого вони є джерелами електромагнітного випромінювання в ультрависокочастотному діапазоні.

Базові станції є видом передавальних радіотехнічних об'єктів, потужність ЕМВ не постійна на протязі доби. Завантаженість мережі стільничного зв'язку пов'язано з: час доби, місце розташування базової станції, кількість користувачів телефонів, що знаходяться в межах певної базової станції. В нічний період доби завантаженість БС дорівнює приблизно нулю.

До малогабаритних приймачів відносять мобільні телефони. В залежності від стандарту пристрою, передача сигналу ведеться в діапазоні частот від 453 до 1785 МГц. Стосовно потужності мобільного телефону можна сказати, що вона залежить від зв'язку між мобільним та базовою станцією, тобто чим більший рівень сигналу базової станції в місці прийому, тим менше випромінювання від мобільного телефону. Теоретично максимальна потужність дорівнює 0,125 – 1 Вт, але на справді становить 0,05 – 0,2 Вт.

Супутниковий зв'язок. Системи супутникового зв'язку складаються з декількох компонентів: супутника, що знаходиться на орбіті; станція на планеті. На діаграмі спрямованості антен станції супутникового зв'язку яскраво виражена вузько спрямованість променів – головна пелюстка. Значний рівень поля у великому віддаленні строюється завдяки, тому що щільність потоку енергії (ППЕ) направленого в головну пелюстку діаграми може досягати декількох сотень недалеко від антени. Розглянемо приклад, станції потужністю 220 кВт, що працює на частотах 2,38 ГГц, створює однакову щільність потоку 2,8 на відстані 100 кілометрів.

Радіо- та телестанції. Передавачі таких сигналів знаходяться у спеціально відведених місцях та займають територію до 1000 гектар. Антено-фідерна система (АФС) розташовується в антенних полях, що разом з радіопередавачами знаходяться в технічних будівлях. Високочастотна енергія, що генерується передавачем, підводиться іфідерною лінією до антени що є складовою АФС.

Штучне геомагнітне поле виникає за рахунок екранування природного геомагнітного поля в лікарнях, на космічних кораблях тощо. Таке поле може викликати зміни на морфологічному, фізіологічному та біохімічному рівнях функціонування організму. Для людини тривалий вплив такого поля означає зниження працездатності, негативні зміни у здоров'ї.

1.4 Електромагнітний смог

Джерелом забруднення довкілля можна вважати ЕМВ технічного походження. Підвищення рівня ЕМП забруднення говорить про наявність електромагнітного смогу (схоже на хімічний смог). Хімічне та електромагнітне забруднення мають спільні риси мають несприятливий вплив на організм людини, тварин та рослини.

Електромагнітний смог – це забруднення середовища проживання людини неіонізуючими випромінюваними від пристроїв що використовують, передають і генерують електромагнітну енергію і виникають через недосконаліть техніки та нераціонального її застосування.

Електромагнітний смог можна класифікувати на три види:

- смог на відкритій місцевості (вуличний),

- смог в приміщеннях (від освітлювальної системи),

- смог від пристроїв мобільного зв'язку.

Електромагнітне забруднення у відкритій місцевості можливе від різних передавальних радіотехнічних об’єктів (ПРТО), високовольтних ЛЕП від використання неонової реклами, кабелів електротранспорту, електрифікованих залізниць. Для створення високих значень рівнів поля на відкритій місцевості необхідно достатньо потужне джерело ЕМП. Такими джерелами можна вважати антени з вузьким коефіцієнтом спрямованості дії то високою енергією.

Нашарування на синусоїдну структуру промислових частот являються причиною внутрішнього смогу. В Україні використовуються дві системи електропостачання: трифазна (промислова) – 380 В та двофазна (освітлювальна) – 220 В. Існують правила експлуатації та відповідні стандарти заземлення всіх елементів системи трифазної мережі. Що стосується двофазної мережі то занулення (заземлення) поширюється на розподільні пристрої – від підстанцій до розподільних коробок. Вимикачі, розетки та більшість приладів не підлягають зануленню, тому стають джерелами паразитарних струмів тобто електричного смогу.

Нажаль освітлювальна мережа України розрахована на лінійних споживачів, що не вимагає наявності якогось спеціального пристрою, який відводитиме зайву енергію та не даватиме їй утворюватися. До лінійних споживачів відносять пристрої з повільним нагрівом та відносно сталим споживанням енергії (лампи, електрична плита, праски й так далі). З кінця шістдесятих років минулого століття в Україні з’являється імпульсний споживач до цієї категорії відносять сканери, принтери, комп’ютери газорозрядні лампи та інша оргтехніка. Такі прилади відрізняються тим що споживають електрику імпульсом. Імпульс виникає в самій двофазній мережі, що і є прикладом паразитарного нашарування на систему електричного струму.

Характерна риса ЕМП забруднення міста проявляється в багаточастотності та багатофакторності. Тобто на певну ділянку міста впливає не одне джерело випромінювання, а декілька і вони мають різні частоти, інтенсивності та місця

розташування. Більшість існуючих приладів для вимірювання електромагнітного випромінювання не можна використовувати в багато частотному випромінюванні, так як даті будуть недостовірними або сам прилад вийде із ладу. Тому проведення дослідження іноді стає цілим випробуванням, так як з певних причин немає можливості вимкнути всі радіотехнічні об’єкти крім досліджуваного.

Висновки. Джерела електромагнітного випромінювання поділяються на природні та антропогенні. До природних джерел належать: атмосферний електрику, радіовипромінювання Сонця і галактик (реліктове випромінювання, рівномірно поширена у Всесвіті), електричне і магнітне поля Землі. До антропогенним джерелам ставляться: базові станції стільничного зв’язку; передавачі середніх, високих та надвисоких частот (0,3 – 300 МГц); телепередавачі; наземні станції космічного зв’язку; транспорт, електростанції, ЛЕП, трансформатори, система електропостачання, прилади;

РОЗДІЛ 2 НЕБЕЗПЕКА ВІД ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Електромагнітне забруднення негайно впливає на навколишнє середовище і являється результатом розвитку цивілізації. Під дією ЕМВ відбувається: забруднення та зміна властивостей води; уповільнення відновлення тканин рослин та тварин; підвищення смертності; мутації; зміни в мембранній структурі клітин живих організмів.

2.1 Вплив ЕМП на організм людини

Людина, як і інші живі організми завжди реагує на електромагнітне поле. Проте для того щоб ця реакція переросла до патологічного процесу а в результат серйозному захворюванню потрібен збіг деяких умов таких як високий рівень поля і тривалість опромінення. Біологічний ефект ЕМП за умови багаторічного впливу накопичується, в результаті можна спостерігати розвиток таких наслідків, як дегенеративні процеси центральної нервової системи (ЦНС), рак крові (лейкози), пухлини мозку, гормональні захворювання [2].

Особливо небезпечним електромагнітне забруднення є для дітей, вагітних (сильніше уражається ембріон), людей із захворюваннями центральної нервової, гормональної, серцево-судинної системи, алергіків, людей з ослабленим імунітетом[24].

Починаючи з 60-х років в СРСР проводилися дослідження з вивчення здоров'я людей, що піддавалися впливу ЕМП на виробництві. В результаті клінічних досліджень було виявлено, що тривалий контакт з ЕМП у СВЧ діапазоні може призвести до розвитку захворювань, які пов’язані зі зміни функціонального стану нервової і серцево-судинної систем. З цього приводу

була запропоновано виділити самостійне захворювання - радіохвильова хвороба. В даному захворюванні автори виділили три синдроми:

- астенічний синдром;

- астеновегетативний синдром;

- гіпоталамічний синдром.

Ранніми клінічними проявами результатів впливу ЕМВ на людину вважають функціональні порушення з боку нервової системи, які проявляються вегетативних дисфункцій неврастенічного і астенічного синдрому. Особи, що довгий час перебували в зоні електромагнітного випромінювання, скаржаться на дратівливість, слабкість, нетерплячість, порушення сну, ослаблення пам'яті. Часто до цих симптомів долучається розлад вегетативної функції. З боку серцево-судинної системи порушення проявляються нейроциркуляторною дистонією: артеріального тиску, болі в ділянці серця та ін. Періодичні зміни складу периферичної крові призводять до розвитку нейропенії, лейкопенії, еритроцитопенії. Реактивне компресійне напруження регенерації характеризує зміни у кістковому мозку. Такі зміни спостерігаються у людей, що піддаються дії ЕМВ високої інтенсивності через особливості своєї роботи або місця проживання.

Зважаючи на важливу роль кори головного мозку та гіпоталамусу в здійснені психологічних функцій людини, можна очікувати, що довготривалий вплив гранично допустимих ЕМВ може призвести до появи психічних розладів.

Характер та ступінь впливу електромагнітного поля на організм людини залежить: частоти коливання хвилі; тривалості впливу; об'ємів тула, що піддається опроміненню; від режиму опромінення (безперервний чи переривчастий); інтенсивності випромінювання; індивідуальних особливостей організму; комбінованої дії інших факторів виробничого середовища.

Організм людини складається приблизно на 60 % з рідини (протоплазма, кров, лімфа та інше), що є електролітом. Спостерігається поляризація тканин живого організму діл дією ЕМП. Дипольні молекули (наприклад води) та іони, що містяться у рідкому .середовищі, переміщаються й орієнтуються за напрямком силових ліній зовнішнього поля [24]. Змінене електромагнітне поле впливає на властивості клітин в залежності від частоти випромінювання, і при певних значеннях можуть набути властивостей провідників. Змінене ЕМП може призвести до резонансного поглинання енергії зміни поляризації діелектричних структур організму (сухожилля, хрящі тощо).

Для організму людини найбільш небезпечними вважаються частоти до 1000 Гц, тому що вони збігаються з частотами енергетичних центрів. Здебільшого це стосується частот від 3 до 50 Гц, вони збігаються з частотами ритму мозку.

Великі значення напруженості поля і довгий час впливу нагрівають організм у наслідок поглинання людиною енергії ЕМП. В результаті збільшується навантаження на механізм терморегуляції, однак коли значення інтенсивності випромінювання досягає 10 мВт/см2 (100 Вт/м2) температура тіла починає підвищуватися. Також можна спостерігати локальне нагрівання тканин.

Опромінення ЕМП великої інтенсивності може призводити до опіків, незворотних змін у тканинах та органах, омертвіння тканин організму. Але слід пам’ятати, що важкі ураження спостерігаються вкрай рідко і виникають в наслідок аварійних випадків.

Дія електромагнітного поля може призвести до ослаблення біохімічної активності білкових молекул; вплив на обмін речовин та ендокринну систему; зміну структури клітин крові. В результаті тривалого або систематичного впливу ЕМП призводить до нервових і серцево-судинних розладів. Наприклад: головний біль, порушення сну підвищення стомленості, уповільнення пульсу,

зміни кров’яного тиску, випадіння волосся, ламкість нігтів, біль в області серця, аритмії тощо.

Кора головного мозку і проміжний мозок вважаються особливо чутливими до впливу ЕПМ. Ураження цих огранив призводить до порушення процесів регулювання функцій організму з боку ЦНС.

Між людиною та металічним предметом ЕМП зумовлює виникнення іскристих розрядів, що викликають больові відчуття та судоми. При різниці потенціалів 15 кВ через людину протягом 0,05-0,5 мкс проходить струм розряду силою кілька десятків амперів, що викликає короткочасні шокові стани. При торканні до предметів великої довжини (трубопровід, дротова огорожа тощо) струм, що проходить через людину, може досягати значень, небезпечних для життя[10].

Встановлено, що в умовах підвищеної активності ЕМП проживає велика частина населення планети.

Організм здорової людини страждає від відносно довготривалого перебування в полі ЛЕП. Від коротеосвного впливу поля лінії електропередач потерпають алергіки та люди з гіперчутливістю.

Симптоми, що часто можуть виникають у гіперчутливих людей:

- з боку нервової системі (напруга, втома, порушення сну)

- з боку шкірних покривів (поколювання, печіння, висипання)

- з боку всього організму (ломото, біль в м’язах)

- з боку очей (печіння)

- різні менш загальні симптоми, які зачіпають вуха, ніс, горло, а також розлади шлунку [9].

Завдяки даним огляду Медичних центрів професійного здоров'я можна стверджувати, що поширеність гіперчутливості серед населення становить

кілька людей на мільйон. Крім того, спостерігається географічна зональність у поширенні симптомів та гіперчутливості. Люди, що мають гіперчутливість частіше зустрічаються в Данії, Швеції та Німеччині в порівнянні з Великобританією, Австрією і Францією.

На сьогодні завдяки стану наукових знань про біологічну дію стільникового зв'язку можна констатувати, що мобільний телефон чинить негативний вплив на здоров’я дітей молодше 16 років. До таких висновків науковці прийшли завдяки багатьом дослідженням. Відмінність дитячого організму від дорослого полягає у великому співвідношенні довжини голови та тіла, більша провідність мозкової речовини та інше. Менші розміри та обсяг голови дитини дозволяють сильніше впливати ЕМП та проникати глибше, в порівнянні з дорослою людиною. Організм, що розвивається більше схильний до несприятливого впливу ЕМВ. Відомо, що активне зростання людини проходить в період від моменту зачаття плода до шістнадцяти років. Тому до даної групи ризику потрапляють вагітні жінки, оскільки електромагнітне поле біологічно активне відносно ембріону. Розмовляючи стільниковим телефоном вагітна жінка наражає на небезпеку плід тому що ЕМП діє на все її тіло. Організм матері менш чутливий до негативного впливу, ніж ембріон. Пошкодження плоду електромагнітним полем може відбутися на будь-якому етапі його розвитку (запліднення, імплантація, дроблення, органогенез) Імплантація та органогенез являються періодами розвитку плода з максимальною чутливістю до електромагнітного поля [3].

Сильний вплив на електромагнітну обстановку будинків мають електротехнічні устаткування промислові частоти 50 Гц, а саме: провід, що провадить світло до усіх будинків, розподільчі щити та трансформатори. Приведемо в приклад перелік побутових приладів та ступінь їхньої небезпеки для користувачів:

мікрохвильова піч – достатньо небезпечний прилад (підчас його роботи перебувати на відстані не менше 30 см);

пилосос – загрозлива відстань ЕМВ дорівнює 60 см;

електроплита – небезпечна відстань 30 см, на жаль більшість домогосподарок ігнорують дану інформацію;

холодильник – через різну потужність приладу небезпечна відстань становить від 30 см до 1,5 метра;

електрочайник – відстань випромінювання до 25 см;

пральна машина – область випромінювання від 40 до 60 см;

посудомийна машина – випромінювання до 40 см;

електропраска – небезпечна відстань 20 см тільки в режимі нагріву;

телевізор – мінімальна відстань 1,5 метри, якщо діагональ телевізора 29 дюймів і більше відстань збільшується до 2 і більше метрів;

кондиціонер – один із самих потужних випромінювачів, тому безпечна відстань починається від 1,5 метри;

комп'ютер – незважаючи на введення дуже жорстких заходів зі зниження електромагнітного випромінювання, цей прилад залишається досить небезпечним (бажано знаходитися не ближче 80 см від екрану);

радіотелефон – напевно, найшкідливіший за електромагнітною дією на людину пристрій через дуже близьку відстань до людського мозку при використанні [25].

Стосовно мобільного телефону нажаль немає тотожного та достовірного наукового підтвердження, що до негативного впливу на людину, однак данні техніка не може остаточно вважатися безпечною для організму бо все ж таки чинить негативний вплив. Це пов’язано з тим, що підчас роботи мобільний

телефон уловлює сигнал базової станції, а разом з тим тіло піддається впливу ЕМВ. Що конкретно відбувається в цей момент в організмі людини та наскільки цей вплив небезпечний для здоров'я – чіткої відповіді на запитання досі не існує.

На фоні нестримного зростання числа технологій та приладів уникнути ЕМП стало практично неможливо. Проте потрібно пам'ятати, що дотримання санітарних і гігієнічних норм підчас використання побутових приладів зменшує вплив ЕМВ на людину.

Згідно оглянутій літературі, найбільш уразливою є ЦНС людини, що нерідко проявляється астенічним, астеновегетативними синдромами.

При роботі мобільного телефону опромінюється головний мозок та рецептори вестибулярного і зорового апаратів, шкідливий вплив стає можливим за рахунок інтенсивного нагрівання структур головного мозку [4].

Зниження артеріального тиску та брадикардія є зміни з боку серцево-судинної системи в результаті хронічного впливу електромагнітного випромінювання високих і надвисоких частот. Є данні, що підтверджують валив на репродуктивну функцію організму.

Беручи до уваги неспинний розвиток та застосування в побуті і виробництві технологій, обладнання та приладів, що генерують електромагнітне поле виникає потреба подальшого вивчення впливу ЕМП на організми. З метою подальших розробок наукових рекомендацій та зменшення шкідливого впливу на здоров'я людини.

2.2 Вплив електромагнітного поля на тваринний і рослинний світ

В результаті багатьох досліджень виявлено, що електромагнітна хвиля має сильний вплив на біологічні об'єкти, які проявляються в різноманітності ефектів. Високе та низьке ЕМП моє виражений вплив на морфологічні, фізіологічні

біологічні та біохімічні характеристики багатьох рослин. Спостерігається вплив на ріст, розвиток та розмноження рослин. Стосовно генетичних змін достовірної інформації немає [13].

Зміна форми та розміру квіток, стебла, листя, поява зайвих пелюсток є характерними аномаліями в районі дії поля ЛЕП.

Рівні електричного поля зареєстровані неподалеку повітряних ліній (ПЛ) достатні для пошкодження листя рослин. Зроблені експерименти та спостереження з приводу впливу ЕМП ліній електропередач на рослини показали зменшення сухої ваги надземної маси рослин (вівса, соняшнику), що ростуть піл ПЛ. Відзначено негативну дію ЕМП на величину потенційної нітрогеназної активності ґрунтової ризосферной популяції, довжину проростків рослин. У декількох дослідженнях, наприклад А. Р. Карташева, Р. Ф. Плеханова відмічається стимуляція росту і проростання сухого насіння креписа при впливі ЕМП 40 кВ/м.

Аналіз стану компонентів екосистеми проводився за морфогенетичними та фізіологічними показниками. Будо виявлено зміни в загальному стані берези повислої за показниками стабільного розвитку та ефективності фотосинтезу. Зміни в фотосинтетичній активності являється фізіологічною реакцією, яка може зникнути з часом, а от зміни морфології листка, які відбуваються в період його формування, зберігаються протягом всього вегетативного періоду.

При дендроекологічному аналізі розглядали зрізи сосен віком 60-100 років. Виявилося, що товщина приросту дерев значно зменшувалася в роки електромагнітного впливу (зменшення стало статистично достовірним на 3-5 рік роботи радіолокаційної станції).

Електромагнітне випромінювання діє на комах може викликати зміни на генетичному рівні; в поведінці, діючи на інформативні відносини між особинами; зважаючи на особливості будови тіла спостерігається фізична дія;

також може впливати на деякі фізіологічні характеристики, такі як ріст, розвиток та обмін речовин.

Більша частина представників фауни використовує природне електромагнітне поле для підтримки нормальної життєдіяльності та відчуває ЕМП прямими рецепторами.

Електромагнітне поле лінії електропередач діє на комах та проявляється зміною поведінки: у бджіл підвищується агресивність та знижується працездатність і продуктивність, поява схильності до втрати матки; у жуків, метеликів, комарів та інших літаючих комах відбувається зміна поведінкових реакцій, у тому числі зміна напрямку руху в бік з меншим рівнем поля [8].

У районах з підвищеним рівнем ЕМП виникають зміни у житті тварин, пов'язані перш за все з порушеннями функціонування центральної нервової системи. Факт кореляції змін природних ЕМП і біологічних процесів ставить проблему екологічної значимості ЕМП. Її підтримують палеонтологічні відомості про зміну видового складу глибоководної фауни Атлантичного океану під час інверсії магнітних полюсів землі та інші дані палеонтологічних досліджень.

Результати декількох досліджень сільськогосподарських тварин (вівці, ягнята), які постійно зазнають опромінення ЕМП ПЛ показали, що суттєвих відмінностей порівняно з контролем не спостерігалося в таких показниках: продуктивності, рівні захворюваності і смертності. Але було виявлено статистично достовірне зниження імунної активності при тривалому опроміненні.

У всіх видів досліджених ссавців (рудої поливки, польової та лісової миші, звичайної бурозубки) були виявлені серйозні зміни в імунологічних та морфологічних показниках стану організму. Причому морфологічні зміни були не зворотними, а от фізіологічні реакції мали зворотній ефект та зникали через пару днів після завершення опромінення.

Порівняно з контрольною територією заселеність птахів нижча поблизу радіолокаційних станцій таки данні нам показало спостереження за гнізбами птахів.

Дослідження проведені Ч. Асабаєвим, Т. Ю. Бончковскою дозволили їм зробити висновок про високу чутливість птахів (папуг) до НВЧ поля - поріг чутливості птахів розташовувався нижче 2 мкВт/см 2 [7].

Тимчасова втрата орієнтації, уникання підльоту на близько відстані до низько розташованих ЛЕП, втрата координації такий ефект має електричне поле лінії електропередач на комах. Під час опромінення полем лінії електропередач високої потужності (40 кВ/м; 50Гц) гусені китайського добового шовкопряда були зареєстровані сповільнення темпів розвитку та зростання у молодих особин, яке з часом компенсувалось.

Збільшення в 2-6 разів чисельності особин деяких комах (жука-кузьки, шпанської мушки, попелиці, імаго) під проводами повітряних ліній (ПЛ) було зареєстровано В.В. Анікіною, Г.В. Шляхтином, що може бути пояснена зменшенням під ВЛ чисельності природних ворогів і багатшим запасом харчових ресурсів.

Бджоли дуже чутливі до дії ЕМП. Під час дослідження впливу електромагнітного поля від ПЛ-765 (60 МГц, 7 кВ/м) на бджіл було виявлено такі ефекти: підвищення рухомої активності, збільшення рівня смертності маток у вулику, зниження продуктодобувальної мотивації, аномальне відкладення прополісу біля входу до вулика.

У дворічному польовому експерименті проводилося опромінення вегетуючих рослин протягом світлових днів двох літніх місяців (червень-липень) за допомогою СВЧ-установок з довжиною хвилі 3 і 10 см і різними рівнями ППЕ від 0,15 до 1,3 мВт / см 2 при λ = 3 см і від 4,8 до 12,8 мВт / см 2 λ = 10 см. ППЕ в залежності від відстані від джерела випромінювання, становила: на довжині хвилі 3 см - 0,15-1,3 мВт / см 2, а на довжині хвилі 10 см - 4,8-12,8 мВт / см 2.

Виявилося, що використовуються в експерименті потужності СВЧ-випромінювання достатні, щоб викликати летальний результат у всіх досліджених комах під променем. Опромінення сільськогосподарських рослин (картопля, пшениця) з аналогічними енергетичними характеристиками не викликало їх ураження і втрат врожаю. Було виявлено, що окремі види комах проявляють меншу резистентність до теплого СВЧ впливу на відміну від сільськогосподарських рослин.

В результаті впливу СВЧ поля були виявлені обмеження поведінки мурах, що втрачали здатність інформувати побратимів про джерела їжі [12].

2.3 Вплив електромагнітного поля на ссавців та птахів

У районах з підвищеним рівнем ЕМП виникають зміни в житті тварин, пов'язані перш за все з порушеннями функціонування центральної нервової системи.

Лабораторні дослідження А. Г. Карташова, Г. Ф. Плеханова щодо з'ясування біотропного поля ЛЕП високої напруги (40 кВ / м; 50 Гц) показали, що у білих мишей (експозиція 5, 10 і 20 діб) спостерігався розвиток анемії (30%) на 10-ту добу, яка компенсувалася до 20-ї доби. Біотропна дія електромагнітного поля істотно залежала від стадії онтогенезу, рівня організації та екологічних особливостей біооб'єктів, що необхідно враховувати при екологічному нормуванні електромагнітного випромінювання[20].

При проведенні аналізу результатів експерименту по визначенню впливу на тварин, а саме щури-самці, електромагнітне поле (50 Гц) напруженістю від 100 до 5000 В/м підчас цілодобового впливу фактора було встановлено, що спостерігається зміна загального стану організму тварини, порушується метаболізм (білковий, вуглецевий та енергетичний обмін та їх регуляція) та

процеси нейрогуморального регулювання. При довготривалому неперервному впливі ЕМП (напруженість 1-5 кВ/м) зустрічаються зміни генеративної функції тварин, що досліджувалися та у їх нащадків (внутрішньоутробні порушення та постнатального розвитку).

При впливі тривалого переривчастого поля також встановлені порушення генеративної функції (напруженості поля 10-15 кВ / м), що виражалися в зниженні плодючості піддослідних самок і зміни внутрішньоутробного розвитку потомства. Ці дані підтверджуються результатами В.Д. Дишлового, С.М. Пилявецької і ін.), які виявили після 3-4 місячного опромінення мишей лінії Вістар ЕМП ПЧ 15-25 кВ / м в сім'яниках тварин морфологічні та біохімічні зміни інтерстиціальної тканини, характер яких залежав від напруженості ЕМП промислової частоти (ПЧ). Самці, що піддавалися щоденного 5-годинному впливу ЕМП ПЧ напруженістю 15 кВ / м, виявилися безплідними, незважаючи на високу сексуальну активність. При впливі електромагнітного поля напруженістю 10 кВ / м самці потомство дали, але воно розвивалося гірше, ніж в контролі (підвищення частоти вроджених аномалій і постембріонального загибелі, зниження інтенсивності росту тіла). У потомстві від самок, які піддавалися впливу ЕМП ПЧ напруженістю 10 і 15 кВ м, поряд із зазначеними вище порушеннями відмічено погіршення розвитку вовняного покриву. На підставі отриманих даних про вплив ЕМП ПЛ на репродуктивну систему тварин, можна очікувати в природних екосистемах порушення кількісного співвідношення особин деяких видів, що порушує стійкість екосистеми [10].

Результати декількох досліджень сільськогосподарських тварин (вівці, ягнята), які постійно піддаються опроміненню ЕМП ПЛ показали, що істотних відмінностей у порівнянні з контролем не спостерігалося в наступних показниках: продуктивності, рівнях захворюваності та смертності. Але були виявлені статистично достовірне зниження імунної активності (інтерлейкін-1) при тривалому опроміненні.

Завдяки лабораторним дослідженням було виявлено, що при опроміненні (60 Гц, 30 кВ/м) свиней в період сну викликає в них дискомфорт та занепокоєння чого не спостерігається в активному періоді. Дослідження з впливу електромагнітного поля ЛЕП-345, 500, 760 (напруженості 2 - 15 кВ/м) на корів спостерігається підвищення рівня аномалії та відсотка смертності (з 3,4% до 5,85%) у телят. У той же час у дорослих корів не було зареєстровано змін в продуктивності і біохімічному складі молока [8].

Проведене Г.І. Євтушенко (1982) дослідження впливу магнітного поля промислової частоти на нервову, серцево-судинну, гемато-імунологічну, ендокринну системи тварин показало, що переривчасті і безперервні МП

7500 А/м є біологічно активними, оскільки викликали достовірні зміни у всіх показниках. Біоефекти дії МП напруженістю 750 А/м і 75 А/м характеризувалися меншими змінами і відновлювалися в період післядії. Результати експерименту Б.М. Савіна з співробітниками підтвердили високу чутливість імунної системи до дії ЕП 50 Гц напруженістю 1000-50 В / м при різних режимах опромінення.

Підчас спостереження за гніздами птахів було виявлено, що порівняно з контрольною територією заселеність птахами значно менше на прилеглій до РЛС території.

Дослідження проведені Ч. Асабаевим, Т.Ю. Бончковською дозволили в результаті були зроблені висновки зробити висновок про високу чутливість птахів (папуг) до СВЧ полів – поріг чутливості знаходиться нижче 2 мкВт/см 2 [20]

2.4 Вплив електромагнітного поля на грунтові та водні екосистеми

Проведено відносно малу кількість досліджень впливу ЕМП на гідрофауну і флору. Модельні експерименти В. Р. Дувинг, Ю. А. Малініної (2000) про вплив електромагнітного поля ЛЕП 50 Гц напругою до 500 кВ на гідробіонтів Дафнія манга показали їх високу чутливість і можливість їх використання в якості тест-систем [8].

Вплив електромагнітного поля викликає сутеві зміни в структурах угрупувань мікроартоподи-сапрофагів та гамазових кліщів (ґрунтова фауна) та в розподілу них по ґрунтовому горизонту.

Біосистеми є найважливішою частиною агроценозів, в яких проживають у ґрунтах мікроорганізми, життєдіяльність цих організмів визначає родючість ґрунту та доступність для рослин поживних речовин. Комплекси ґрунтових мікроорганізмів – складова біосистеми, що має ряд особливостей, які дозволяють вважати її достатньо сильною системою. Проте сильний вплив зовнішнього фактора може змінити співвідношення груп мікроорганізмів чи їх фізіологічну активність, що призводить до зміни внутрішньої рівноваги системи та незворотних змін. Таки результати впливу можуть призвести до втрати врожайності. Зниження рівня азотфіксації являться показником стерилізуючого ефекту при хронічному НВЧ-опроміненні. Зниження активності ферменту нітрогенази та зменшення чисельності азотфіксуючих мікроорганізмів можуть бути причиною зниження рівня азотфіксації. Не було виявлено чіткої залежності від дози опромінення [4].

2.5 Зарубіжний і український досвід правового регулювання рівнів електромагнітного випромінювання

Всесвітня організація охорони здоров’я є основним органом на міжнародній арені, що координації проблем забезпечення безпеки біосистем в умовах впливу ЕМП. Починаючи з 1998 року, програма ВООЗ включає в сферу своїх інтересів проблему впливу електромагнітного поля на навколишнє середовище і елементи екосистем (ICNIRP, 2000) [9].

Міжнародна Комісія з захисту від неіонізуючого випромінювання (ICNIRP) являється важливим органом практичної реалізації забезпечення електромагнітної безпеки. До теперішнього часу дії комісії вперш чергу на забезпечення ЕМ безпеки людини [7].

Більшість країн спираються на рекомендації провідних міжнародних організацій стосовно норм з обмеження впливу ЕМП. Механізм впливу електромагнітного поля на біологічні об’єкти пов'язаний з електричним струмом і утворенням внутрішніх полів, значення яких залежить від анатомічної будови, магнітних і електричних властивостей тканини при цьому значне значення має характеристика ЕМП (частота, інтенсивність).

Тому більшість міжнародних стандартів для встановлення допустимого рівня параметрів ЕМП визначає безпечну для організму щільність струму, що дорівнює 10 мА/м2. Відповідно до даного показника встановлюються рівні еквівалента напруженості електричного і магнітного полів для нормованих значень умов впливу на персонал виробництва або населення.

Гарним прикладом боротьби з впливом на людину ЕМП є такі країни, як Франція, Росія та Великобританія. З 2011 року у Великобританії заборонено використання сотових телефонів у школах, при продажі цього засобу зв’язку в коробку кладеться брошура про можливі наслідки спілкування мобільним телефоном. А у Росії санаторними правилами та нормами рекомендовано обмежить використання мобільного телефону особами що не достигли 18 років.

В умовах науково-технічного процесу ніякі залякування не призведуть до того що людина відмовиться користуватися мобільним зв’язком. Тому можна вважати доцільним, що у Швеції при укладенні договору страхування страхові агенти часто вводять у договір застереження « за винятком шкоди, спричиненої електромагнітним полем».

Регулювання ЕМП в Україні відбувається: наказом Міністерства охорони здоров’я України від 18.12.2002 № 476 з 01.04.2003 введено в дію «Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів»; наказом Міністерства охорони здоров’я України від 01.08.1996 № 239 було затверджено «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань»

Зазначені правила і норми встановлюють вимоги до умов праці людей, які займаються експлуатацією, виготовленням, ремонтом та обслуговуванням обладнання, під час роботи якого виникає електромагнітне випромінювання. А також для забезпечення захисту населення та охорони здоров’я від шкідливого впливу ЕМП, які виникають у електромагнітній мережі та її елементах[12].

Згідно з законодавством, екологічна стандартизація і нормування проводяться, відповідно до статті 31 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25.06.1991 р., з метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог щодо охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки.

Як і безліч факторів впливу на навколишнє середовище екологічному нормуванню підлягає ЕМП. Було проведено безліч досліджень закордонними та вітчизняними вченими. Незважаючи на це на сьогодні відсутні чіткі теоретично обґрунтовані та експериментально підтверджені принципи та критерії екологічного нормування електромагнітного поля, що були б однакові для усіх. Результатом проведених досліджень: аналітичний огляд даних, що підготовили виробники різних технічних систем (джерела ЕМП); санітарні норми та правила;

досвіду експлуатації джерел електромагнітних полів та іншого, можна зробити висновок, що основним критерієм екологічного нормування ЕМП можуть служити положення, відповідно до яких безпечним для довкілля вважається ЕМП з такою інтенсивністю, при якій можлива втрата окремої особи за умови збереження стабільності екосистем. Верхня межа стійкості організму є основною ознакою екологічного нормування гранично допустимих рівнів (ГДР) електромагнітного поля. Екосистема вважається в безпеці, якщо значення не перевищує границю стійкості. Ключові вимого: збереження біомаси та розмиру системи, сталість складу, чисельне співвідношення між видами та функціональними групами організмів. Це впиває на стабільність зв'язків тобто на внутрішні взаємовідносини між компонентами екосистеми та її продуктивністю. До сьогодняшнього дня гранично допустимий рівень впливу електромагнітного поля на довкілля не розроблені в жодній країні [10].

Людина являється єдиним об'єктом живої природи, для якого біли розроблені та запропоновані гранично допустимі рівні. Пропонують декілька підходів до критеріїв нормування електромагнітного поля для НС:

1. За гранично допустимий рівень приймають інтенсивність електромагнітного поля природного походження. Такий підхід розробки нормативів досить простий та закладається в узагальненні відомих даних по інтенсивності природного ЕМП при діапазонні частот від 0 до 300 ГГц. Такий підхід не можна вважати раціональним, тому що потребує майже повне припинення функціонування об'єктів джерел електромагнітного забруднення.

2. За ГДР беруть мінімально досяжна інтенсивність електромагнітного поля, що забезпечує безперервну роботу техніки. Даний підхід є технічним та відрізняється від методів нормування ЕМП для живих організмів. Тому встановлені норми інколи перевищують гранична значення для людей.

3. ГДР, що розроблені для людей. Передбачає переніс вимог нормативних документів, розроблених для людського організму, на екосистему в цілому. Такий переніс є грубим наближенням через те що характер впливу на

представників флори та фауни сильно відрізняється від впливу на людину. Таку розбіжність можна побачити у тих організмів, що використовують електромагнітне поле в процесі життєдіяльності.

4. Також за гранично допустимі рівні приймають значення, що буди біологічно обґрунтованими в результаті проведених досліджень. Такий підхід можна вважати правильним. Тому що підчас проведених досліджень вивчалися наслідки впливу електромагнітного випромінювання на живі організми.

В Україні практично відсутня законодавча база, яка регулює правові, економічні і організаційні аспекти захисту населення та екосистеми від електромагнітного випромінювання.

«Положення про державну систему моніторингу довкілля» регламентує проведення моніторингу фізичних факторів в населених містах органами Держсанепідемслужби.

На сьогодні в Україні гігієнічні вимоги до впливу РТО представлені в ДСанПін 239-96 (Державні санітарні норми та правила захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання). В документ містить такі розділи:

- «Санітарні норми і правила захисту населення від впливк електромагнітних полів, що створюються радіотехнічними об’єктами»

- «Санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітного поля, що створюють пристрої електропередачі змінного струму промислової частоти».

Даний документ встановлює ГДР електромагнітного випромінювання.

Висновки. Проведено аналіз літературних джерел щодо негативного впливу електромагнітного забруднення на навколишнє середовище та на окремі організми. В розділі приведено приклади регулювання рівнів електромагнітного випромінювання, як в Українськи так і закордонні.

РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ М. СУМИ

В роботі досліджувався вплив на населення м. Суми від станцій стільникового зв’язку.

Для дослідження мережі мобільного зв’язку м. Суми були використані програми, що дозволяє у режимі реального часу моніторити потужність сигналу, інформацію про комірки. А також побачити розташування комірок до яких підключився прилад мобільного зв’язку.

Програма “Netmonitor” – дана програма допоможе нам дізнатися рівень сигналу і номер каналу. Потужність сигналу операторів Водофон та Київстар показано у графіках на рисунку 2.1

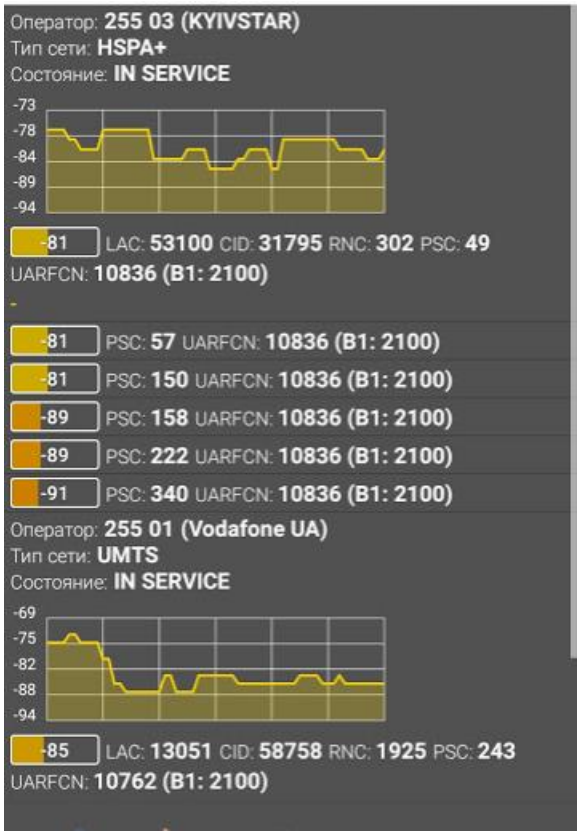


Рисунок 3.1 - Дані та графік потужності сигналу для sim карток Водофон та Київстар

Програма “Стільникові Вишки, Локатор” - Приблизна оцінка розташування GSM / 3G / 4G стільникових веж на карті.

Програма передбачає більш простіший спосіб показу рівню сигналу у порівнянні с програмою "Netmonitor". Рівень сигналу по вказується кольором, так червоний означає поганий рівень сигналу, жовтий – непоганий, а зелений означає добрий рівень сигналу. На рисунку 2.2 ми бачимо відстань від нашого місця знаходження (жовта точка) до комірки (зелене напівпрозоре коло).

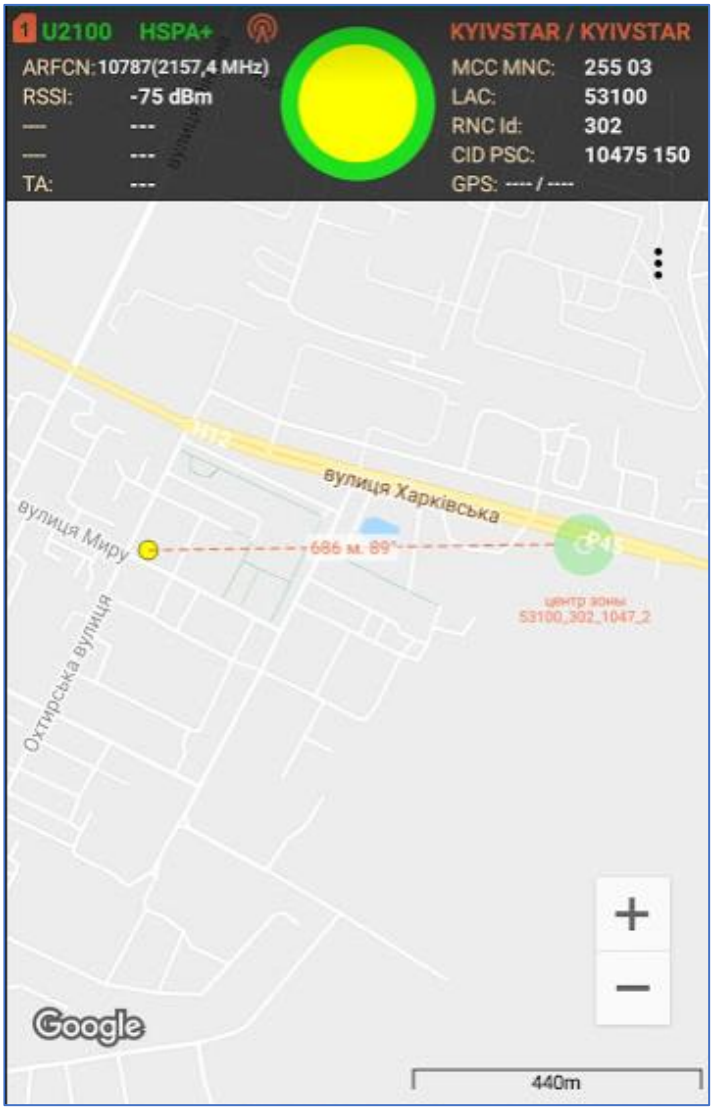


Рисунок 3.2 – Карта

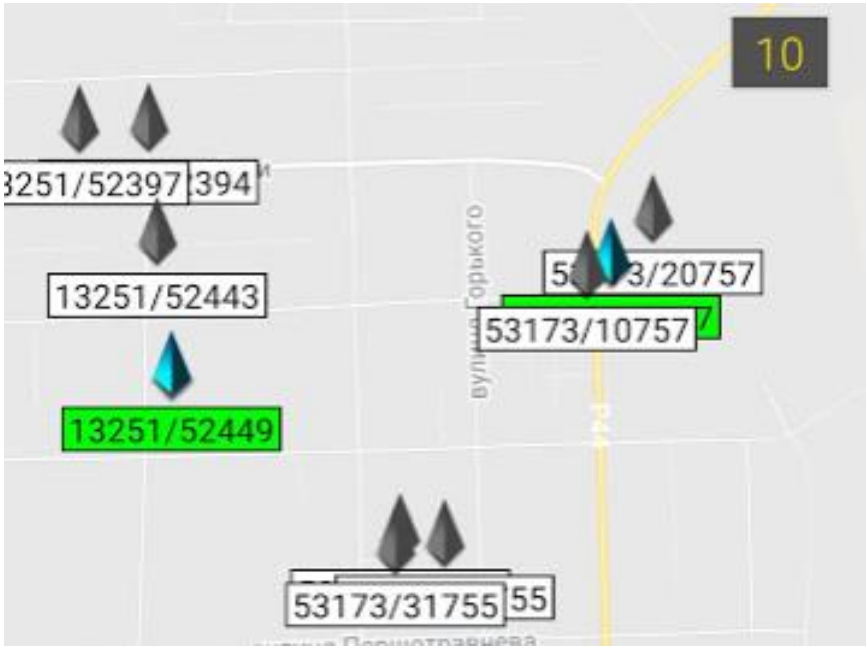


Рисунок 3.3 – Розташування антени мобільного зв'язку

Радіус зони впливу базових станцій мобільного зв'язку та безпровідних мереж відносно невеликий, в містах він складає близько 100-200 м, а в сільській місцевості та за межами населених пунктів — до 1 км і більше.

Місцями для встановлення об’єктів випромінювання тобто антен (рис. 2,3) служать не житлові будинки або димові труби промислових підприємств та спеціально збудованих антенах (вежі, мачти, башти).

Антени розташовують на висоті 100 - 200 метрів і вище від землі та відстань між ними становить 30 – 70 метрів. Випромінювальні засоби поділяють на спрямовані системи (мобільна, супутникова, радиорелейна та інші) та неспрямовані (радіо та телебачення).

При зменшені відстані від землі до антени напруження ЕМП повільно зменшується. Так при відстані 2 метри від землі напруженість поля досягає десятої долі від нормативів ГДР.

В результаті екранування ЕМП зеленими насадженнями, будівлями, рельєфом рівень електромагнітного поля становить 0,1 – 0,05 мВт/см 2 це не є перевищення нормативів.

Державною санітарно-епідеміологічною службою Сумської області приділялася особлива увага державному санітарно-епідеміологічному нагляду за джерелами ЕМВ, основою організації якого є чинне законодавство та діючі в Україні “Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань”, що містять у своєму складі: нормативні посилання; гігієнічні вимоги до розміщення, експлуатації радіотехнічних та електроенергетичних об'єктів; вимоги до визначення і контролю рівнів ЕМП.

Радіотехнічні об'єкти та інші джерела електромагнітного випромінювання, відповідно до постанови КМУ № 1405 відносять до незначного ступеня ризику та підлягають державному контролю не частіше одного разу на п'ять років.

Документи, що підтверджують безпечність джерел електромагнітного випромінювання:

- радіотехнічні об’єкти (РТО) - санітарний паспорт радіотехнічного об’єкта та протокол проведення досліджень ЕМП;

- інші джерела електромагнітного випромінювання, що не відносяться до радіотехнічних об’єктів (ЛЕП та інші електроенергетичні об'єкти) - потрібен протокол проведення досліджень ЕМП.

Станом на квітень 2014 рік всі РТО, що знаходилися на обліку в Держсанепідслужбі Сумської області, мали санітарні паспорти.

Інструментальний контроль рівнів ЕМП на об'єктах, які є джерелами ЕМВ здійснювався Держсанепідслужбою Сумської області щорічно у плановому порядку та позапланово (за заявками суб'єктів господарювання та зверненнями

громадян). Проте починаючи з березня 2017 року урядом україни було прийнято рішення про ліквідацію Держсанепідслужби, оскільки її функції виконують МОЗ, Держпраці та Держпродспоживслужба. Тому на сьогодняшний день дослідження ЕМП виконує Державної установи «Сумський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України».

Так, протягом 2013 року лабораторія електромагнітних полів та інших фізичних факторів Державна установа "Сумський обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України" виконала 4230 точок вимірів на 386 об'єктах нагляду, які є джерелами ЕМВ. Результати інструментальних досліджень показали, що на віддалі 1 – 100 метра і більше від джерел електромагнітного випромінювання на висоті 2 м та вище від поверхні землі рівні ЕМП набагато нижчі за нормативний — 2,5 мкВт/см² (3 В/м), встановлений державними санітарними нормами [17].

Отже, якщо виміряні рівні електромагнітних полів не перевищують ГДР, то такі значення вважаються безпечними для навколишнього середовища та не є загрозою для здоров'я населення.

3.1 Розрахунок зони обмеження забудови навколо базової станції стільничного зв'язку

Розрахунок проводиться за методикою, запропонованої для базових станцій стільникових зв'язків нормується два значення щільності потоку енергії (ЩПЕ):

- $ЩПЕ_1$ для впливу на виробничий персонал;
- $ЩПЕ_2$для впливу на населення.

Рівень ЩПЕ$_1$ визначається, як ЩПЕ$_1 = {}^{200}/_{\mathrm{T}}$, мкВт/см^2 , де Т- час впливу ЕМП. При 8-годинному робочому дні ЩПЕ$_1 = 25$ мкВт/см^2 . Для населення ЩПЕ$_2 = 10$ мкВт/см^2.

Схема розташування випромінювача А базової станції і типових точок випромінювання ЩПЕ в зоні обслуговування $\mathrm{M}_1 \ldots \mathrm{M}_2$ показана на рис. 3.4. Точка M_1 на висоті $h_1 = 2$ м відповідає межі R_1 санітарно-захисної зони, яка визначається згідно ДСанПін 239-96 (Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання). Точка M_2 на висоті h_2, точка M_3 відповідає зоні обмеження забудови на висоті h_3, сумірною з висотою h_4 розташування випромінювача А над поверхнею грунту. Нарешті, точка M_4 на висоті h_4, H_A розглядається, якщо визначають рівні ЩПЕ$_1$ для виробничого персоналу. З рис. 3.4 випливає, що при відомих H_A, h_i, R_i, де і – номер точки [1,4], легко обчислити відстань r, необхідне для визначення рівня ЩПЕ в будь-якій точці М:

$$\text{ЩПЕ} = \left({}^{30\ P_A G_A \eta_n K_n^2}/_{r^2 Z_C}\right) F^2\ (\Delta;\ \varphi) \qquad (3.1)$$

де P_A- потужність сигналу, випромінюваного А;

G_A - коефіцієнт посилення А відносно ізотропного випромінювача;

η_n - ККД антенно-фідерного тракту;

K_n - інтерференційний множник, що враховує вплив підстилаючої поверхні;

Z_C - хвильовий опір навколишнього середовища;

$F^2\ (\Delta;\ \varphi)$ - значення характеристики спрямованості А по ЩПЕ для точки М з кутовими координатами $(\Delta;\ \varphi)$ в системі сферичних координат з центром, поєднаним з серединою А.

Для типових станцій BTS-902F стандарту GSM P_A=20 Вт;

G_A=65 (для антени ETEL) і 13 (для штирьовой антени);

η_n = 0.25 крім того K_n= 1,15…1,3 (приймається рівним 1,2);

Z_C =377 Ом (для вільного простору).

Тоді, допускаючи, що максимальний рівень бічного випромінювання А (з урахуванням затінення і взаємного впливу випромінювачів) не перевищує – 30 дБ, отримує з формули координату зони обмеження забудови на висоті $h_3 = H_A$

$$R_O = \left(30P_A G_A \eta_n / \text{ЩПЕ}_2 Z_C\right)^{1/2} K_n \qquad (3.2)$$

R_O= 19,3 м і 8,6 м

відповідно для антени ETEL і штирьовой антени. Санітарно-захисна зона на висоті $h_1 = 2$ м в цьому випадку відсутня: обмеження по R починається з висоти

$$h_m = H_A - \left(30P_A G_A \eta_n / \text{ЩПЕ}_2 Z_C\right)^{1/2} K_n F_m \approx H_A, \qquad (3.3)$$

оскільки з урахуванням викладеного рівень бічного випромінювання А $F_m \ll 1$.

З рисунка 3.5 видно, що раціональніше розміщувати антени базових станцій на більш високих будівлях, так як обмеження забудови починається з висоти, на якій розташована антена.

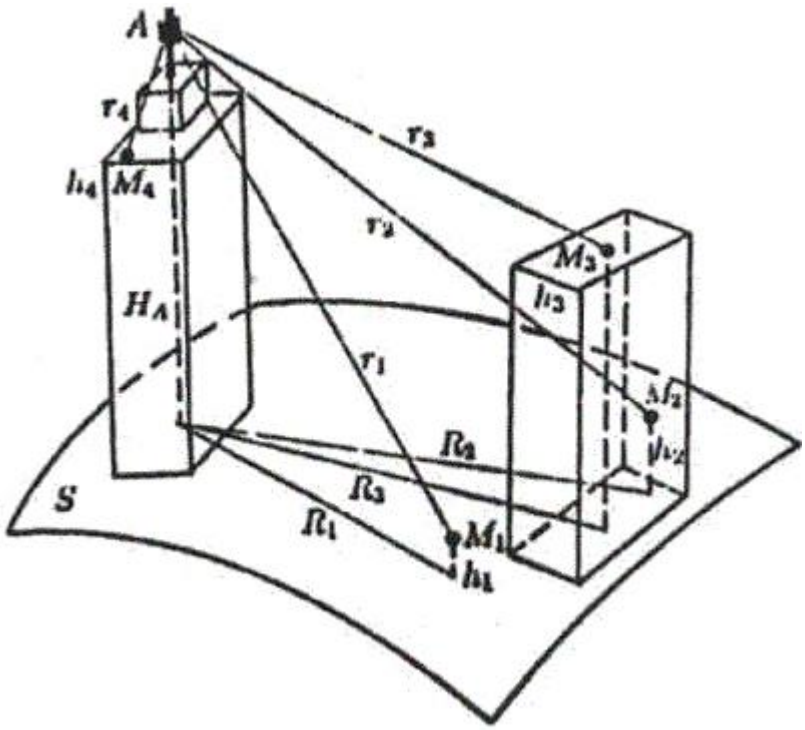


Рисунок 3.4. Схема розташування випромінювача А базової станції стільникового зв’язку та типових точок випромінювання ЩПЕ в зоні обслуговування

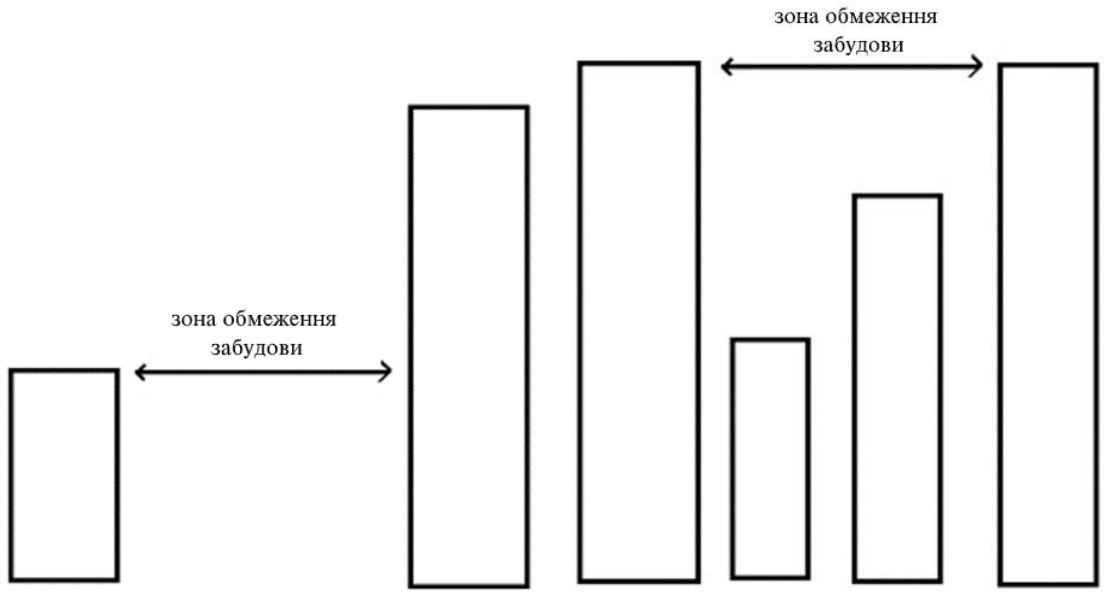
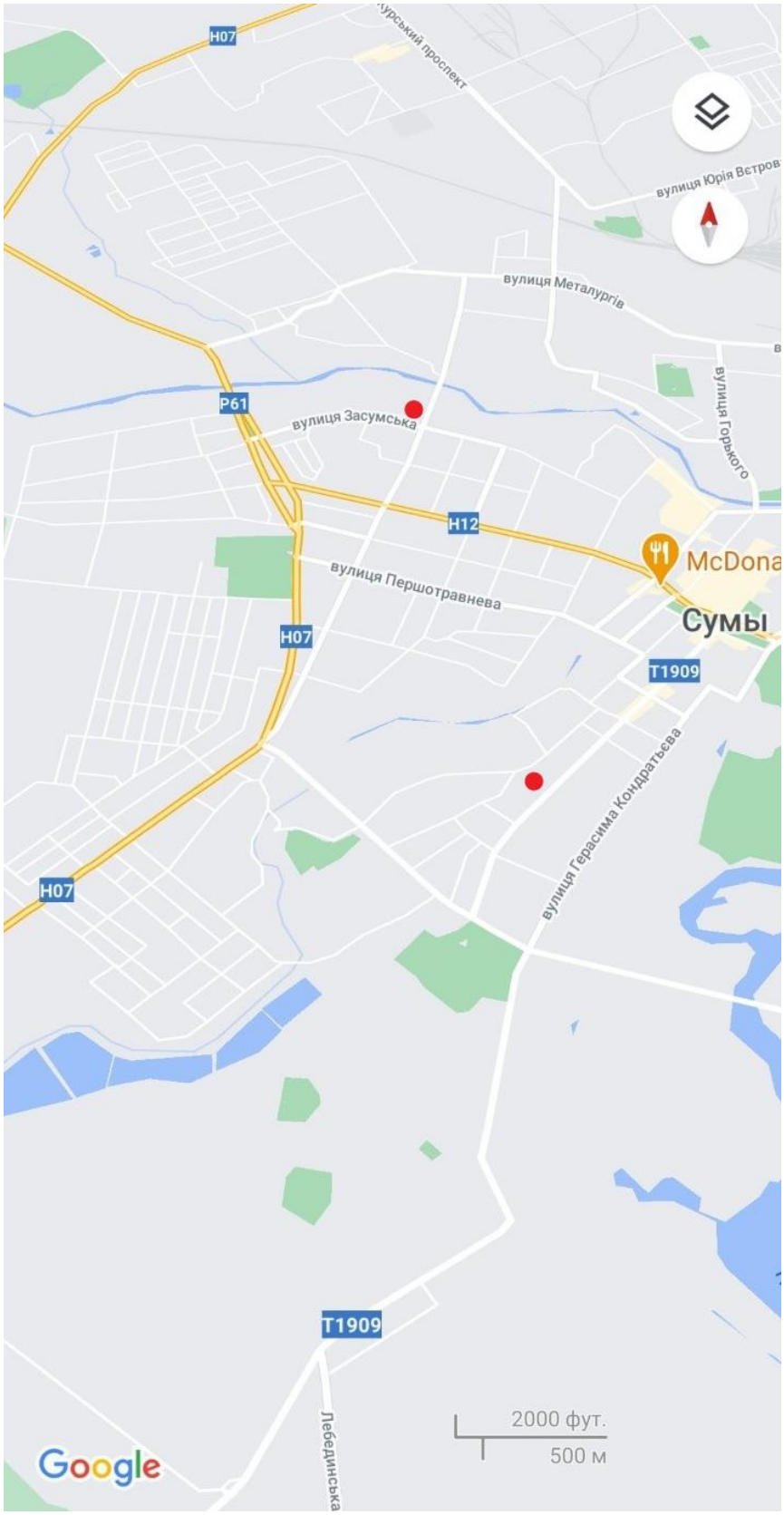
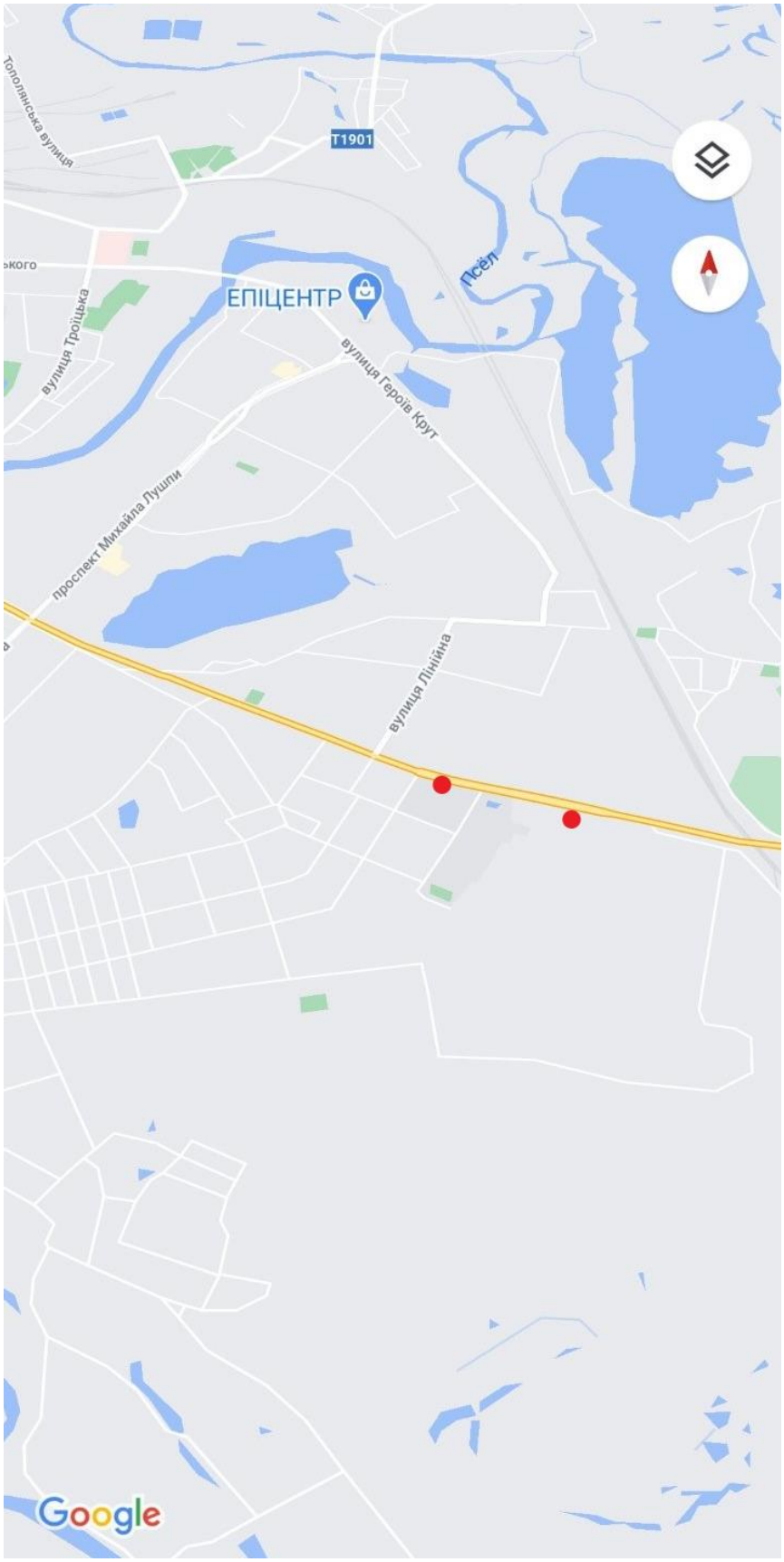


Рисунок 3.5. Обмеження забудови навколо антени базової станції стільникового зв’язку.

Карта. Базова станція стільникового зв’язку Київстар в м. Суми



Карта. Базова станція стільникового зв’язку Водофон в м. Суми



На картах ми бачимо розташування вишок (червоні крапки), які розміщені в житлових районах міста. Це може створювати небезпеку для населення.

Відповідно до ДСТУ захист від дії ЕМП полягає у збільшенні відстані від джерела ЕМП та зменшення часу перебування в зоні дії. Так як населення перебуває 24 години ми розглянемо відстань розміщення житлової забудови від станції.

Вимірявши відстань від будинку, на якому споруджена антена до житлового будинку, яка становить для антени Київстар 150 м, для Водофон 400 м і порівняти дані розрахунку ми робимо висновок, що рівень впливу електромагнітного випромінювання відповідає нормам.

Висновки. Дослідження мережі стільникового зв’язку проводилося за допомогою мобільних додатків “Netmonitor” та “Стільникові Вишки, Локатор”. Ці програми допомогли нам дізнатися рівень сигналу, номер каналу та приблизно оцінити розташування GSM / 3G / 4G стільникових веж на карті. Були проведені розрахунки зони обмеження забудови навколо базової станції стільничного зв’язку в результаті яких зроблено висновки, що рівень впливу електромагнітного випромінювання відповідає нормам.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІКА

Розглянемо витрати на проведення дослідження станцій стільникового зв'язку в м. Суми, яке проводилося в рамках даного дипломного проекту за допомогою мобільних додатків таких як "Netmonitor" та "Сотовые Вышки, Локатор". Програми на телефон можна встановити безкоштовно з Google P Маркет. Кожен бажаючий може безперешкодно скористатися цими програмами.

Для проведення дослідження були використані: мобільний телефон Redmi 4X; сім-карта мобільного оператора Київстар; інтернет;

До витрат на спостереження віднесемо:

- на транспорт, 230 грн
- на послуги по тарифному плану, 75 грн

Вартість проведеного моніторингу дорівнює сумі всіх витрат, що становить 305 грн.

Для отримання кваліфікованої оцінки можна звернутися до Державної організації «Сумський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України». В донному центрі проводиться дослідження електромагнітних полів «Лабораторією електромагнітних полів та інших фізичних факторів». Данна лабораторія є самостійним структурним підрозділом відділу дослідження хімічних та фізичних факторів.

Фахівці лабораторії проводять наступні дослідження:

- досліджує рівень напруженості ЕМП, поверхневої густини потоку енергії від РТО (стільничного зв'язку, телевізійних та радіостанцій);
- дослідження рівня напруженості ЕМП від ЛЕП, підстанцій та пристроїв що створюють навколо себе електричне поле;
- розрахунки очікуваних рівнів ЕМП від РТО, складання та оформлення санітарного паспорта РТО;

- досліджують рівень шуму, вібрації, освітленість та параметри мікроклімату (вологість, швидкість руху повітря, температури, інтенсивність іонізуючого випромінювання).

У таблиці 5.1 представлена вартість послуг з урахуванням податку, які проводить Лабораторія ЕМП та інших фізичних факторів. Вартість визначена постановою Кабінету Міністрів України 2003 року номер 1351 «Про затвердження тарифів на роботи і послуги, що виконуються і надаються за плату установами державної санітарно-епідеміологічної служби»

Таблиця 5.1 Вартісь послуг

Найменування робіт	**Сума з урахуванням податку, гривень**
Визначення еквівалентних рівнів звуку (шумове навантаження) за технологічний цикл	76,12
Визначення еквівалентного та максимального рівнів звуку, шумове навантаження за робочу зміну та на територію, безпосередньо прилеглу до житлових будинків, лікарень, санаторіїв тощо) непостійних та імпульсних шумів.	120,46
Визначення рівня загальної вібрації або локальної вібрації (корегувальні еквівалентні рівні).	86,17
Визначення рівня напруженості електромагнітного випромінювання, щільності потоку енергії	98,05
Визначення рівня електромагнітного поля промислової частоти	29,57

Визначення рівня інфрачервоного випромінювання	26,15
Визначення швидкості руху повітря в житлових та виробничих приміщеннях	16,34
Визначення вологості повітря в житлових та виробничих приміщеннях	16,34
Визначення температури повітря в житлових та виробничих приміщеннях	16,34
Визначення рівня освітленості	16,34
Складання санітарного паспорта на радіотехнічний об'єкт (передавач та антена)	810,32

Загальна вартість за проведення всіх перерахованих послуг становить 1312,20 гривень з урахуванням податку.

Висновки. В розділі розраховані витрати на проведення дослідження станцій стільникового зв’язку в м. Суми, яке проводилося в рамках даного дипломного проекту та приклад можливих витрат на дослідження якби його замовляли у Державної установи «Сумський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров’я України».

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5. 1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати під час роботи екологічного менеджера

Екологічним менеджерам нерідко доводиться працювати в екстремальних умовах та наражати своє життя на небезпеку, так як іноді доводиться мати справу з отруйливими речовинами.

Фактори що можуть впливати на екологічного менеджера в залежності від тривалості впливу можна поділити на шкідливі на небезпечні. Так тривалий вплив якогось фактору на працівника вважаться шкідливим, а короткий вплив - небезпечним. За впливом на людину небезпечні та шкідливі фактори поділяють на фізичні, хімічні, психофізіологічні та біологічні.

В процесі роботи на працівника можуть вплинути такі небезпечні та шкідливі фактори:

- фізичне перенавантаження
- нервово-психологічні перенавантаження (розумові, емоційні, монотонність або інтенсивність у роботі і тд.)
- макроорганізми (рослини і тварини)
- мікроорганізми (бактерії, віруси, спірохети, гриби, коки, бацили та інші)
- хімічні речовини (токсичні, подразнюючі, сенсибілізуючі, канцерогенні, мутагенні, що впливають на репродуктивну функцію людини) та ті хімічні речовини шо проникають до організму через органи дихання шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви і слизові оболонок;

- гострі краї, загубленість та шорсткість поверхні, заготовок, інструментів та обладнання;

- небезпечний рівень напруги в електричній мережі, підвищений рівень статичного струму, підвищена напруженість електричного і магнітного полів;

- підвищений рівень вібрацій або шуму, ультразвуку та іонізуючого випромінювання;

- низька або підвищена температура повітря, поверхонь обладнання, вологість повітря, швидкість руху або тиск повітря

- відсуне або недостотне природне освітлення, підвищення яскравості світла, блиск, підвищення пульсація світлового променя тощо;

5.2 Захист працівників від дії електромагнітного випромінювання.

Різний діапазон частот та характер виконаних робіт передбачає різні способи захисту від електромагнітного випромінювання. Проте облаштування робочого місця і санітарно-побутових, виробничих та інших приміщень повинно відповідати «Загальним вимогам стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників», затвердженим наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 25 січня 2012 року № 67. Перед початком роботи у випадку застосування джерел електромагнітних полів роботодавець повинен:

- провести інструктажі та інформувати працівників про потрапляння під дію електромагнітних полів; граничнодопустимих значень та тривалості перебування під впливом електромагнітних полів з урахуванням особливостей робочих зон; способи виявлення шкідливого впливу на здоров'я працівника та методи повідомлення про цей вплив;

- облаштування виробничих приміщень і розташування обладнання проводити з урахуванням результатів гігієнічного оцінювання;

- організувати вимірювання напруженості електричної та магнітної складових електромагнітних полів;

- забезпечити працівників засобами індивідуального захисту від дії електромагнітних полів та спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

Роботодавець за власні кошти повинен організувати проведення медичних оглядів працівників певних категорій, а саме попередній медичний огляд (під час прийняття на роботу) та періодичні медичні огляди (протягом трудової діяльності), відповідно до вимог Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я від 21 травня 2007 року №246, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 23 липня 2007 року за № 846/14113[11].

Перед початком роботи та під час проведення робіт звертають увагу на:

- частотний спектр, рівень, характер та тривалість впливу електромагнітних полів;

- можливість прямого впливу електромагнітних полів що загрожує безпеці та здоров'ю працівників;

- ГДР показників електромагнітних полів;

- можливість будь-якого негативного впливу, зокрема можливість появи перешкод у роботі медичного електронного обладнання та електронних приладів, включаючи кардіостимулятори та інші імплантовані пристрої; займання легкозаймистих матеріалів та вибухів, спричинених іскрами, що можуть виникнути завдяки індукованим струмам; небезпеки, спричиненої частками, що падають від феромагнітних предметів у магнітних полях з магнітною індукцією вище 3 мТл;

- наявність декількох одночасно працюючих джерел електромагнітних полів;

- доцільність заміни обладнання з метою зменшення рівня електромагнітних полів;

- одночасний вплив електромагнітних полів, що мають різну частоту.

Під час здійснення заходів, спрямованих на зменшення шкідливого впливу електромагнітних полів на здоров'я працівників, роботодавець повинен звернути увагу на:

- дизайн та взаємне розташування робочих зон;

- вибрати обладнання з меншим рівнем електромагнітних полів;

- технічне обслуговування робочих зон та обладнання;

- заходи, що спрямовані на обмеження впливу електромагнітних полів (екранування, блокування);

- можливість застосування технологічних прийомів, режимів роботи, які забезпечують зниження рівня електромагнітних полів;

- обмеження тривалості впливу електромагнітних полів.

У випадках, коли незалежно від заходів, що були вжиті роботодавцем рівень електромагнітних полів перевищує ГДР, роботодавцеві потрібно вжити заходів, спрямованих на зниження рівня електромагнітного поля, але якщо це неможливо, то зменшується тривалості перебування працівників під його впливом, а також змінюються засоби захисту від шкідливого впливу та застосувати відповідні попереджувальні пристрої.

При перевищенні ГДК електричних полів проводиться позачерговий медичний огляд людини що потрапила під дію цих полів. Якщо за результатами цього обстеження буде виявлено, що здоров'ю працівника було завдано шкоди,

мають бути переглянуті ГДР електромагнітного поля у відповідній робочій зоні або тривалість перебування працівника у цій зоні[11].

Висновки. Проведено аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати під час роботи екологічного менеджера. Якому нерідко доводиться працювати в екстремальних умовах та наражати своє життя на небезпеку, так як іноді доводиться мати справу з отруйливими речовинами. В тому числі в розділі представлені заходи з захисту працівників від дії електромагнітного забруднення.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі проведено аналіз існуючих даних про вплив ЕМП на довкілля. В результаті:

1) Джерела електромагнітного випромінювання поділяються на природні та антропогенні. До природних джерел належать: атмосферний електрику, радіовипромінювання Сонця і галактик (реліктове випромінювання, рівномірно поширена у Всесвіті), електричне і магнітне поля Землі. До антропогенним джерелам ставляться: базові станції стільничного зв'язку; передавачі середніх, високих та надвисоких частот (0,3 – 300 МГц); телепередавачі; наземні станції космічного зв'язку; транспорт, електростанції, ЛЕП, трансформатори, система електропостачання, прилади.

2) Проведено аналіз літературних джерел щодо негативного впливу електромагнітного забруднення на навколишнє середовище та на окремі організми. В розділі приведено приклади регулювання рівнів електромагнітного випромінювання, як в Українськи так і закордонні. Тривалий вплив ЕМП на людину може привести до головної болі, нудоти, змінюється склад крові, зафіксовані зміни на рівні клітин. Проаналізовано зарубіжний та вітчизняний досвід боротьби з ЕМП.

3) Дослідження мережі стільникового зв'язку проводилося за допомогою мобільних додатків "Netmonitor" та "Стільникові Вишки, Локатор". Ці програми допомогли нам дізнатися рівень сигналу, номер каналу та приблизно оцінити розташування GSM / 3G / 4G стільникових веж на карті. Були проведені розрахунки зони обмеження забудови навколо базової станції стільничного зв'язку в результаті яких зроблено висновки, що рівень впливу електромагнітного випромінювання відповідає нормам.

4) Було проведено розрахунки витрат на самостійне дослідження станцій стільникового зв'язку в м. Суми. В ході моніторингу біли використані доступні

населенню пристрої та програми. А загальна сума витрат дорівнювала 305 грн. Були проведені розрахунки зони обмеження забудови навколо базової станції стільничного зв’язку в результаті яких зроблено висновки, що рівень впливу електромагнітного випромінювання відповідає нормам.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Дубров А.П. Геомагнітне поле і життя. - Л .: Гидрометеоиздат, 1989. - 175 с.

2. Електромагнітні поля та здоров'я // http://www.pole.com.

3. Сучасні проблеми вивчення і збереження біосфери. властивості біосфери і її зовнішні зв'язки. - С.-Пб: Гидрометеоиздат. 1992. Т.1. 288 с.

4. Постановление Правительства Москвы от 1 апреля 1997 г. No 244

5. Любимов В.В. Біотропного природних і штучно створених електромагнітних полів. Аналітичний огляд. Препринт No.7 (1103) М .: ІЗМІРАН, 1997. - 85 с.

6. Антипов В.В, Давидов Б.І., Тихончук В.С. Біологічна дія, нормування та захист від електромагнітних випромінювань. М .: Вища школа, 2002. - 177 с.

7. Григор'єв Ю.Г. Людина в електромагнітному полі (існуюча ситуація, очікувані біоефектов і оцінки небезпеки). // Радіаційна біологія. Радіоекологія. 1997. Т37. No.4. С.690 - 702.

8. Ледньов В.В. Біоефектов слабких комбінованих, постійних і змінних магнітних полів. Біофізика. М: Наука, 1996, т.41, Вип.1. С.224.

9. Пресман А.С. Електромагнітна сигналізація в живій природі. М.: Наука, 2004. - 143 с.

10. Основи охорони праці: Навч. посіб. / В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко та ін.; За заг. ред. В.В.Березуцького. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Х.: Факт, 2007. – 480 с.

11. Про затвердження Вимог до роботодавців щодо захисту працівників від шкідливого впливу електромагнітних полів 05.02.2014 № 99 zakon.rada.gov.ua

12. Оцінка стану зарубіжного та вітчизняного нормативно-правового забезпечення щодо обмеження впливу електромагнітного випромінювання та

акустичних шумів об’єктів електроенергетики на здоров’я людини та навколишнє середовище ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/2.-EMP.pdf

13. Базовые принципы градостроительной политики. Новый облик Екатеринбурга. Благоустройство, дорожное хозяйство и городской транспорт: Научный доклад на Международной научно-практической конференции «Российский город на пороге XXI века: теория и практика стратегического управления». - Екатеринбург: Академкнига, 2000. - 172 с.

14. Планування і благоустрій міст : навч. посібник. для студентів усіх форм навчання та слухачів другої вищої освіти за напрямом підготовки 0921 (6.060101) – «Будівництво» / О. С. Безлюбченко, О. В. Завальний, Т. О. Черноносова; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2011. - 191 с.

15. Колясников В. А. Градостроительная экология Урала. – Екатеринбург: Архитектон, 1999. – 531 с.

16. «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання», ДСанПін 239-96.

17. Гігієнічна характеристика джерел електромагнітного випромінювання http://ses.sumy.ua/143-ggyenchna-harakteristika-dzherel-elektromagntnogo-vipromnyuvannya-emv-rozmschenih-na-teritoryi-sumskoyi-oblast-ta-derzhavniy-santarno-epdemologchniy-naglyad-za-radotehnchnimi-obyektami-rto-yak-ye.html

18. Ревзин Б. С. Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом / Б. С. Ревзин. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ. – 2002.

19. Васильев Ю. Н. Вибрационный контроль технического состояния газотурбинных газоперекачивающих агрегатов / Ю. Н. Васильев, М. Е. Бескелетный, Е. А. Игуменцев. – М. : Недра, 1987.

20. Суринович В. К. Машинист технологических компрессоров: учебник для учащихся профтехобразования и рабочих на производстве / В. К. Суринович, Л. И. Борщенко. − М. : Недра, 1986.

21. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций: учебник для вузов / А. М. Шаммазов, В. Н. Александров, А. И. Гольянов и др. – М. : ООО «Недра– Бизнесцентр», 2003.

22. Монтаж, испытания и эксплуатация газоперекачивающих агрегатов в блочно–контейнерном исполнении : научное издание / А. И. Апанасенко, Н. Г. Крившич, Н. Д. Федоренко. − Л. : Недра, 1991.

23. Современные методы строительства компрессионных станций магистрального газопровода / В.Ф. Крамской, Л. Г. Телегин, В. В. Новоселов. − М. : Недра, 1999.

24. Вплив електоромагнітного випромінювання, еквівалентного шуму і вібрації на організм людини http://bogorda.if.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=7754:2017-02-28-11-12-37&catid=162:----l-&Itemid=457

25. Вплив електромагнітних полів на людину. http://zakinppo.org.ua/bezpeka-zhitt-dijalnosti/3694-vpliv-elektromagnitnih-poliv-na-ljudinu

26. Томашевська Л.А. До питання про біологічні ефекти дії електромагнітних випромінювань / Гігієна населених місць. No62 2013. – С.193-198. Думанський В.Ю.

27. Гігієнічна характеристика стану електромагнітного забруднення міст України / Думанський В.Ю., Біткін С.В., Думанський Ю.Д., Нікітіна Н.Г. // Гігієна населених місць : Зб. наук. пр. – К., – 2012. – Вип.59. – С. 160-171.