

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут екології
Кафедра екології та менеджменту довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

На тему

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ТА ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ В ШЕВЧЕНКІВСЬКОМУ РАЙОНІ М. ХАРКІВ

Виконав: студент 4 курсу, групи ДЕ-42

Спеціальності: 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Автор _____ /Дмитро БАРИЦЬКИЙ/
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ / **Анатолій ЛІСНЯК** /
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____ /Тетяна ГУЛЕВАТА/
(підпис) (прізвище та ініціали)

«До захисту допущено»

В. о. зав. кафедри _____ /проф. Андрій АЧАСОВ/
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтролер _____ /Валентина ШАПОВАЛОВА/

(підпис) (прізвище та ініціали)

Секретар ЕК _____ /Раїса САВІЦЬКА /
(підпис) (прізвище та ініціали)

Харків – 2021 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут екології
Кафедра – екології та менеджменту довкілля
Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр
Спеціальності: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри

/ Андрій АЧАСОВ /
(підпис) (ініціали, прізвище)

«21» травня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дмитра БАРИЦЬКОГО
(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи Дослідження електромагнітного та шумового забруднення в Шевченківському районі м. Харків

керівник роботи Анатолій ЛІСНЯК, кандидат с. – г. наук, доцент
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «15» березня 2021 року № 0210-05/467

2. Строк подання студентом роботи «11» травня 2021 року

Перелік питань, які потрібно розробити :

1. обробити наявні літературні дослідження з електромагнітного випромінювання (ЕМВ) і шуму, та питань їх впливу на організм людини;
2. здійснити вимірювання рівня ЕМВ та шуму від різних джерел, зареєструвати максимальні та мінімальні рівні ЕМВ та шуму;

3. виявити площі існуючих чи потенційних перевищень ГДР випромінювання та шуму;
4. здійснити картографічне моделювання розподілу електромагнітного випромінювання та шуму в Шевченківському районі м. Харків;
5. Здійснити опитування щодо шумового забруднення жителів міста.

4. План роботи:

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Огляд літератури за темою електромагнітного поля та шуму на санітарне екологічне нормування в містах.
2	Проведення аналізу впливу електромагнітного поля та шуму на організм людини.
3	Встановлення проведення алгоритму досліджень.
4	Відбір методик та обґрунтування методів проведення дослідження.
5	Оцінка рівнів ЕМВ та шуму в Шевченківському районі міста Харків.
6	Дослідження захворюваності населення з допомогою статистичних даних в умовах впливу електромагнітного випромінювання та шуму.
7	Створити рекомендації щодо зниження ЕМВ та шуму з результатів досліджень.
8	Формування в кваліфікаційній роботі наукових висновків, які впливають з результатів досліджень.
9	Оформлення згідно вимог ДСТУ списку літературних посилань.
10	Підготовка кваліфікаційної роботи до нормоконтролю.

6. Дата видачі завдання «21» травня 2020 року

Студент

(підпис)

Дмитро БАРИЦЬКИЙ

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

доцент Анатолій ЛІСНЯК

(посада, ім'я і прізвище)

АНОТАЦІЯ

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ТА ШУМОВОГО
ЗАБРУДНЕННЯ В ШЕВЧЕНКІВСЬКОМУ РАЙОНІ М. ХАРКІВ**

Дмитро БАРИЦЬКИЙ

Кваліфікаційна робота «Дослідження електромагнітного та шумового забруднення в Шевченківському районі м. Харків» містить 51 сторінку, 3 розділи, 9 таблиць, 21 рисунок, 20 використаних джерел та 3 додатки.

Актуальність теми полягає в занепокоєнні населення міста, щодо негативного впливу електромагнітного випромінювання та шуму на здоров'я, які призводять до збільшення кількості джерел електромагнітних і шумових полів. У зв'язку з цим потрібні незалежні оцінки рівнів створюваного електромагнітного і шумового забруднення із проведенням замірів у місті Харків.

Завдання: здійснити вимірювання рівня ЕМВ та шуму від різних джерел в Шевченківському районі м. Харків, зареєструвати максимальні та мінімальні рівні ЕМВ та шуму; здійснити картографічне моделювання розподілу ЕМВ та шуму; здійснити математичне аналізування отриманих матеріалів.

Методи дослідження: польові, інструментальні, камеральні, картографічні, математико-статистичні.

В результаті дослідження проаналізовано сучасні дані щодо поширення електромагнітних полів і шуму та їх потенційного від'ємного впливу, дано результати власних вимірювань ЕМВ і шуму Шевченківському районі міста, наведено картографічний матеріал. Виявлено перевищення гранично допустимого рівня густини потоку енергії електромагнітного поля і рівня шуму на 3 тест-полігонах урбанізованої території Шевченківського району м. Харків. Визначено залежність захворювань людей від електромагнітного поля і рівня шуму.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ, РІВЕНЬ ШУМУ,
ДОПУСТИМІ РІВНІ ШУМУ, КАРТОГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ.

ANNOTATION

**INVESTIGATION OF ELECTROMAGNETIC AND NOISE POLLUTION IN
SHEVCHENKIV DISTRICT OF KHARKIV**

Dmitro BARITSKIY

Qualification work "Investigation of electromagnetic and noise pollution in the Shevchenkivskyi district of Kharkiv" contains 51 pages, 3 sections, 9 tables, 21 figures, 20 used sources and 3 appendices.

The urgency of the topic is the concern of the city population about the negative impact of electromagnetic radiation and noise on health, which leads to an increase in the number of sources of electromagnetic and noise fields. In this regard, independent assessments of the levels of electromagnetic and noise pollution with measurements are required in Kharkiv.

Tasks: to measure the level of EMR and noise from various sources in the Shevchenkivskyi district of Kharkiv, to register the maximum and minimum levels of EMR and noise; perform cartographic modeling of EMR and noise distribution; perform mathematical analysis of the obtained materials.

Research methods: field, instrumental, in-house, cartographic, mathematical and statistical.

As a result of the research, current information on the propagation of electromagnetic fields and noise and their potential negative impact is analyzed, the results of own measurements of electromagnetic radiation and noise in the Shevchenkivskyi district of the city are presented, relevant cartographic materials are given. Exceedance of the maximum permissible level of energy flux density of the electromagnetic field and noise level at 3 test sites of the urbanized territory of Shevchenkivskyi district of Kharkiv was determined. The dependence of diseases on the electromagnetic field and noise level is determined.

ELECTROMAGNETIC RADIATION, NOISE LEVEL, PERMISSIBLE
NOISE LEVELS, CARTOGRAPHIC MATERIALS.

АННОТАЦИЯ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО И ШУМОВОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ШЕВЧЕНКОВСКОМ РАЙОНЕ Г. ХАРЬКОВ**

Дмитрий БАРИЦКИЙ

Квалификационная работа «Исследование электромагнитного и шумового загрязнения в Шевченковском районе г. Харьков» содержит 51 страницу, 3 главы, 9 таблиц, 21 рисунок, 20 использованных источников и 3 приложения.

Актуальность темы заключается в беспокойстве населения города, относительно негативного влияния электромагнитного излучения и шума на здоровье, которые приводят к увеличению количества источников электромагнитных и шумовых полей. В связи с этим нужны независимые оценки уровней создаваемого электромагнитного и шумового загрязнения с проведением замеров в городе Харьков.

Задачи: осуществить измерения уровня ЭМИ и шума от различных источников в Шевченковском районе г. Харьков, зарегистрировать максимальные и минимальные уровни ЭМИ и шума; осуществить картографическое моделирование распределения ЭМИ и шума; осуществить математическое анализа полученных материалов.

Методы исследования: полевые, инструментальные, камеральные, картографические, математико-статистические.

В результате исследования проанализированы современные данные по распространению электромагнитных полей и шума и их потенциального отрицательного воздействия, даны результаты собственных измерений ЭМИ и шума Шевченковском районе города, приведены картографический материал. Выявлено превышение предельно допустимого уровня плотности потока энергии электромагнитного поля и уровня шума на 3 тест-полигонах урбанизированной территории Шевченковского района. Харьков. Определена зависимость заболеваний людей от электромагнитного поля и уровня шума.

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, УРОВЕНЬ ШУМА,
ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ШУМА, КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.**

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ І ШУМУ ТА САНІТАРНЕ НОРМУВАННЯ.....	11
1.1 Загальні характеристики джерел електромагнітного випромі- нювання та шуму.....	11
1.2 Вплив електромагнітного випромінювання та шуму на здоров'я населення.....	14
1.3 Санітарні нормативи до електромагнітних джерел випромінювання та шуму.....	16
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕМВ І ШУМУ..	19
2.1 Алгоритм проведення вимірювань.....	19
2.2 Методика моделювання картосхем ЕМВ і шуму.....	21
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	24
3.1 Оцінка рівнів електромагнітного випромінювання в Шевченківському районі міста Харків.....	24
3.2 Оцінка рівнів шуму в Шевченківському районі міста Харків.....	28
3.3 Дослідження статистичних даних захворюваності населення в умовах впливу електромагнітного випромінювання.....	32
3.4 Дослідження впливу шуму на організм людини за допомогою опитування учнів та вчителів школи № 132.....	37
3.5 Рекомендації щодо зниження електромагнітного випроміню- вання та шуму.....	41
ВИСНОВКИ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45
ДОДАТКИ.....	47

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ГІС – геоінформаційні системи

ЕМП – електромагнітне поле

ЕМЗ – електромагнітне забруднення

ЕМВ – електромагнітне випромінювання

БС – базові станції

ГДК – гранично допустима концентрація

ГДР – гранично допустимий рівень

УВЧ – ультрависокі частоти

НВЧ – надвисокі частоти

ЛЕП – лінії електропередач

ШЗ – шумове забруднення

ВСТУП

Актуальність вибраної теми обумовлює занепокоєння щодо можливого негативного впливу ЕМВ та шуму на здоров'я населення міста Харків, особливо в центральних частинах міста. Для обізнаності з цього питання необхідно проводити незалежні оцінки, що опираються на вимірювання рівнів електромагнітних і шумових випромінювань у реальних умовах міської забудови. Мешканці повинні бути проінформовані про ступінь, характер джерел електромагнітного випромінювання і рівні шуму. Дані про характер і рівень ЕМВ і шуму краще представляти у вигляді картосхем ЕМВ і шуму території.

Отже, *метою* нашої роботи було виявити ступінь ЕМВ і шуму від різних джерел у Шевченківському районі міста Харкова, та оцінити їх по відношенню до діючих санітарних нормативів.

Завдання, які були поставлені на вирішення в роботі:

- опрацювати наявні літературні джерела з питань впливу ЕМВ і шуму на організм людини;
- здійснити вимірювання ЕМВ і шуму від різних його джерел, зафіксувати максимальні та мінімальні рівні електромагнітного випромінювання та шуму;
- виявити площі існуючих чи потенційних перевищень гранично допустимих рівнів ЕМВ і шуму;
- зробити картографічне моделювання розподілу електромагнітного випромінювання та шуму на вулицях Шевченківського району м. Харків.

Об'єктом дослідження є електромагнітні поля та рівень шуму на вулицях Шевченківського району міста Харків, а *предметом* дослідження є показники ЕМВ і шуму у просторі та часі, їх сила та вплив на населення Шевченківського району міста Харків. Відомо, що багаточасовий вплив електромагнітного поля і шуму несе негативну дію на здоров'я людей. Він може проявлятися у різних симптомах, наприклад: зниження або підвищення артеріального тиску, головна біль. Усі ці симптоми можуть привести до розвитку ряду захворювань.

При написанні роботи використані такі *методи дослідження*, як опрацювання вітчизняних і зарубіжних літературних джерел, інструментальні вимірювання, картографічного моделювання, математико-статистична обробка даних.

Етапи проведення дослідження:

- 1) вивчення вітчизняних і зарубіжних літературних джерел за темою дослідження;
- 2) проведення замірів електромагнітного випромінювання і шуму на вулицях Шевченківського району;
- 3) опитування, збір статистичних матеріалів і обробка даних;
- 4) камеральний аналіз отриманих даних та здійснення картографічного моделювання розподілу електромагнітного випромінювання та шуму на досліджуваній території.

В основу написання роботи взято матеріали державних документів з охорони довкілля України, інтернет-ресурси, наукову літературу та особисті спостереження.

Наукова новизна одержаних результатів:

- вперше встановлено зв'язки між параметрами електромагнітного поля радіочастотного діапазону;
- встановлення зв'язки з захворюванням населення шляхом математичного моделювання;
- побудовано електронні картосхеми розподілу електромагнітного випромінювання та шуму у Шевченківському районі міста Харків;
- зроблено опитування учнів та вчителів в школі № 132 щодо шумового забруднення.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використати результати практичних та теоретичних досліджень кваліфікаційної роботи населенням, а також станціями санітарно-епідеміологічного напрямку, що контролюють рівень електромагнітного випромінювання та рівнів шуму.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ І ШУМУ ТА САНІТАРНЕ НОРМУВАННЯ

1.1 Загальні характеристики джерел електромагнітного випромінювання і шуму

Науковий прогрес призвів до прискорення економіко-соціального розвитку суспільства, в тому числі і до покращення умов побуту. Але іноді науковий прогрес скриває в собі потенційну загрозу впливу шкідливих для організму людини таких чинників як ЕМВ і шум, у зв'язку зі збільшенням їх інтенсивності та розповсюдженості [1, 2].

За останні 30 років обладнаність житлових приміщень електронним обладнанням з електромагнітним випромінюванням значно зростає. Впровадження все більшої кількості електричних та електронних приладів і пристроїв привело до збільшення напруженості електромагнітних полів і зумовило такі негативні явища, як «електромагнітний смог», «електромагнітне забруднення середовища», які, по суті, є новими факторами впливу на організм населення [3]. Оскільки поява визначального електромагнітного навантаження антропогенних джерел відбулося порівняно нещодавно, у другій половині ХХ століття, вплив даного чинника є нетрадиційним для нинішньої людини.

Відомо що дослідження дії електромагнітного випромінювання на організм населення має важливе значення при дослідженні питань гігієнічних нормувань. Новітні технології різко змінили біотехнологічне середовище поблизу до людини джерела електромагнітного випромінювання (мобільні телефони, комп'ютери, планшети, WI-Fi). Електромагнітні поля які впливають на користувачів комп'ютерів характеризуються складною структурою, на людину одночасно впливають електростатичне поле та електромагнітне поле широкого частотного діапазону. Електромагнітне випромінювання проходить зарядженими частинками, молекулами та іншими випромінювальними

системами. Електромагнітне випромінювання являє собою потік фотонів, можна розглядати як неперервний процес [4, 5].

Електромагнітне випромінювання у містах сьогодні досягло критичної межі. Масштаби електромагнітного випромінювання стали настільки суттєвими, що ВООЗ додала цю проблему на сьогодні до переліку найбільш актуальних проблем людства. Електромагнітне випромінювання немає а ні запаху, а ні смаку. Але людина стикається з ним кожного дня вмикаючи електроприлади. Чим комфортніше життя тим більше в ньому електроприладів.

Особливо швидко зріс рівень електромагнітного випромінювання біля ліній електропередач, телестанцій, міського електротранспорту, засобів зв'язку (в тому числі стільниковий зв'язок). Серед джерел, що випромінюють електромагнітне випромінювання в житлові квартири, особливе місце займають кабелі електроживлення, будинкові щити електроживлення. У приміщеннях, прилеглих з цими джерелами, зазвичай підвищений рівень магнітного поля промислової частоти. Рівень ЕМП промислової частоти при цьому зазвичай невисокий і не перевищує гранично-допустимий рівень для населення 500 В/м. Дія електромагнітного випромінювання посилюється довготривалим впливом: цілодобово і протягом ряду років, що, як правило, призводить до передозування електромагнітного випромінювання.

З екологічної безпеки ЕМП створювані елементами енергосистем набагато небезпечніші, так як лінії електропередач розташовуються безпосередньо на території міста, в тому числі житлових масивах. Електромагнітні поля, що створюються основними елементами системи стільникового зв'язку: мобільні радіотелефони і базові станції підтримують радіозв'язок з радіотелефонами, внаслідок чого МРТ і БС є джерелами ЕМВ в УВЧ діапазоні. Залежно від стандарту, базові станції випромінюють електромагнітну енергію від 400 до 1900 МГц частот. Питання про вплив на організм користувача випромінювання МРТ залишається відкритим до сьогодні. Ефект електромагнітного поля в умовах багаторічного впливу накопичується, в результаті можливий розвиток віддалених

наслідків, таких як дегенеративні процеси нервової системи, лейкоз, гормональні захворювання, пухлини мозку [8].

В сучасних умовах населення піддається впливу електромагнітних полів від багатьох джерел, які за своєю локалізації можуть поділятися на зовні (розташовані поза будівлею високовольтні лінії електропередачі, трансформаторні підстанції, вежі мобільного зв'язку, радіотелемовні станції) та внутрішні (електропроводка, комп'ютери, радіотелефони, телевізори, мобільні телефони, холодильники, мікрохвильові печі, електроплити). Третя група ЕМВ виникає в результаті різних пошкоджень і аварій [3].

У приміщеннях в залежності від потужності включених побутових приладів, напруженість поля схеми пристрою електропроводки може змінюватися. Додаткове навантаження від зовнішніх джерел можуть відчувати мешканці поблизу ліній електропередач, космічних ретрансляторів, трансформаторних підстанцій, радіотелевізійних передавальних станцій, залізниць, об'єктів радіонавігації [4, 5].

Шум – один з найбільш розповсюджених несприємних фізичних факторів навколишнього середовища, які мають важливе соціально-гігієнічне значення, у зв'язку з урбанізацією, а також механізацією і автоматизацією технологічних процесів, подальшим розвитком дизелебудування, реактивної авіації, транспорту. Все це обумовлено тим, що шкідливий вплив шуму на організм людини, на організм людини, на тваринний і рослинний світ безперечно, встановлено наукою. Людина і природа все більше страждають від його згубного впливу. Шумове забруднення навколишнього середовища - це звуковий біч нашого часу, мабуть, саме нетерпиме з усіх видів забруднення зовнішнього середовища [6].

За І. І. Дедю (1990), забруднення шумове – форма фізичного забруднення, який проявляється в збільшенні рівня шуму понад рівень природного і викликає при короткочасної тривалості занепокоєння, а при тривалій – пошкодження сприймають його органів або загибель організмів.

1.2 Вплив електромагнітного випромінювання і шуму на здоров'я населення

Велика кількість зарібіжних і вітчизняних вчених вивчали (переважно експериментально) вплив електромагнітного випромінювання на живий організм. Результати впливу електромагнітного випромінювання на організм людей та тварин, що приводиться в літературі, є дуже неоднозначними та двоїстими.

На сьогодні, за даними лікарів гігієністів, відомо, що всі діапазони ЕМВ впливають на здоров'я і працеспроможність людей, окрім того, мають віддалені наслідки. ЕМП негативно впливають на організм людини, яка безпосередньо працює з джерелом випромінювання, а також на населення, яке мешкає поблизу таких джерел. Людина не здатна фізично відчувати електромагнітне поле, що її оточує, проте воно викликає зменшення її адаптивних резервів, збільшується ризик захворювань, розвивається синдром хронічної втоми, зниження імунітету [6, 7].

Змінне електричне поле викликає нагрівання тканин живих організмів, як за рахунок змінної поляризації діелектрика (суглобів, хрящів, кісток) так і за рахунок виникнення струмів провідності. Тепловий ефект є наслідком поглинання енергії електромагнітного поля. Внаслідок переходу електромагнітної енергії в теплову при дії ЕМП спостерігається підвищення температури тіла та селективне нагрівання органів і тканин організму. Найбільш чутливими до перегрівання є органи зору, мозок, нирки, жовчний і сечовий міхур. Встановлено наявність прямої дії електромагнітного поля на клітини мозку, мембрани нейронів, пам'ять, умовно-рефлекторну діяльність. В модельних експериментах показана можливість впливу слабких електромагнітних полів на процеси синтезу в нервових клітинах. На теперішній час накопичено достатньо даних, що вказують на те, що при впливі електромагнітного поля порушуються процеси імуногенезу. Кількість осіб, які контактують із надмірними рівнями енергії ЕМП, постійно зростає. Проблема полягає в зростанні їх інтенсивності та зміні характеру випромінювання. Встановлено, що під впливом слабких ЕМП в

організмі людини змінюється амплітуда та фаза ритмів біологічних показників. Як відомо, десинхроноз є загальною ознакою розладнання здоров'я на початкових етапах. Особливо небезпечною є дія електромагнітних випромінювань на дітей, підлітків, вагітних жінок та осіб з послабленим здоров'ям [6, 7].

Значну увагу дослідженню електромагнітних полів на території великих міст України приділяє низка науковців [8-13], які встановили, що на даний час ЕМП антропогенного походження суттєво перевищують природний фон і є несприятливим чинником, вплив якого на людину зростає. При цьому, нормативний рівень густини потужності ЕМП в Україні, встановлений у наказі МОЗ України № 266 від 13. 03. 2017 року «Про затвердження Змін до Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань» складає 10 мкВт/см^2 [14], що в більшій мірі перевищено даними джерелами ЕМП.

«Дослідження електромагнітного забруднення міста Вінниця» - робота Остапенко О. О., в якій він провів роботу з ЕМВ . В ході роботи було виявлено захворюваності населення, що проживає під впливом ЕМВ. Остапенко О. О. виявив, що електромагнітне випромінювання найбільш згубно впливає на систему кровообігу, органи дихання та органи травлення. Також було створено картосхеми, які відображають результати завимірів електромагнітної напруженості на місцевості. Найбільше ЕМВ зазнають вінничани, які мешкають на густонаселених центральних районах міста, за рахунок підвищеної концентрації розміщення базових станцій мобільного зв'язку в центральній частині міста Вінниця [8].

Виникнення неадекватних змін і відповідь на вплив шуму зумовлено великими анатомо-фізіологічними зв'язками слухового аналізатора з різними відділами нервової системи. Акустичний подразник, діючи через рецепторний апарат слухового аналізатора, викликає рефлекторні зрушення у функціях не тільки коркового відділу, а й інших органів. Стійкі зміни слуху внаслідок впливу шуму, як правило, розвиваються повільно. Нерідко їм передують адаптація до шуму, яка характеризується нестійким зниженням слуху, що виникають безпосередньо

після його впливу і зникаючим незабаром після припинення його дії. Адаптація до шуму розглядається, як захисна реакція слухового аналізатора на акустичний подразник, а стомлення є предпатологічним станом, яке при відсутності тривалого відпочинку може привести до стійкого зниження слуху. Розвитку початкових стадій професійного зниження слуху можуть передувати відчуття дзвону або шуму у вухах, запаморочення, головний біль. Особливе місце в патології органу слуху займають ураження, зумовлені впливом сверхинтенсивного шумів і звуків. Їх короточасна дія може викликати повну загибель спірального органу і розрив барабанної перетинки, що супроводжується відчуттям закладеності і різким болем у вухах. Функціональне порушення діяльності нервової і серцево-судинної системи розвиваються при систематичному впливі інтенсивного шуму, розвиваються переважно за типом астеничних реакцій і астеновегетативного синдрому з явищами судинної гіпертензії. У неврологічній картині впливу шуму основними скаргами є головний біль тупого характеру, відчуття тяжкості і шуму в голові, запаморочення при зміні положення тіла, підвищена дратівливість, швидка стомлюваність, зниження працездатності, уваги, підвищена пітливість, порушення ритму сну [8].

Зміна серцево-судинної системи в початкових стадіях впливу шуму носять функціональний характер. Хворі скаржаться на неприємні відчуття в області серця у вигляді поколювань, серцебиття, що виникають при нервово-емоційній напрузі. Відзначається виражена нестійкість пульсу і артеріального тиску, особливо в період перебування в умовах шуму.

1.3 Санітарні нормативи до електромагнітних джерел випромінювання і шуму

ЕМВ докілья потребує санітарно-гігієнічного нормування. Міжнародні керівні принципи по допустимих рівнях дії були розроблені ІСМКР в 1998 році (Міжнародною комісією з захисту від неіонізуючої радіації)

і Інститутом інженерів електротехніки і радіоелектроніки доповнені в 2005 році з метою захисту від встановлених дій електромагнітних полів.

Згідно до діючого наказу МОЗ України, електромагнітні випромінювання включено до переліку несприятливих виробничих факторів, при роботі з якими обов'язковими є попередні й періодичні медичні огляди з метою попередження професійних захворювань. У наказі – види робіт із джерелами електромагнітної енергії різних діапазонів (магнітні й електричні поля радіочастот) та всі види робіт із джерелами магнітних та постійних електричних полів.

Для попередження негативного впливу на населення електромагнітного випромінювання Міністерства охорони здоров'я України введені в дію «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу ЕМВ», № 239-96 [9].

Для запобігання негативному впливу ЕМВ на населення встановлені диференційовані за частотою санітарно-гігієнічні нормативи. В діапазоні частот 300-3000 МГц, який застосовується в системі мобільного зв'язку, був встановлений для населення санітарно-гігієнічний норматив – $2,5 \text{ мкВт/см}^2$. Однак у 2017 році, у зв'язку із широким впровадженням мереж четвертого покоління, цей санітарно-гігієнічний норматив був змінений на 10 мкВт/см^2 .

Отже, екологічне нормування у галузі електромагнітного випромінювання в Україні є жорсткішим ніж в інших країнах, а ретельне дотримання його вимог і правил дозволяє уникнути негативних впливів. Однак, постійне розширення мобільних мереж, встановлення нових базових станцій, вимагають постійного гігієнічного контролю.

Шум в 50-60 дБ призводить до підвищення порога слухової чутливості і до погіршення функціонального стану центральної нервової системи, тому допустимий рівень шуму для класних приміщень не повинен перевищувати 40 дБ.

Допустимий рівень шуму в житлових приміщеннях в денний час не повинен перевищувати 40 дБ, а в нічний – 30 дБ.

Слід пам'ятати, що звуки гучністю 85 дБ і вище вже мають шкідливий вплив на слух. При рівнях звукового тиску близько 140 дБ виникає фізичний

біль у вусі. Це так званий «больовий поріг» і подальше підвищення звукового тиску може привести до розриву барабанної перетинки.

Люди витримують лише певну дозу шуму. Але якщо проходить годину – інший, і шум не припиняється, то з'являється напруга, нервозність і навіть біль. Джерелом шуму є будь-який процес, що викликає місцеву зміну тиску або механічні коливання в твердих, рідких або газоподібних середовищах. Такими джерелами можуть бути двигуни, насоси, компресори, турбіни, пневматичні і електричні інструменти, молоти, дробарки, верстати, бункери та інші установки, що мають рушійні деталі. Крім того, за останні роки в зв'язку зі значним розвитком міського транспорту зросла інтенсивність шуму в побуті, тому як несприятливий фактор він придбав велике соціальне значення [10, 11].

Механізм дії шуму на організм достатньо складний і недостатньо вивчений. Коли мова йде про вплив шуму, то зазвичай основний вплив приділяють стану органу слуху, так як слуховий аналізатор в першу чергу сприймає звукові коливання і поразка його є адекватним дії шуму на організм. Поряд з органом слуху сприйняття звукових коливань частково може здійснюватися і через шкірний покрив рецепторами вібраційної чутливості. Є спостереження, що люди, позбавлені слуху, при дотику до джерел, що генерує звуки, не тільки відчувають останні, але і можуть оцінювати звукові сигнали певного характеру [12].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕМВ І ШУМУ

2.1. Алгоритм проведення вимірювань

Результати кваліфікаційної роботи отримані в ході власних польових інструментальних вимірювань, проведених влітку і взимку 2020 року на території Шевченківського району м. Харків. Для виконання робіт, оперативності і методам роботи використовувався стандартний моніторинг [13]. Вимірювання щільності електромагнітного випромінювання і рівня шуму проводили відповідно до державних стандартів і правил.

Для вимірювань ЕМВ були використані тестери електромагнітних полів Kailishen BR 9A (аналог Tenmars-5, як більш поширеної моделі) і DT-113 (рис. 2.1).



Рис. 2.1 – Тестери ЕМП Kailishen BR-9A і DT-113

Тестер Kailishen BR- 9A має режими безперервного відображення поточних значень, усереднених значень, а також фіксації максимальних показників.

Прилад вимірює декілька показників, але нас цікавить лише густина потоку енергії (мкВт/см^2) у діапазоні частот від 50 МГц до 3,5 ГГц. Оскільки раніше в таких діапазонах величина випромінювання оцінювалась лише як густина потоку енергії, усі результати замірів наведені у мкВт/см^2 . Вимірювання рівнів

ЕМВ проводилося не менше трьох разів у кожній точці замірювання із занесенням у польовий журнал найбільшого із значень на приладі.

Частина дослідження полягала у визначенні електромагнітного фону, створюваного стаціонарними джерелами, найпоширенішими з яких власне є базові станції мобільного зв'язку різних поколінь (2G, 3G, а віднедавна – і 4G).

Для визначення рівнів шуму використовували професійний шумомір GM1351 Digital Sound Level Meter (рис. 2.2).



Рис. 2.2 – Професійний шумомір GM1351 Digital Sound Level Meter

Принцип дії шумоміра полягає в перетворенні звукового тиску в електричний сигнал мікрофоном. Вимірювання проводилися в суху погоду за умови швидкості вітру не більше ніж 5 м/с. Якщо швидкість вітру була понад 5 м/с, застосовувалися спеціальні засоби захисту вимірювального мікрофона від вітру. Загальна тривалість вимірювань не менше ніж 30 хв., що складається з трьох циклів кожен по 10 хв. 3-4 рази за добу [14].

Дослідження проводили за таким алгоритмом:

- 1) визначення ЕМВ на вулицях міста, вибір конкретної ділянки місцевості навколо певної базової станції (чи кількох з них). В першу чергу обирались ділянки густонаселених мікрорайонів (центральна частина міста);

2) визначення рівня шуму на вулицях міста. В першу чергу обирались ділянки густонаселених мікрорайонів (центральна частина міста);

3) підбір за картами/знімками маршрутів і точок майбутніх вимірювань на вибраній ділянці. При цьому дослідження проводили за 3 маршрутами. Очевидно, що в умовах міської забудови не завжди реально дотримуватись маршрутів, іноді маршрути прокладались вздовж доріг у наближених до секторів напрямках (рис. 2.3).

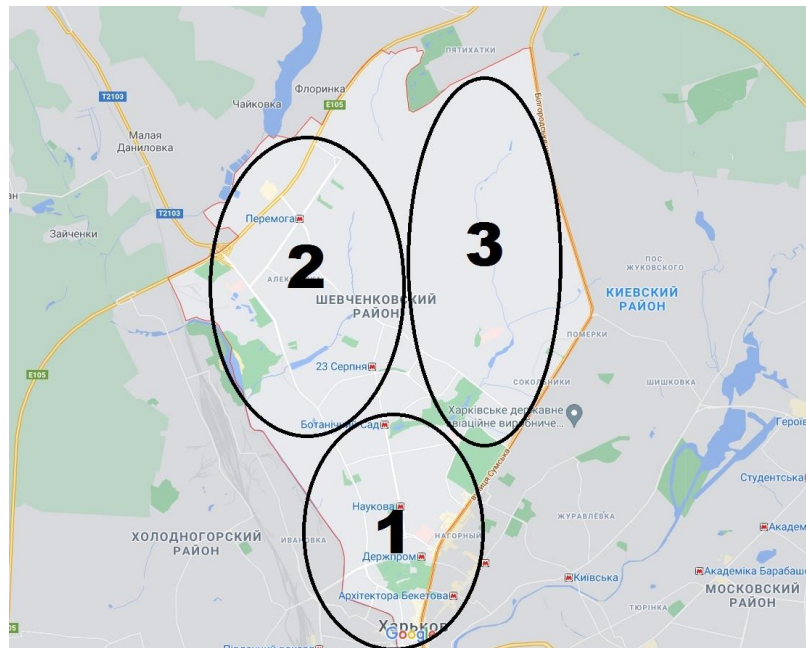


Рис. 2.3 – Схематичне позначення маршрутів для вимірювань

2.2. Методика моделювання картосхем ЕМВ і шуму

Ми використовували програми Google Earth і MapInfo для моделювання просторового поширення електромагнітного випромінювання і рівня шуму.

Навколо конкретної базової станції для початку визначали на карті точки і маршрути для обстеження. Ці точки проставляли маркерами у програмі Google Earth (рис. 2.4).

Після вимірювань отримані значення записували у відповідну розроблену відомість замірів, а потім до відповідних точок ці ж значення прив'язували.

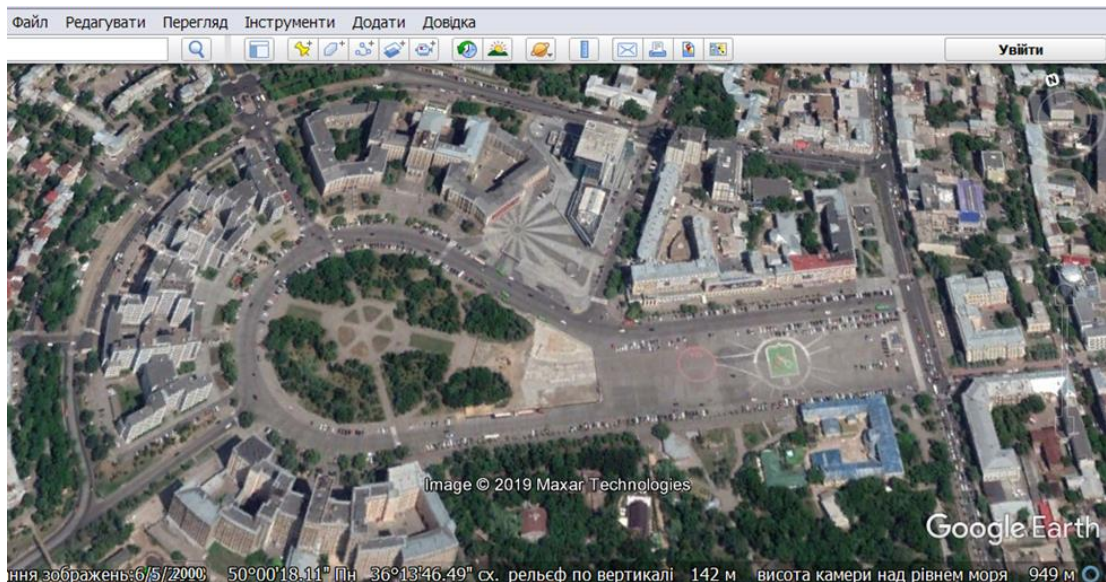


Рис. 2.4 – Приклад маршруту № 1 у центральній частині м. Харків

Повністю карту міста Харків (рис. 2.5) оцифрували у MapInfo, і зробили пошарово будинки, вулиці, зелені насадження, кордони районів міста тощо. Після цього створили базову карту у MapInfo (Base Map), завантажуючи попередньо із Google Earth сформоване зображення. Для подальшого створення карт далі оцифрували координати точок. При цьому на кожну точку при кліку у новий файл записуються її координати автоматично.

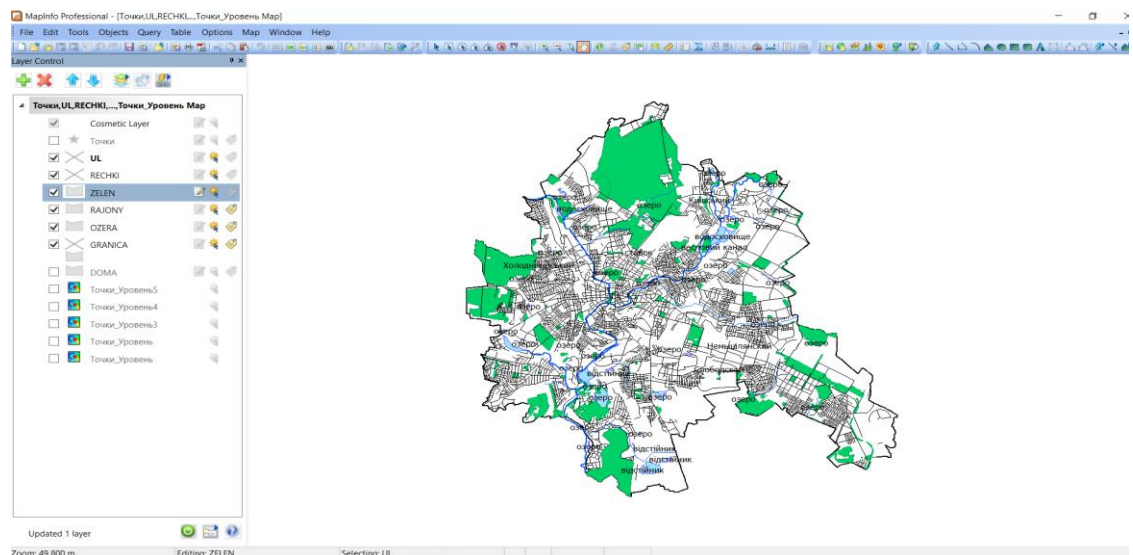


Рис. 2.5 – Відцифрована карта м. Харків у MapInfo

Подальший крок – внесення даних про рівні електромагнітного випромінювання і шуму у кожній із цих точок.

Відкриваємо схожий на MS Excel збережений файл у процесорі MapInfo, і супроти кожного набору координат вписуємо відповідне значення рівня ЕМВ. Файл зберігаємо. Далі програма інтерполює дані для побудування просторової моделі. Прийомів інтерполяції є безліч. У новому вікні вибираємо діапазон значень координат та інші налаштування. Програма генерує файл просторово модельованих значень. І вже можна легко створювати різні карти. Обираємо Map-New contour map, і вказуємо шлях до створеного грид-файлу. Програма генерує потрібне зображення, яке можна налаштовувати за відтінками, розмірами тощо (рис. 2.6).

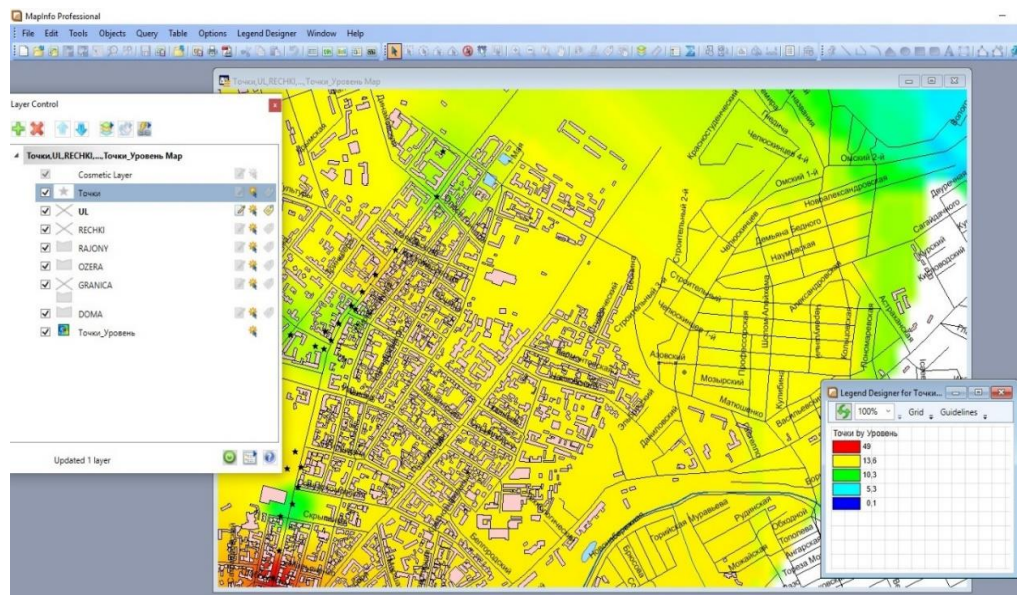


Рис. 2.6 – Інтерфейс вікна інтерполяції даних у MapInfo

Таким чином було побудовано карти розподілу рівнів електромагнітного випромінювання і шуму для усіх досліджених ділянок в Шевченківському району м. Харків.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Оцінка рівнів електромагнітного випромінювання в Шевченківському районі міста Харків

Стаття 50 Конституції України дає право кожному громадянину на безпечне довкілля для життя і здоров'я. Втім, внаслідок дії великої кількості джерел ЕМП, найбільшого електромагнітного навантаження зазнає населення м. Харків, які мешкають у густонаселених центральних районах міста, у наслідок підвищеної концентрації розміщення базових станцій мобільного зв'язку в центральній частині міста, в тому числі й Шевченківському районі. Це пов'язано з тим, що велика частина населення м. Харків працює або проїжджає через Шевченківський район міста і для безперебійної роботи мобільних мереж потрібно установлювати нові додаткові базові станції мобільного зв'язку [15].

В ході нашого дослідження було вибрано 3 ділянки навколо різних базових станцій у Шевченківському районі міста, зокрема:

- 1) майдан Свободи – проспект Науки;
- 2) мікрорайон метро Ботанічний сад – мікрорайон метро 23 Серпня;
- 3) Сокільники – Білгородське шосе.

Всі польові результати досліджень ЕМВ наведено в додатку 1.

Ділянка № 1. Вимірювання проводились поблизу площі Свободи та навчальних і адміністративних будівель. Перевищення ГДР виявлено у 41 точках за максимальним показником і у 25 – за середнім. Максимальні показники на висоті 1,5 м становлять: 18 мкВт/см² – перехрестя проспекту Науки і проспекту Незалежності; вул. Римарська – 11 мкВт/см²; 15 мкВт/см² - перехрестя вул. Р. Ролана і проспекту Незалежності; вул. Сумська – 9 мкВт/см². Середні перевищення електромагнітного випромінювання поблизу будівлі Держпрому становлять 6 мкВт/см² (рис. 3.1 - 3.2).

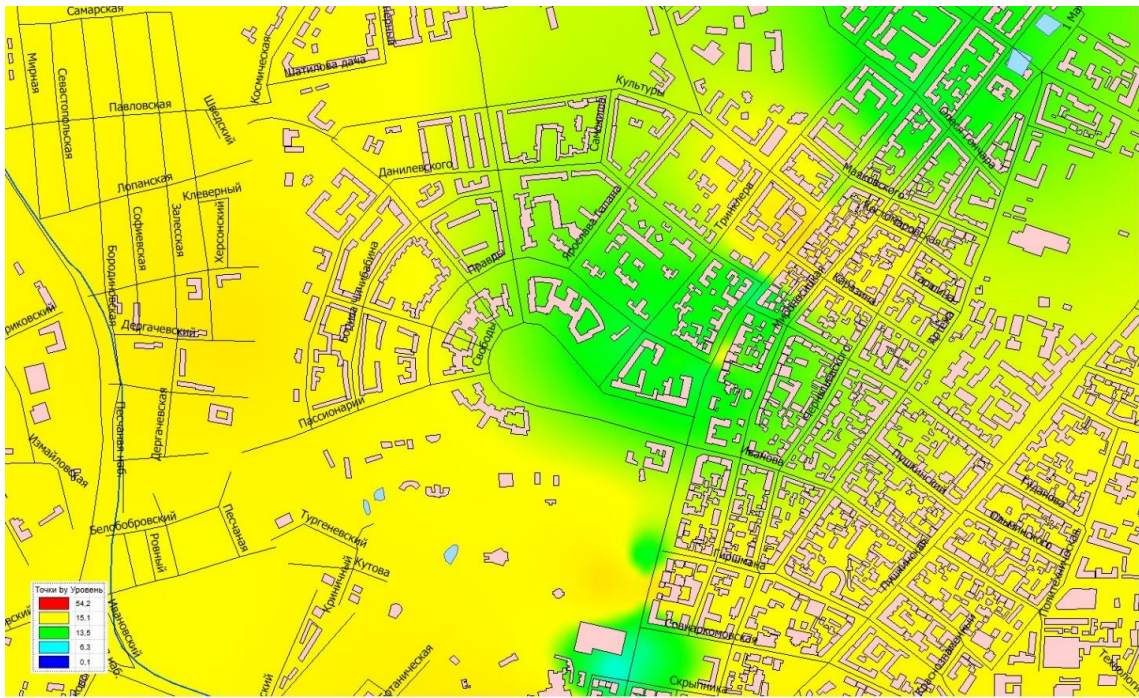


Рис. 3.1 – Вимірювання ЕМВ на ділянці №1

Ділянка № 2. Вимірювання проводились від мікрорайону метро 23 Серпня до мікрорайону метро Перемоги. Перевищення ГДР виявлено у 18 точках за максимальним показником і у 12 – за середнім, у 25 точках перевищень не виявлено. Максимальні показники на висоті 2 м становлять: 16 мкВт/см^2 – вул. Тобольська; 13 мкВт/см^2 – вул. Отакара Яроша; 12 мкВт/см^2 – метро Перемоги; 9 мкВт/см^2 – вул. 23 Серпня. На цій ділянці досліджень відмічено зниження густини потоку енергії в порівнянні з ділянкою 1. Перевищення нормативних значень в 1,5 рази (рис. 3.2).

Ділянка № 3. Вимірювання проводились від вул. Сумська до Білгородського шосе, мікрорайон Шишківка, вул. Старошишківська. Перевищення ГДР виявлено у 2 точках з 47 точок-замірів (рис. 3.3). Максимальні показники на висоті 1,5 м становлять: $13,510 \text{ мкВт/см}^2$ – перехрестя вул. Білгородське шосе і вул. Академіка Проскури. На цій ділянці досліджень відмічено максимальне зниження густини потоку енергії в порівнянні з ділянками 1, 2 і 3. Характерно те, що лісопарковій зоні з густим деревостаном, яка відноситься до лісництва, взагалі спостерігається відсутність фіксування густини потоку енергії ($0,0 \text{ мкВт/см}^2$). Можливо в лісі через дерева, повністю блокується ЕМВ, що може бути добрим заходом від ЕМВ.



Рис. 3.2 – Вимірювання ЕМВ на ділянці №2

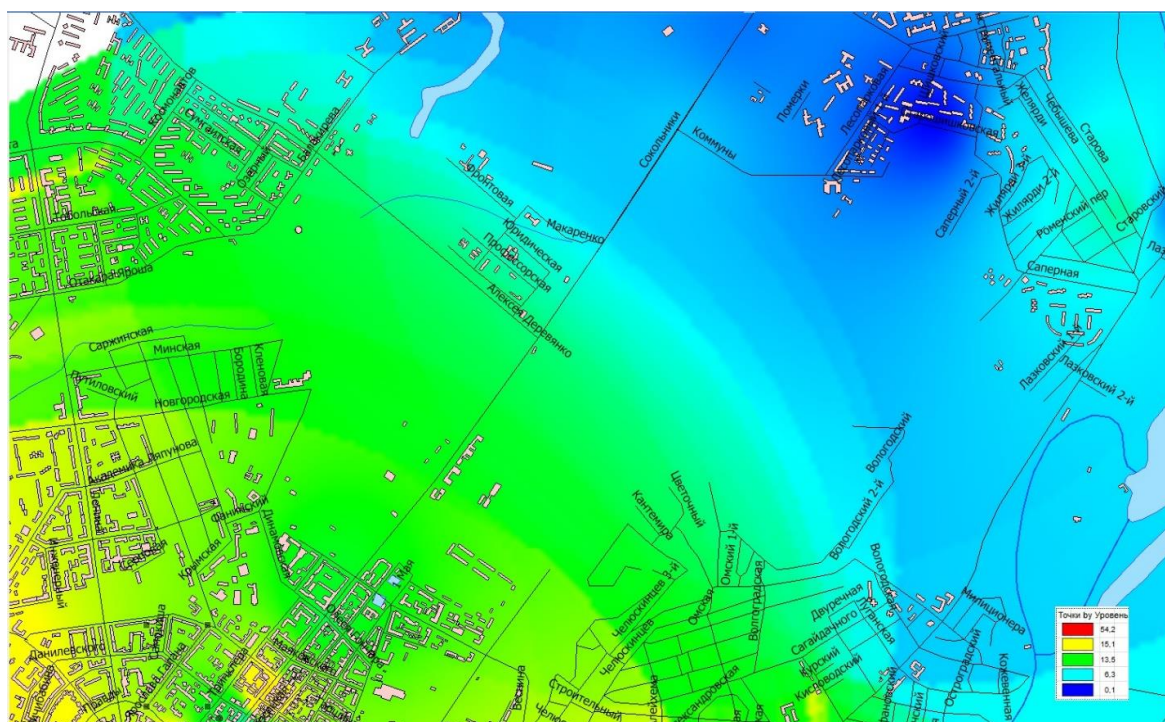


Рис. 3.3 – Вимірювання ЕМВ на ділянці №3

Загальна картосхема ЕМВ (рис. 3.4) підтверджує, що центральна частина (Шевченківський район) міста Харкова більш небезпечна щодо електромагнітного випромінювання, оскільки там максимальна кількість джерел електромагнітного випромінювання. А найнебезпечна частина міста в

Шевченківському районі є та, яка має лісопаркову зону, з густим насадженням деревостанів.

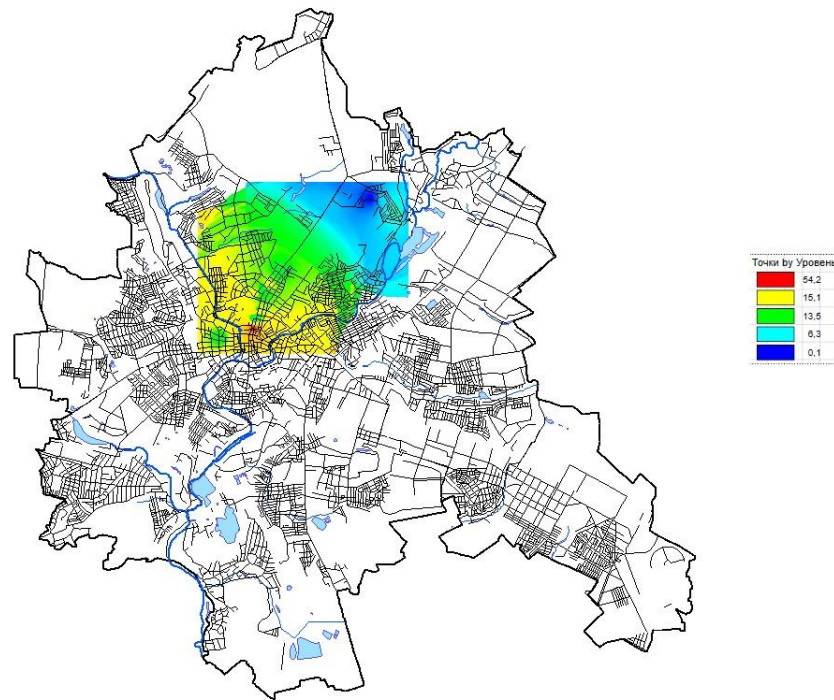


Рис. 3.4 – Картосхема ЕМВ в Шевченківському районі м. Харків

Враховуючи власні дослідження та більшості науковців, ми можемо стверджувати, що найбільш поширеним джерелом ЕМВ у м. Харків є мобільний зв'язок. Він широко впроваджений в життєдіяльність жителів міста. Базова станція системи мобільного зв'язку за принципом дії є джерелом ЕМВ, яке вносить вагомий вклад в стан електромагнітної ситуації міста. За результатами проведених у місті рядом науковців [17] встановлено, що на території м. Харків з 2011 року відбулось підвищення рівнів техногенного ЕМП та зросло число точкових зон з перевищенням гранично-допустимого рівня. Методика, за якою здійснюється встановлення та експлуатація антен базових станцій в м. Харків, у більшості випадків не відповідає нормам санітарно-гігієнічної безпеки та наказу Міністерства охорони здоров'я України № 266 від 13. 03. 2017 року [18].

Виняткову увагу харківські науковці звертають на об'єкт – Держпром з джерелами ЕМВ - станції цифрового телебачення, що робить один з найбільших внесків у загальне ЕМВ центральної частини міста. Допускаємо, що це джерело

ЕМВ є найбільшою загрозою для жителів Шевченківського району міста Харків, та вимагає перенесення його за межі міста або зниження потужності передавачів [19].

3.2. Оцінка рівнів шуму в Шевченківському районі міста Харків

В ході нашого дослідження було проведено дослідження шуму на всіх вулицях у Шевченківському районі міста, що відображено на картосхемі (рис. 3.5). З картосхеми видно, що на найбільш шумними є проспект Науки, вулиця 23 Серпня і мікрорайон біля метро Перемоги. Всі польові результати досліджень рівнів шуму наведено в додатку 2.

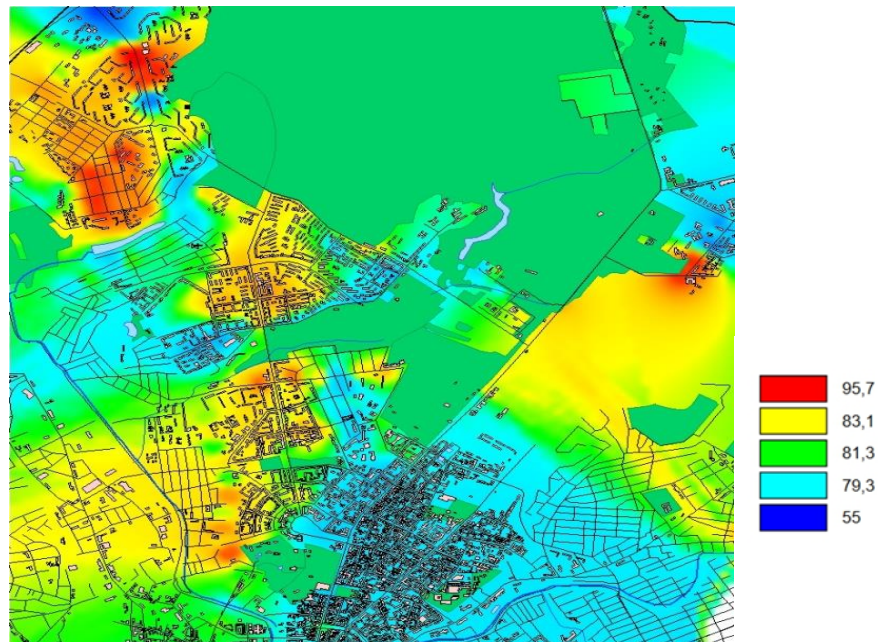


Рис. 3.5 – Картосхема рівня шуму в Шевченківському районі м. Харків

Спостереження за інтенсивністю руху автотранспорту проводилися в різний час доби: в ранкові, денні й вечірні години 20 хвилин кожного тимчасового інтервалу протягом 3 днів у будні, після чого розраховувалося середнє арифметичне число проїжджаючих автомобілів за годину через кожен пункт спостереження [20]. Такі ж розрахунки зроблені й для вихідного дня. Окремо вівся підрахунок легкових, легких вантажних, середніх вантажних,

важких вантажних автомобілів і автобусів. В узагальненому вигляді результати досліджень наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Результати спостережень за інтенсивністю та складом транспортного потоку

Назва вулиць		Середня інтенсивність руху, авт./год					
		легкові	легкі вантажні	середні вантажні	важкі вантажні	автобуси, тролейбуси	усього
вул. Сумська	%	81,4	8,6	2,2	4,4	3,6	100
	середнє значення	1536	169	43	80	60	1888
Пр-т Науки	%	81,5	4,7	3,5	4,8	5,5	100
	середнє значення	2546	146	109	154	176	3124
вул. Дерев'янка	%	78,4	7,7	6,2	5,4	2,3	100
	середнє значення	997	97	78	68	30	1272
вул. Клочківська	%	83,9	3,6	2,7	5,6	4,2	100
	середнє значення	1562	67	50	104	78	1862

З аналізу результатів спостережень можна зробити низку висновків:

- основний внесок у транспортні потоки робить легковий транспорт, від 81 %. Кількість автобусів у відсотковому відношенні становить не більше ніж 4 % від загальної кількості транспорту;
- інтенсивність руху автомобілів на ділянках, що досліджуються, приблизно однакова в зимовий і літній періоди року;
- у вихідні дні спостерігається зниження інтенсивності руху автотранспорту. У літній період кількість автомобілів за тиждень становить 51-74 % від їх загальної кількості в будні, у зимовий період – 45-64 %.

Як показує аналіз розрахункових методик, найбільш об'єктивно шумова характеристика потоку може бути визначена за методикою, наведеною в «Рекомендаціях з обліку вимог щодо охорони навколишнього середовища при проектуванні автомобільних доріг і мостових переходів» [20].

Ця методика дозволяє визначити рівень звуку на відстані 7,5 м від транспортного потоку з найменшою похибкою (середньоквадратичне відхилення 1-2 дБА). У розрахунках середня швидкість потоку бралася 50

км/год, поправка на дорожнє покриття - 1,5 дБА. Результати розрахунку подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Шумові потоки на різних ділянках

Ділянка	Інтенсивність, авт./год		Відсоток вантажних, %	Еквівалентний рівень звуку, дБА	
	удень	уночі		удень	уночі
вул. Сумська	1888	362	18,8	77	71,5
пр-т Науки	3124	657	18,5	78,5	74,5
вул. Дерев'янка	1272	195	21,6	74,5	66,5
вул. Клочківська	1862	344	16,1	76	72

Як показують дані, що наведені в таблиці 3.2, шумова характеристика транспортного потоку за основним ходом становить 75-79 дБА вдень і 67-75 дБА вночі. Найбільш акустично навантаженою ділянкою є проспект Науки.

Це дуже важлива транспортна артерія завдовжки близько 5 км. Проспектом курсують тролейбуси й безліч маршрутних автобусів.

Архітектурний вигляд проспекту формують не тільки житлові багатоповерхові будинки, а й громадські будівлі, науково-дослідних інститутів [5]. У ході дослідження також експериментальним методом визначили рівень звукового тиску від автомобільної дороги на проспекті Науки (рис. 3.6). Вимірювання проводили відповідно до розробленої методики проведення вимірювань рівня звуку в зоні житлової забудови. Методика призначена для оцінки фактичного шумового режиму сельбищної зони.

З рис. 3.6 видно, що рівень шумового навантаження є достатньо високим - 70-80 дБА та перевищує допустимий рівень шуму - 55-70 дБА і не потрапляє в діапазон еквівалентного для даної території. Високий рівень шуму спостерігається в зовнішніх дворах будівель та на примігистральній території, у внутрішніх дворах цей показник різко падає. Картосхема шуму дозволила оцінити межі територій, на яких досягається нормативне значення рівня звуку 55 дБА вдень і 45 дБА вночі. Ці дані подані у вигляді ізодецибел різного кольору.

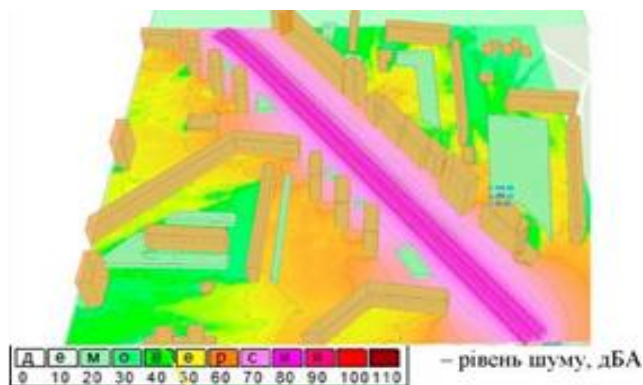


Рис. 3.6 – Схема акустичного навантаження ділянки на проспекті Науки

Установлено, що проспект Науки знаходиться в зоні акустичного дискомфорту (рівень шуму 70-80 дБА), що перевищує допустимий рівень шуму у 55 дБА на 15-25 дБА.

Загальна картосхема підтверджує (рис. 3.7) підтверджує, що центральна частина міста більш небезпечна щодо шумового забруднення, оскільки там проїжджає найбільша кількість автотранспорту. А найнебезпечнішою частиною міста є та, яка має лісопаркову зону.

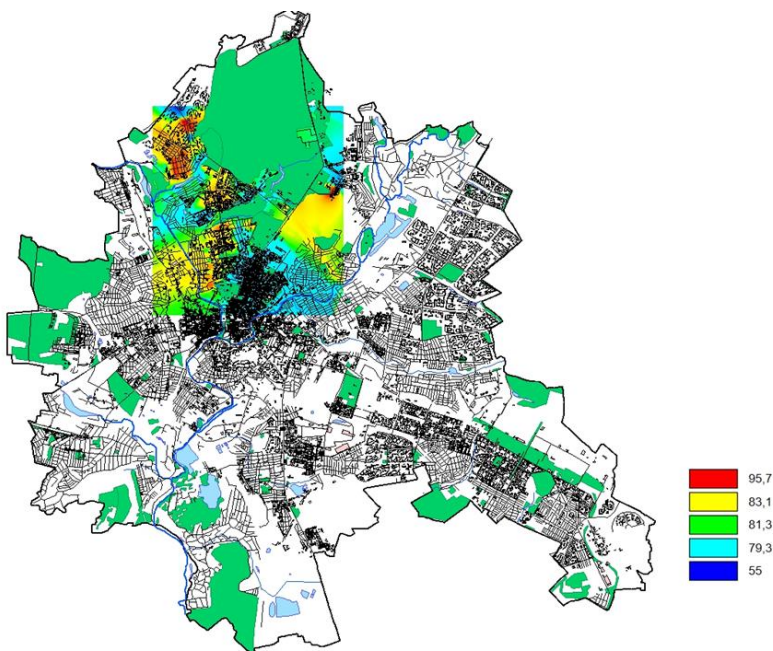


Рис. 3.7 – Загальна картосхема рівня шуму в центральній частині м. Харків

3.3 Дослідження статистичних даних захворюваності населення в умовах впливу електромагнітного випромінювання

ЕМВ має сильну біологічну дію. Воно негативно впливає на населення, викликаючи зміни в організмі людини, що супроводжуються роздратованістю, швидкою втомлюваністю, погіршенням пам'яті, головними болями, гальмування умовних рефлексів, погіршенням сну. У рослин з'являються аномалії розвитку, змінюються розміри пелюсток, квіток, листя; у медоносних бджіл збільшується агресивність, знижується продуктивність [9, 19]. Зміни, які викликає електромагнітне випромінювання малої інтенсивності, здатні накопичуватися в організмі живих організмів в умовах довготривалого впливу. Вдалося виявити зміни в електроенцефалограмі людини при ГПЕ $0,00005 \text{ мкВт/см}^2$ [2]. Ряд досліджень науковців було підтверджено біологічну активність впливу магнітного поля наднизьких частот з урахуванням інтенсивності та часу їх впливу, особливо пролонгованого в часі впливу на подальше покоління, що ускладнює медико-біологічні дослідження. Вивчення статистичних даних медико-екологічних дослідів дозволяє зробити висновки про можливі зміни в живих організмах під впливом електромагнітного випромінювання різної інтенсивності які наведені у таблиці 3.3.

Усі ці перетворення в організмі (таблиці 3.3) можуть впливати на розвиток хвороб в організмі людини. Ряд науковців підтверджують, що ЕМВ ускладнює перебіг гіпертонічної хвороби, ішемічної хвороби серця та цереброваскулярних хвороб судин головного мозку. Збільшення антропогенного навантаження на організм людини через підвищення рівня техногенного ЕМВ може призводити до порушення адаптаційних реакцій організму людини, порушення гомеостазу, нервової регуляції функцій і, як наслідок, до зміщення рівноваги в бік патологічних процесів у серцево-судинній системі [15].

За даними більшості дослідників, найбільш потерпають від електромагнітного поля ендокринна, нервова та імунна системи. Влив на ці системи можуть призвести навіть невеликі відхилення від норми 10-15

мкВт/см²). Також вплив електромагнітного випромінювання навіть малої інтенсивності може призвести до зміни погіршення пам'яті, нервової діяльності, розвитку стресових реакції, порушення капілярного гематоенцефалічного бар'єру головного мозку, що з часом може привести до негаданих патологічних виявів.

Таблиця 3.3

Перетворення в організмі людини під впливом електромагнітного випромінювання

ЕМВ, мкВт/см ²	Симптоми
0,05-0,1	тенденція до пониження артеріального тиску при хронічному впливі
0,1-1	зміни в електрокардіограмі, зміни в роботі нервової системи при тривалому впливі, слуховий ефект при впливі імпульсних ЕМП
1-2	виражений характер зниження артеріального тиску, тенденція до збільшення ЧСС
3-4	зміни артеріального тиску, при тривалому впливі ЕМВ порушується склад крові, зменшується кількість лейкоцитів і еритроцитів
4-6	зміни в електрокардіограмі
6-8	зміна складу крові, при впливі ЕМВ протягом 150 год. порушується здатність крові до згортання
8-10	зміна біоелектричної активності головного мозку
10-15	захворення нервової системи
15-20	інтенсифікуються окисно-відновні процеси в тканинах

Якщо порівнювати дані захворюваності (табл. 3.4) з трьох медичних закладів (8, 17 та 26 міська поліклініки) та дані власного дослідження які ми отримали під час аналізу наших ділянок (рис. 3.8-3.10), можна дійти висновку що в населення Шевченківського району міста, яке зверталось до лікарні, в найбільшій мірі виявлені захворювання органів дихання (53 %), системи кровообігу (16 %), органів травлення (8 %), кістковом'язової системи (7 %), нервової системи (5 %), ендокринної системи (2 %).

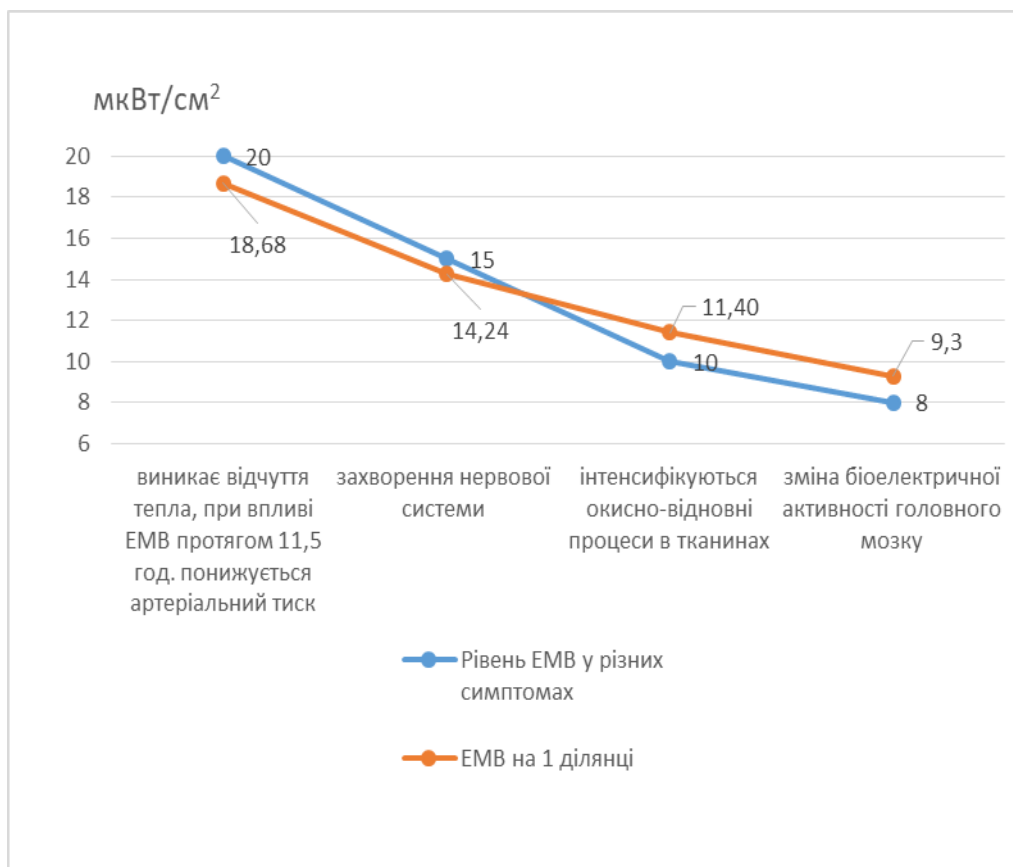


Рис. 3.8 – Залежність симптомів від ЕМВ на ділянці № 1

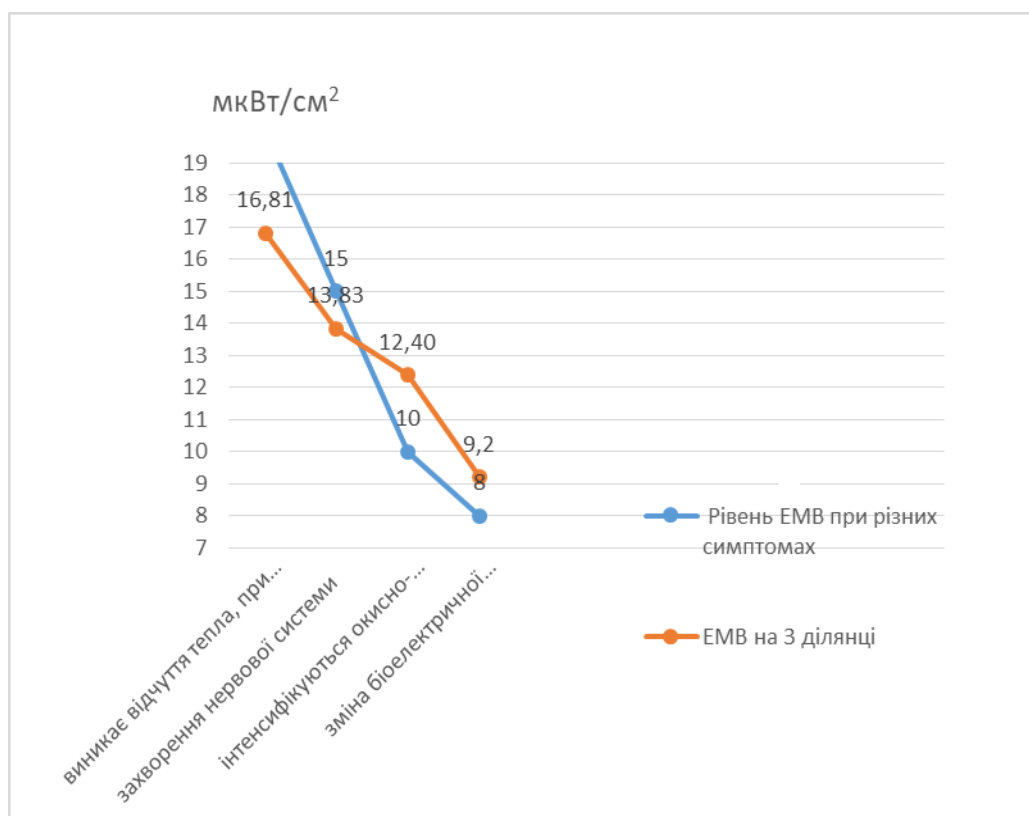


Рис. 3.9 – Залежність симптомів від ЕМВ на ділянці № 2

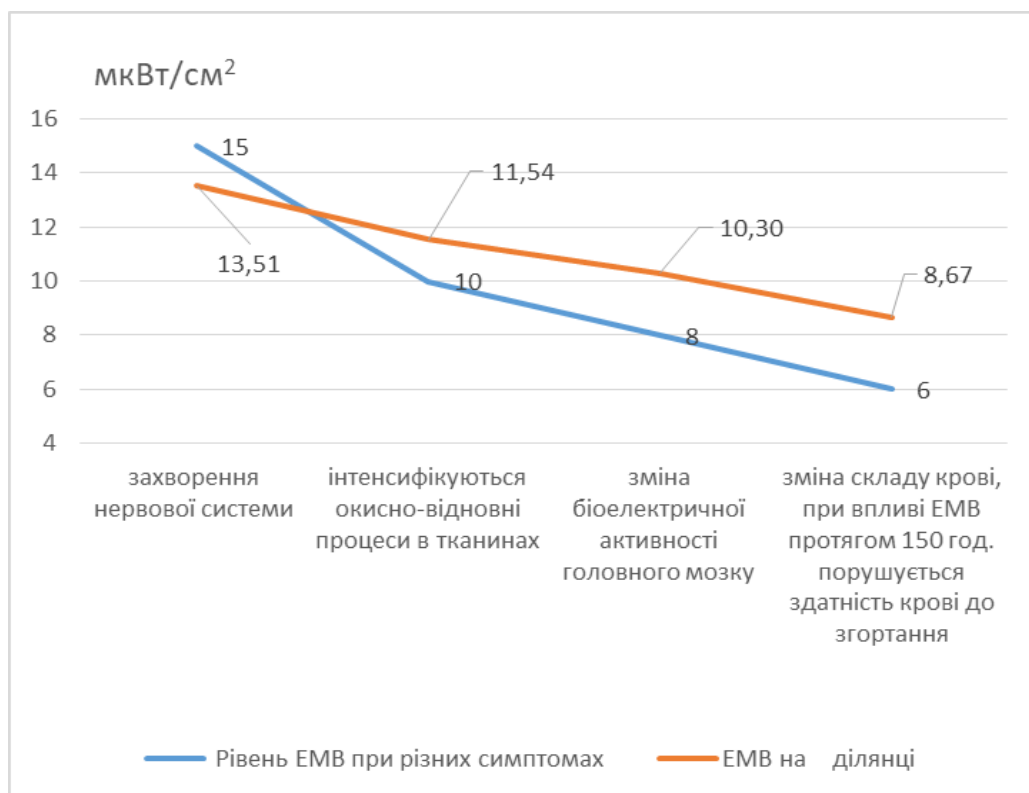


Рис. 3.10 – Залежність симптомів від ЕМВ на ділянці №3

Таблиця 3.4

Структура захворюваності населення, що проживає під впливом електромагнітного випромінювання в Шевченківському районі м. Харків

Класи захворювань	Вікові групи, %					Всього, %
	20-29	30-39	40-49	50-59	> 60	
Захворювання органів дихання	52,60	71,41	52,20	58,78	40,74	53,45
Захворювання органів травлення	11,62	10,35	7,95	4,23	9,32	8,17
Захворювання системи кровообігу	8,71	6,04	10,53	17,28	23,24	16,18
Захворювання ендокринної системи	5,19	2,77	2,68	1,26	1,87	2,48
Захворювання нервової системи	8,30	3,07	7,84	2,88	4,45	4,91
Захворювання сечостатевої системи	1,04	0,61	0,64	0,81	3,59	1,22

Порівнюючі данні з лікарень можна проаналізувати скільки людей захворіло через вплив електромагнітного випромінювання на певних ділянках. За даними з лікарень ми проаналізували що на ділянці № 1 у 2020 році захворіло 1800 чоловік, з яких найбільше: з захворюванням системи кровообігу 232, захворюванням нервної системи 72 і захворюванням ендокринної системи (рис. 3.11), на ділянці № 2 – 1500 чоловік, і відповідно – 219, 67, 27 (рис. 3.12), на ділянці № 3 – 1050 чоловік, і відповідно – 112, 35, 14 (рис. 3.13).

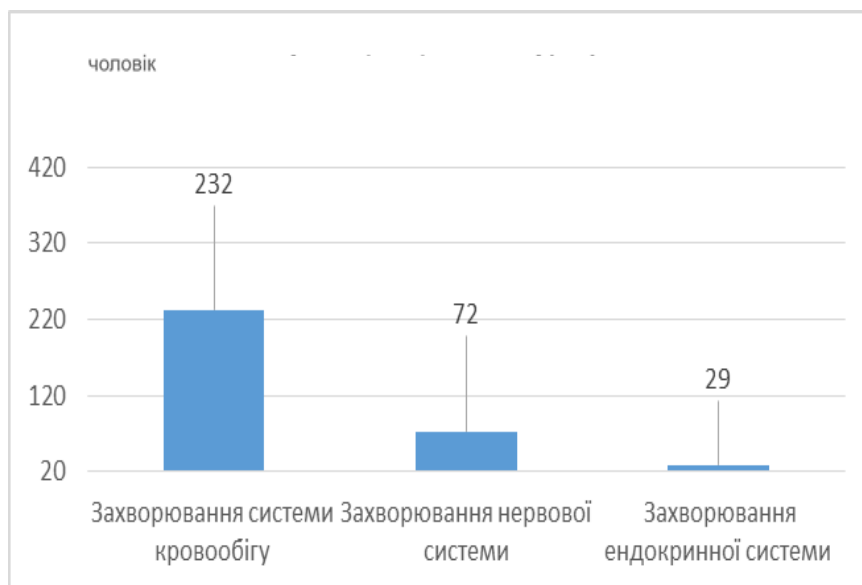


Рис. 3.11 – Кількість захворювань на ділянці № 1

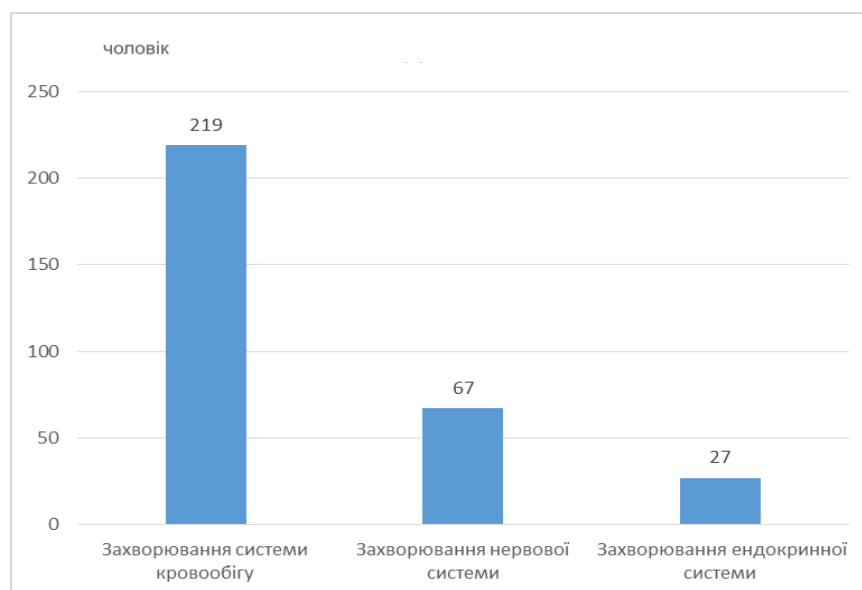


Рис. 3.12 – Кількість захворювань на ділянці № 2

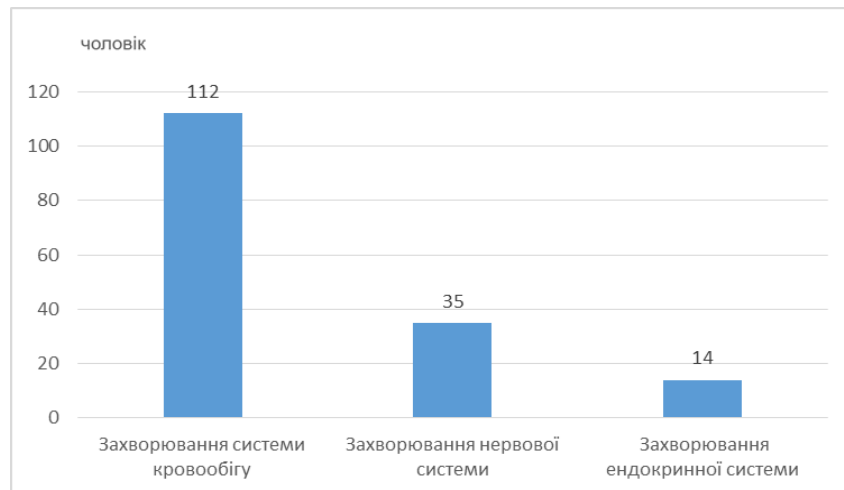


Рис. 3.13 – Кількість захворювань на ділянці № 3

Але наші дослідження тільки опосередковано підтверджують вплив ЕМВ на захворювання населення Шевченківського району міста, тому ці дослідження мають бути продовжені з включенням всіх лікарняних закладів міста. Ми виділили лише основні симптоми які можуть виявитись під час довгого знаходження на певних ділянках. Проведення багато часу на ділянках які ми аналізували, може призвести до погіршення стану здоров'я.

За даними наших досліджень ми виявили залежність захворювання населення від рівнів електромагнітного випромінювання які представлені у додатку 3. Отже захворювання системи кровообігу, нервової та ендокринної системи залежить від величини електромагнітного випромінювання. На усіх ділянках які представлені у графіках у додатку 3, ми бачимо величину достовірності яка приближена до 95 % – це свідчить про те що наші данні відповідають дійсності.

3.4. Дослідження впливу шуму на організм людини за допомогою опитування учнів та вчителів школи № 132

Дослідження впливу шуму на організм людини ми проводили з допомогою опитування в школі № 132, яка знаходиться в Шевченківському районі. Так як протягом навчального року учням доводиться більше часу проводити в школі, то

ні останню роль відіграє значення рівня інтенсивності звуку в школі. Виходячи з цього, ми вирішили дізнатися, чи відповідає санітарним нормам значення рівня інтенсивності звуку в школі. Як впливає гучна музика, шум на працездатність учасників освітнього процесу.

Розглядаючи позитивний і негативний вплив звуків, ми вирішили перевірити як впливає на стан того, хто навчається гучна музика. Дослідження проводилося після шостого уроку в 9 класі. З 28 чоловік у класі були присутні 26. Учні прослуховували музику протягом 15 хв. Після закінчення прослуховування, учні повинні були написати свої відчуття.

В результаті встановлено, що гучна музика надає різний вплив на різних дев'ятикласників. Відповіді школярів представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Результати опитування дев'ятикласників в школі № 132

Відповіді	Процент, які відповіли
Тисне в вухах	15%
Заболіла голова	30%
Піднявся настрій	25%
Хочеться побути в тиші	30%

Таким чином, на більшість дев'ятикласників гучна музика справила несприятливий вплив.

В ході нашої роботи було проведено опитування серед вчителів. Опитування проводилося серед 20 вчителів. Кожному вчителю було запропоновано такі питання:

1. Поруч з нашою школою проходить дорога. Чи заважає шум транспорту навчального процесу?
2. Чи впливає цей шум на Ваше самопочуття протягом дня?
3. Чи відчуваєте Ви під час змін дискомфорт через шум дітей?

4. Яка, на Ваш погляд, оптимальна наповнюваність класу, при якій на уроках не буде шумно?

Результати представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Результати опитування серед вчителів в школі № 132

Питання	Процент, які відповіли «так»	Відсоток, які відповіли «ні»
№ 1	60	40
№ 2	80	20
№ 3	30	70

Таким чином, більшості вчителів шум транспорту заважає працювати. Безсумнівно, це відбивається і на їх самопочутті, і на навчальному процесі. До пенсійного віку більшість з вчителів страждає підвищеним артеріальним тиском і серцево-судинними захворюваннями.

А ось до іншого виду шуму «шкільного» – більшості вчителів за роки практики в школі звикли, хоча він їх іноді і дратує. І, нарешті, наповнюваність класу – нерідко головний чинник у формуванні рівня шуму на уроці. Для кого-то з вчителів ідеальним кількістю є 10 осіб, для кого-то 20 – тут все залежить від стійкості нервової системи.

Наступне опитування було проведено серед учнів 9-11 класів (всього опитано 40 осіб). До кожного з чотирьох питань було запропоновано три варіанти відповіді.

1. Поруч з нашою школою проходить дорога. Чи заважає тобі шум транспорту?

- 1) так, він мене відволікає;
- 2) ні, я до нього звик;
- 3) не знаю, не звертаю уваги.

2. Шум на уроках заважає тобі зосередитися?

- 1) так, дуже;

- 2) ні, у нас на уроках не шумно;
 3) не знаю, не звертаю уваги.
3. Шум на перервах заважає тобі відпочивати?
- 1) так, він мене дуже дратує;
 2) ні, на перервах не так вже й шумно;
 3) не знаю, не звертаю уваги.

Діаграма результатів цього опитування представлена рисунку 3.14.

Як видно з графіка, велика частина опитаних негативно ставиться до сусідства з дорогою, тому що шум транспорту відволікає і заважає зосередитися на уроках. Приємно дізнатися, що у більшості респондентів на уроках не шумно – зберігають нерви і собі, і вчителю. Відносно шуму на перервах думку практично однозначно: він дратує 75 % опитаних.

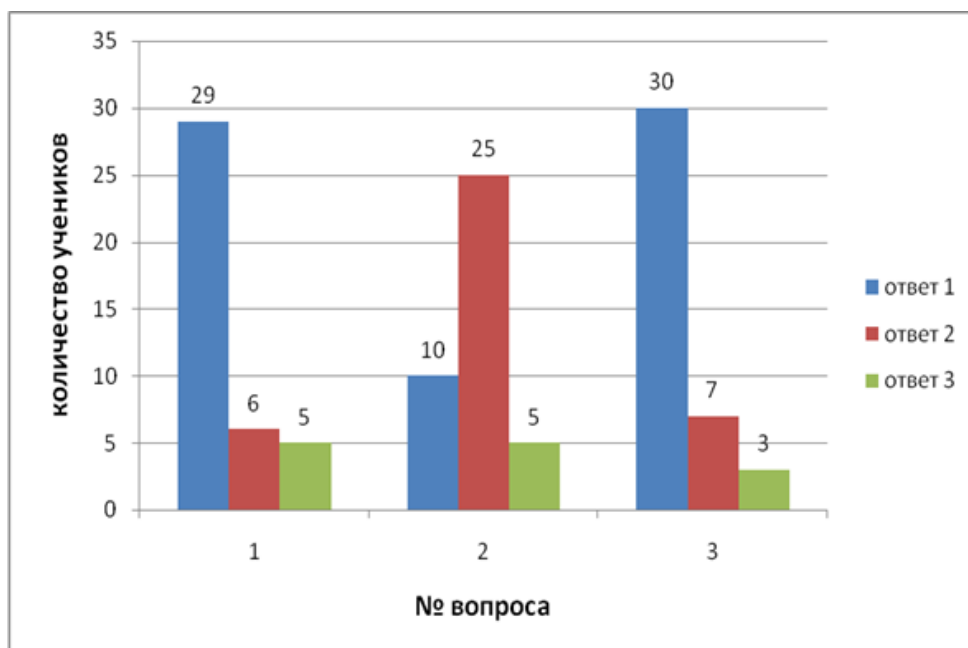


Рис. 3.14 – Результати опитування учнів 9-11 класів

У школі нами було також виміряно рівень інтенсивності звуків і шумів. У школі він вимірювався на уроках, під час перерв, в їдальні, на дискотеці. Результати дослідження представлені в табл. 3.7.

Дані вимірювань говорять про те, що в школі присутні звуки і шуми з різним рівнем інтенсивності. Деякі з них перевищують норми: шум на перервах, на дискотеці, крик, звучання дзвінка.

Отже, на більшість дев'ятикласників гучна музика справила несприятливий вплив. Більшості вчителів шум транспорту заважає працювати. Далеко не всі вчителі відчують дискомфорт через шум дітей під час змін. Велика частина опитаних учнів негативно ставиться до сусідства з дорогою. У школі присутні звуки і шуми з рівнем інтенсивності, що перевищує санітарні норми.

Таблиця 3.7

Результати рівня інтенсивності звуків і шумів в школі № 132

№ п/п	Джерело шуму	дБ
1	Пояснення нового матеріалу в 6-11 класі	49-65
2	На перерві	70
3	В столовій під час харчування учнів 1-4 класів	60-80
4	В столовій під час харчування учнів 5-6 класів	80-95
5	В столовій під час харчування учнів 8-11 класів	85-90
6	На дискотеці	110-115
7	Розмова в класі (на відстані 1 м)	45
8	Крик	95
9	Звучання дзвінка (близько дзвінка)	115
10	Звучання дзвінка (в кабінеті)	95

3.5. Рекомендації щодо зниження електромагнітного випромінювання та шуму

Сьогодні правове регулювання зниження рівня ЕМВ та шуму в контексті благоустрою населених пунктів здійснюється на підставі таких нормативно-

правових актів як: Кодекс України про адміністративні правопорушення, Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», Закон України «Про благоустрій населених пунктів» тощо.

При розміщенні радіотехнічних об'єктів необхідно враховувати можливість колективного та локального захисту населення від впливу ЕМВ.

Колективний захист призначений для прикриття групи будинків, мікрорайонів і цілих населених пунктів. Він включає в себе наступні заходи:

- використання лісонасаджень, насипів, естакад, височин і складок місцевості, створення «затінення» від ЕМП;
- підйом антен і діаграм спрямованості над житловою територією;
- відключення або зниження потужності випромінювання;
- скорочення часу роботи джерела на випромінювання і ін.

Для захисту населення від впливу ЕМВ радіотелевізійними і радіолокаційними станціями, між цим об'єктами і житловою забудовою встановлюється санітарно-захисні зони. Розмір санітарно-захисної зони розраховується на стадії проектування в залежності від призначення об'єкта, робочої частоти, потужності передавача, типу і висоти установки антени, а також рельєфом місцевості. Після введення в експлуатацію об'єкта результати розрахунку необхідно порівнювати з даними, отриманими вимірами.

Заходи по боротьбі з шумом поділяються на технічні, архітектурнопланувальні, організаційні та медико-профілактичні. У всіх випадках найбільша ефективність досягається при зменшенні інтенсивності шуму в джерелі його виникнення. Також можна знизити шум на шляху його поширення від джерела до робочих місць або безпосередньо захистити працюючих.

Знизити шум можна шляхом вибору спеціальної конструкції досконалого, безшумного обладнання та інструменту, використання відповідних матеріалів, високої якості виготовлення деталей, їх правильного монтажу та експлуатації.

При застосуванні звукоізоляції велика частина звукової енергії відбивається від перешкоди, частина енергії поглинається самою перешкодою і

лише незначна її частина проникає за огорожу. Як звукоізолюючих перешкод використовуються акустичні екрани, кожухи, кабіни. Значний ефект зниження шуму устаткування дає застосування акустичних екранів, що відгороджують джерело шуму від робочого місця.

Звукопоглинання полягає в використанні шумопоглинаючих конструкцій або матеріалів, якими облицьовують стелі і стіни приміщень. Процес поглинання звуку в матеріалі відбувається за рахунок переходу звукової енергії в теплову в результаті в'язкого тертя повітря в порах матеріалу.

Застосування звукопоглинальних облицювань для обробки стелі і стін гучних приміщень призводить до зміни спектра шуму в бік більш низьких частот, що навіть при відносно невеликому зниженні рівня істотно покращує умови праці (величина зниження рівня шуму в зоні відбитого звуку досягає 8-10 дБ в області низьких і 10-12 дБ в області високих частот).

Засоби індивідуального захисту в залежності від конструктивного виконання поділяються на навушники, вкладиші, шоломи і каски, костюми. Навушники закривають вушну раковину зовні.

Особливе значення для профілактики шуму мають архітектурно-планіровочне рішення. Зниження рівня шуму в повітрі пропорційно квадрату відстані від джерела шуму. Захист відстанню від шуму є досить ефективною. Потужним природним звукопоглотітелем є листяний ліс. При частоті 800-1000 Гц рівень звукового тиску в лісі на 1 м відстані знижується на 0,15 дБ. Найбільш гучні виробничі об'єкти слід виносити за межі підприємств і житлових масивів на необхідну відстань і розташовувати їх з урахуванням рози вітрів, напрямки, розподілу звукових хвиль (шум чується далі і сильніше за направленням вітру), раціонально використовувати лісонасадження і водойми.

Найважливіше значення для боротьби з шумом має проведення попередніх і періодичних медичних оглядів.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи вирішено важливе екологічне науково-прикладне завдання, що полягало у встановленні рівнів ЕМВ та шуму в Шевченківському районі м. Харків, наведено зв'язок електромагнітного випромінювання з захворюванням населення, проведено опитування щодо впливу шуму та надано практичні рекомендації щодо зниження ЕМВ і рівня шуму.

1. На підставі опрацювання наукових літературних джерел проведено аналіз проблеми щодо впливу ЕМП і рівня шуму на соціальну складову екологічної безпеки урбанізованої території, а саме в Шевченківському районі м. Харків і встановлено, що ЕМВ і шум спричиняють низку екологічних проблем та проблем зі здоров'ям населення району.

1. Визначено перевищення гранично допустимого рівня напруженості густини потоку енергії електромагнітного поля та рівня шуму в розрізі їх максимальних та середніх значень на 3 тест-полігонах Шевченківського району м. Харків.

2. Створено електронні екологічні картосхеми параметрів електромагнітного поля та рівня шуму в Шевченківському районі міста.

3. Наведено достовірний опосередкований зв'язок захворювання населення Шевченківського району міста Харків з електромагнітним випромінюванням.

4. Проведено опитування учнів та вчителів школи № 132 щодо впливу на них шуму і встановлено рівні шумового забруднення.

5. Надано практичні рекомендації щодо захисту від ЕМВ і шуму в умовах міської забудови Шевченківського району міста Харків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко О. М. Екологічні проблеми міста Івано-Франківська. Івано-Франківськ : Талком, 2002. С. 60-68.
2. Безверха А. П. Гігієнічне обґрунтування вимог до розміщення та експлуатації радіотехнічних засобів транкінгового обладнання (базові станції, персональні радіотелефони транкінгового зв'язку) / Гігієна населених місць. Київ, 2015. С.157.
3. Галак С. С. Гігієнічна оцінка електромагнітного випромінювання, що створюється мобільними радіотелефонами та базовими станціями стандарту DCS-1800. Гігієна населених місць, Київ, 2014. С.171-183.
4. Коваль Р. Р. Аналіз стану електромагнітного забруднення міста Києва і області / Галузеві проблеми екологічної безпеки, Харків, 2006. С. 97-100.
5. Никитина Н. Г. Мониторинг здоровья населения, проживающего в условиях воздействия электромагнитных излучений и шумового загрязнения / Гігієна населених місць, Київ, 2012. С. 203-206.
6. Думанський В. Ю. "Гігієнічна оцінка електромагнітного випромінювання що створюється обладнанням стільникового мобільного зв'язку стандарту GSM 900." Гіг. насел. місць. Київ, 2004. С. 133.
7. Василенко В. В., Павлов С. Г. Аналіз впливу електромагнітних випромінювань на організм людини та методи захисту. Енергетика і автоматика. Київ, 2011. С. 1-14.
8. Остапенко О. О. Дослідження електромагнітного забруднення міста Вінниця / Наук. праці ВНТУ, Вінниця, 2016. С. 2-7.
9. Про затвердження Змін до Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань. Наказ МОЗ України № 266 від 13.03.2017. Закон України від 16 травня 2017р. № 625/30493. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z_0625 (дата звернення 16. 05. 2020).
10. Ткач Н. А. Оценка и прогнозирование влияния автомобильного транспорта на состояние шумового загрязнения селитебных территорий :

дис. к.т.н: 01.03.15, Дніпропетровськ / Ткач Наталья Александровна. Дніпропетровськ, 2015. 183 с.

11. Томашевська Л. А. До питання про ефекти дії електромагнітних випромінювань та шуму / Гігієна населених місць. № 62. Київ, 2013. 198 с.
12. Бондаренко О. В. Усовершенствование методики определения безопасной для населения зоны излучения антенны базовой станции мобильной связи / Наукові праці ОНАЗ ім. О. С. Попова, Одеса, 2016. С. 23.
13. Думанський В. Ю. Електромагнітна оцінка електромагнітної ситуації та наукове обґрунтування вимог до її безпеки в сучасних населених місцях України. Київ : Освіта, 2009. С. 42 .
14. Про затвердження Змін до «Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань». Наказ МОЗ України від 13.03.2017 року № 266.
15. Думанський В. Ю., Біткін С. В., Нікітіна Н.Г. Гігієнічна характеристика стану електромагнітного забруднення міст України : Гігієна населених місць : Зб. наук. пр. Київ, 2012. С. 160-171.
16. Медведев В. В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи. Харьков, 2002. С. 428 .
17. Держстат України. Населення та міграція. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publnasel_u.htm (дата звернення 20.03.2021).
18. Олейник В. П., Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами. Учеб. пособие. Харьков, 2006. С. 61.
19. 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. URL: <https://ua.energy/wpcontent/uploads/2018/01/2.-EMP.pdf> (дата звернення 02.02.2021).
20. Щорічна доповідь про санітарно-епідемічну ситуацію, стан здоров'я населення та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2016 рік / МОЗ України, ДУ «МОЗ України». Київ, 2017. 516 с.

Додатки

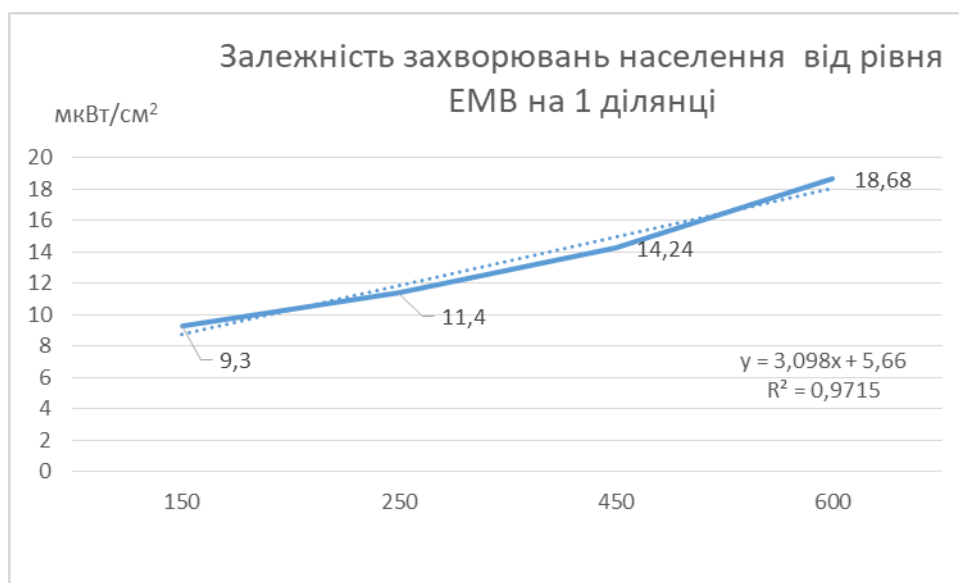
Результати замірів ЕМВ в Шевченківському районі м. Харків

№ маршруту і назва вулиці	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5	Точка 6	Точка 7	Точка 8	Точка 9	Точка 10	Середнє по маршруту
1.Клочківська	10.382	12.010	11.782	10.182	17.863	11.355	12.512	11.116	10.098	9.982	12.215
2. 23 Серпня	11.213	15.151	17.125	13.683	10.454	10.511	8.804	15.551	17.414	21.441	14.423
3. Динамівська	8.141	8.742	9.412	15.511	14.144	14.018	15.519	15.900	22.151	20.499	14.506
4.Новгородська	11.525	12.515	10.515	10.051	11.070	11.650	12.619	12.411	16.647	17.456	12.512
5.Отакара Яроша	11.515	12.125	12.013	12.515	12.058	11.985	11.690	13.584	16.656	21.511	13.568
6.Дерев'янка	3.124	2.412	10.924	1.923	9.231	3.521	2.231	7.231	6.123	3.012	5.397
7.Ахсарова	9.231	6.123	6.134	5.594	5.515	5.832	6.418	9.312	8.932	2.231	7,365
8.Римарська	21.231	20.123	35.392	23.313	16.421	11.351	15.321	16.300	17.504	14.423	20.009
9.Трінклера	18.412	18.320	20.412	27.421	26.412	19.312	12.312	12.421	15.412	21.313	19.750
10.Університетська	19.313	20.318	27.428	22.442	20.911	18.482	18.482	15.384	14.492	14.582	19.057
11.Букова	3.859	8.590	9.089	3.933	9.661	5.624	5.321	6.814	5.623	5.572	6.408
12.Шекспіра	13.150	16.097	14.560	18.714	11.010	19.680	10.358	13.666	9.813	18.755	13.213
13.Берегова	4.420	8.314	1.889	5.407	13.864	10.957	7.504	3.727	6.807	4.585	6.747
14.Олексіївська	10.766	9.447	12.168	8.217	12.723	9.158	11.718	14.757	12.780	13.594	11.532
15.Пр.Людвіга Свободи	12.306	12.374	14.400	14.217	7.877	8.903	11.064	9.057	12.826	11.575	11.459
16.Котельніковська	15.488	3.024	17.681	18.140	17.571	4.048	14.164	13.355	6.775	11.920	12.216
17.Целиноградська	18.415	6.865	13.868	11.060	13.857	4.437	14.145	17.166	17.065	15.567	13.244
18.Солдатська	8.030	14.587	13.844	10.095	7.547	10.764	12.710	6.944	7.967	6.053	9.854
19.Тобольська	7.837	6.599	10.788	6.833	13.767	10.664	9.866	9.525	12.017	12.369	10.026
20. Дербентська	5.539	6.677	6.776	10.901	10.087	10.131	10.964	10.800	5.509	5.435	8.281
21.Авіаційна	3.518	8.480	4.076	8.498	9.890	7.016	8.676	7.769	4.937	8.238	7.109
22.Буковий провулок	3.487	4.987	3.115	9.290	9.760	6.997	5.048	6.854	5.118	6.640	6.129
23.Академіка Веркіна	6.121	3.378	4.912	9.360	4.114	7.897	7.254	9.014	6.530	3.643	6.222
24.Білогорська	10.291	6.307	8.918	9.800	7.554	8.657	9.546	10.708	9.968	8.023	8.977
25.Бакуліна	5.657	9.000	6.020	8.177	9.044	7.709	6.612	4.724	7.110	8.264	7.231
26.Старицька	13.234	13.206	13.844	7.187	10.068	10.033	10.120	6.247	9.798	7.945	10.168
27.Макаренка	4.014	5.947	3.820	2.910	3.117	5.120	5.720	9.287	10.030	9.300	5.926
28.Лісопарк	3.144	7.910	4.487	3.180	7.057	5.562	7.457	6.104	3.957	3.440	5.229
29.Фронтowa	6.800	6.628	9.598	4.810	4.576	5.368	7.536	6.687	6.866	3.848	6.271
30.Пр.Перемоги	12.303	14.762	8.504	12.370	12.606	10.106	14.046	15.123	10.209	16.050	12.607

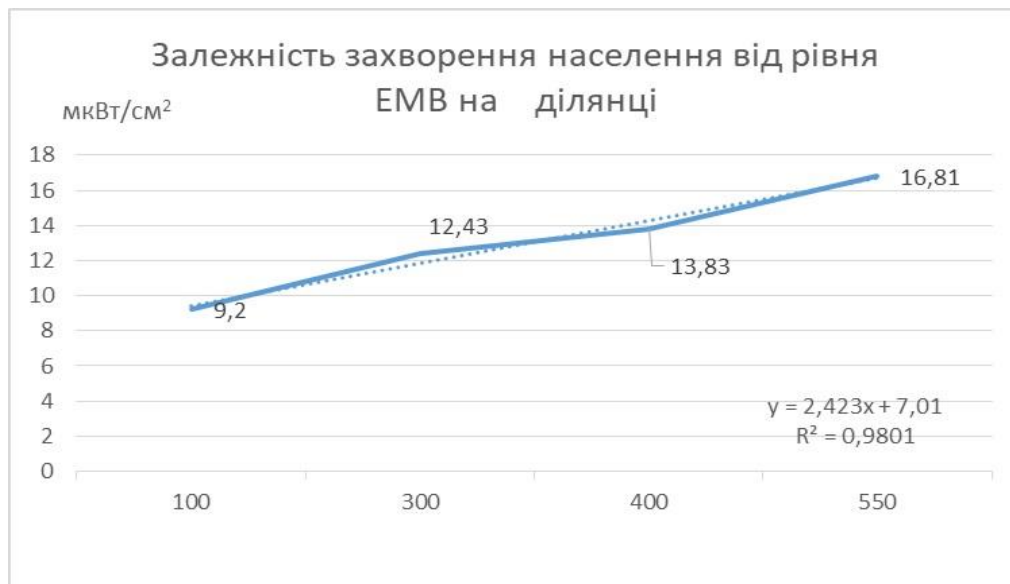
Додаток 2

Результати замірів рівня шуму в Шевченківському районі м. Харків

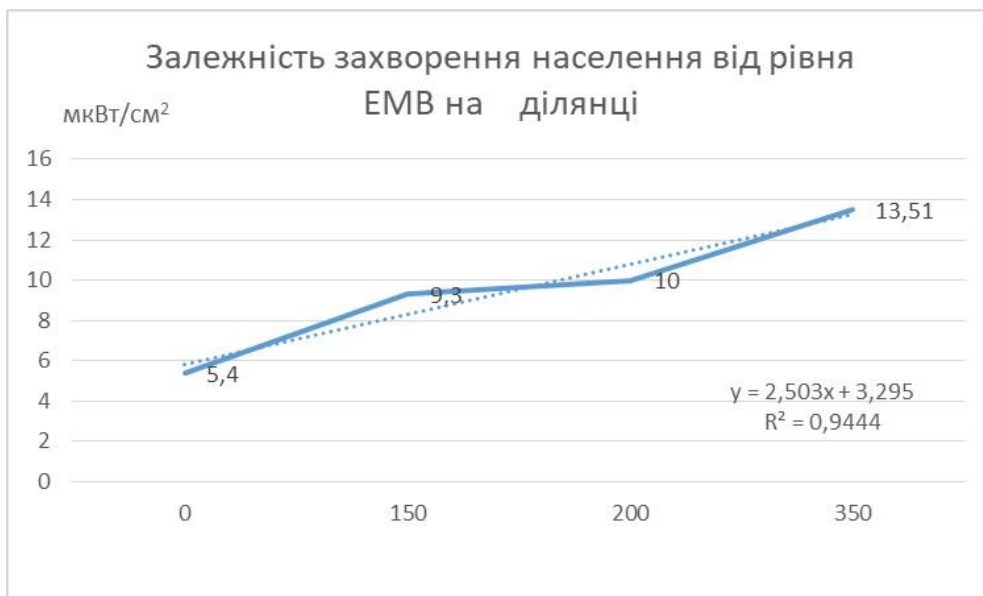
№ маршруту і назва вулиці	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5	Точка 6	Точка 7	Точка 8	Точка 9	Точка 10	Середнє по маршруту
1.Клочківська	82	95	83	90	81	90	80	85	80	84	92
2. 23 Серпня	82	80	80	85	87	85	85	82	80	79	81
3. Динамівська	81	82	81	81	84	80	80	86	85	84	82
4.Новгородська	97	78	97	79	90	79	81	90	80	80	91
5.Отакара Яроша	72	73	70	72	73	71	75	77	75	72	73
6.Дерев'янка	83	85	85	83	80	90	88	82	80	79	84
7.Ахсарова	85	85	81	83	84	82	82	83	82	82	83
8.Римарська	82	79	82	80	78	77	75	70	76	80	78
9.Трінклера	75	75	75	76	75	76	75	73	72	75	75
10.Університетська	80	83	81	79	78	79	83	82	82	85	81
11. Букова	79	82	84	82	83	80	77	79	81	83	81
12.Шекспіра	86	91	84	82	86	90	84	88	83	90	86
13.Берегова	72	76	69	78	75	80	76	81	77	79	76
14.Олексіївська	92	94	89	90	86	95	88	90	93	91	90
15.Лісопарк	60	58	62	65	67	55	61	68	54	61	60
16.Котельниковська	82	86	87	79	85	89	88	90	84	80	85
17.Целиноградська	90	89	91	95	88	84	92	86	89	86	89
18.Солдатська	98	101	95	92	102	99	97	94	99	96	97
19.Тобольська	89	86	92	84	90	96	86	90	87	91	89
20. Дербентська	76	78	83	79	76	81	84	82	79	80	79
21.Авіаційна	70	68	73	75	69	70	71	73	67	78	71
22.Буковий провулок	81	83	79	84	86	80	77	78	82	83	81
23.Академіка Веркіна	86	89	84	90	88	85	82	87	90	91	87
24.Білогорська	75	78	76	74	71	69	77	73	74	79	74
25.Бакуліна	82	86	86	81	79	89	86	88	89	81	84
26.Старицька	69	72	73	75	70	77	79	70	71	75	73
27.Макаренка	88	86	84	88	90	87	84	85	85	86	86
28. Пр.Людвіга Свободи	92	95	95	98	96	100	96	99	94	96	96
29.Фронтowa	79	75	74	76	80	81	78	75	74	78	77
30.Пр.Перемоги	81	84	82	80	79	80	84	83	83	86	82



Залежність захворювань від ЕМВ на 1 ділянці



Залежність захворювань від ЕМВ на 2 ділянці



Залежність захворювань від ЕМВ на 3 ділянці