

Т. В. Кундельська, К. М. Дзудило
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ В МЕЖАХ УРБОСИСТЕМИ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

У статті наведені результати замірів рівнів електромагнітного випромінювання промислової частоти в межах урбосистеми м. Івано-Франківська, а саме на території мікрорайону Пасічна, яка включає 8 вулиць: Горбачевського, Федьковича, Вільна, Заводська, Галицька, Хіміків, Тролейбусна, Юліана Целевича. Також були досліджені приміські території – с. Вовчинець, де було пройдено 4 маршрути, включаючи наступні вулиці: Вовчинецька, Вовчинецький пагорб, провулок Підгірний, вул. Мельника, Лісова, Височана, Гайдея, Гайова (дамба), Лугова, Шевченка, Живописна. За допомогою візуального обстеження та публічної кадастрової карти України визначено основні об'єкти електромагнітного випромінювання на досліджуваній території. Автори публікації наводять методику проведення замірів рівнів електромагнітного випромінювання та результати подальшої обробки вимірних показників. На основі представлених результатів побудовано карти та графіки розподілу рівнів електромагнітного випромінювання в межах певної території, згідно яких визначено максимальні значення рівнів напруженості електромагнітного поля. Наведені вітчизняні законодавчі підстави з оцінки впливу електромагнітного випромінювання в межах урбанізованих територій. Визначено, що згідно ЗУ «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» необхідне дотримання державних санітарних норм і правил, які визначають гранично допустимі рівні напруженості електромагнітного поля та санітарно - захисні зони на території міської забудови. Результати замірів напруженості електромагнітного поля промислової частоти порівняні на відповідність дотримання вимог державних санітарних норм і правил.

Ключові слова: урбосистема, електромагнітне випромінювання, напруженість електромагнітного поля, гранично допустимий рівень.

Постановка проблеми. У 1995 році Всесвітньою Організацією Охорони Здоров'я було офіційно введено термін «Глобальне електромагнітне забруднення довкілля». ВООЗ включила проблему електромагнітного забруднення навколишнього середовища в перелік пріоритетних проблем людства [1]. Тому в сучасних умовах міської забудови та сталого розвитку технологій все гостріше ставиться питання про вплив електромагнітного випромінювання на біологічні об'єкти. Оскільки кількість джерел електромагнітного випромінювання в межах урбанізованих територій постійно збільшується, то виникає ризик для здоров'я людини. Доказом такого впливу є серія епідеміологічних досліджень, у яких показано зростання ризиків виникнення онкологічних, серцево-судинних та нейродегенеративних захворювань, пошкодження репродуктивної системи, порушення процесів імуногенезу у людини. В основному, біологічна дія електромагнітного поля проявляється на клітинному рівні. Тому згідно ЗУ «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» необхідне дотримання державних санітарних норм і правил, які визначають гранично допустимі рівні напруженості електромагнітного поля та дотримання санітарно-захисних зон від джерел випромінювання на території міської забудови [2].

Сьогодні на території м. Івано-Франківська наявний високий показник антропогенного навантаження на довкілля, а виробничо-господарська діяльність на території міста зумовлює негативний вплив на стан довкілля та умови життєдіяльності населення. Тому, з метою захисту здоров'я населення від впливу електромагнітного випромінювання, актуальним є дослідження рівнів напруженості електромагнітного поля промислової частоти та їх розподіл в межах певної території.

У 2020 році Постановою Кабінету Міністрів України № 3650 «Про утворення та ліквідацію районів» змінюється територіальний устрій країни, зокрема, стосовно Івано-Франківської області, тепер в адміністративному відношенні буде функціонувати 6 районів: Верховинський, Івано-Франківський, Калуський, Коломийський, Косівський та Надвірнянський [3]. Підставою до змін послужило розпорядження Кабінету Міністрів України від 12.06.2020 року №714-р "Про

визначення адміністративних центрів та затвердження територій територіальних громад Івано-Франківської області" згідно якого до складу Івано-Франківської територіальної громади увійшли 19 населених пунктів, включаючи і с. Вовчинець [4]. Важливо було дослідити розподіл рівнів електромагнітного випромінювання як на території м. Івано-Франківська на прикладі мікрорайону Пасічна, так і на приміських територіях на прикладі с. Вовчинець. Усі дослідження були здійсненні в рамках міжнародного проекту HUSKROUA/1702/6.1/0022 "Regional Center for Training and Monitoring of the Environmental impact of Electrical installations CRIMIGE"[5], в межах якого було закуплено дороговартісне обладнання, зокрема 3D низькочастотний аналізатор з реєстратором даних NFA-400. Результати дослідження реалізовано у кваліфікаційних комплексних бакалаврських роботах зі спеціальності 183 - Технології захисту навколишнього середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На законодавчому рівні в Україні оцінка електромагнітного випромінювання та його вплив в межах урбосистеми регулюється в:

- Законі України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 № 2707-ХІІ [6];
- Методиці розрахунку розподілів рівнів електромагнітного поля, затвердженій наказом МОЗ України від 29.11.2013 № 1040 [7];
- Державних санітарних нормах і правилах захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань, затверджених наказом МОЗ України від 01.08.1996 № 239 [8];
- Державних санітарних нормах та правилах при роботі з джерелами електромагнітних полів, затверджених наказом МОЗ України від 18.02.2012 № 476 [9];
- Державних санітарних правилах планування забудови населених пунктів, затверджених наказом МОЗ України від 19.06.1996 № 173 [10].

Вищезгадані Державні санітарні норми та правила приймалися з метою забезпечення реалізації положень Закону України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення" [2].

Вивченню ЕМП Івано-Франківська присвячені роботи Є. Д. Кузьменко, О. В. Подолян, котрі створили карту аномалій магнітного поля території м. Івано-Франківська [11]. Ширококутні вимірювання напруженості електромагнітного поля виконувались у діапазоні частот 50 Гц, 66 кГц -300 МГц. Апаратура, що використовувалася - вимірювальний прилад напруженості ближнього поля НФМ-1 (Кузьменко, Подолян, 1993). Спостереження проводилися в окремих точках. Для промислової частоти 50 Гц точки вимірювання були розташовані під найпотужнішими джерелами поля - високовольтними лініями електропередач. У межах Івано-Франківська такі лінії проходять в районах ВО «Карпатпресмаш» (330 кВ) та вулиць Набережної ім. В. Стефаніка, О. Довженка й С. Петлюри (110 кВ). Вимірювання електричних складових напруженості поля під лініями дали значення до 0,65 кВ/м - для 330 кВт, а під ЛЕП-110 прилад не реагував [11].

Оцінку електромагнітного забруднення високочастотного діапазону викладено в праці Кундельської Т.В [12]. В її роботі були проведені натурні спостереження та ізотропні вимірювання складових ЕМП: напруженості електричного поля (E), В/м; напруженості магнітного поля (H), мА/м; поверхневої густини потоку енергії (W), мкВт/см². Автором встановлено, що на території м. Івано-Франківська знаходиться 120 базових станцій стільникового зв'язку, які разом з п'ятьма антенами телерадіомовлення є потужними джерелами електромагнітного випромінювання високочастотного діапазону. Загалом було проведено дослідження у 210 точках спостереження. За результатами замірів поширення ЕМП були створені бази даних та побудовані схематичні зображення контрольних точок [12].

Дослідженням електромагнітного поля радіочастотного діапазону в м. Івано-Франківську займався Мердух І.І [13]. В результаті аналізу техногенного навантаження на урбоекосистему м. Івано-Франківськ, спричиненого ЕМП радіочастотного діапазону, визначено перевищення гранично допустимого рівня напруженості електричної та магнітної складових, а також густини потоку енергії електромагнітного поля в розрізі їх максимальних та середніх значень у 122 точках тест-полігону урбанізованої території м. Івано-Франківська. Створено екологічні карти впливу параметрів електромагнітного поля на урбоекосистему міста [13].

В межах проекту «Регіональний центр навчання та моніторингу впливу електроустановок на навколишнє середовище» та на території м. Івано-Франківська були проведені дослідження рівнів електромагнітного випромінювання промислової частоти в центральній частині міста, що викладено в публікації [14]. В даній роботі досліджено територію рекреаційної зони «Німецьке озеро». В процесі аналізу даних виявлено ділянку підвищеного рівня ЕМП відносно фонових

густини магнітного потоку становить 1-19999 нТ, напруженості електричного поля 0,1-1999 В/м [15].

Перевагою приладу є наявність програмного забезпечення для обробки результатів вимірювань NFA soft. З його допомогою процес обробки вимірних показників, проводиться в режимі реального часу так як прилад на початку роботи синхронізується з показами часу комп'ютера. Далі за допомогою програмного забезпечення NFAsoft-win-rev-172_int[©] і GoogleEarth[©] можна побудувати графіки та карти розподілу рівнів напруженості електромагнітного поля на певній території.

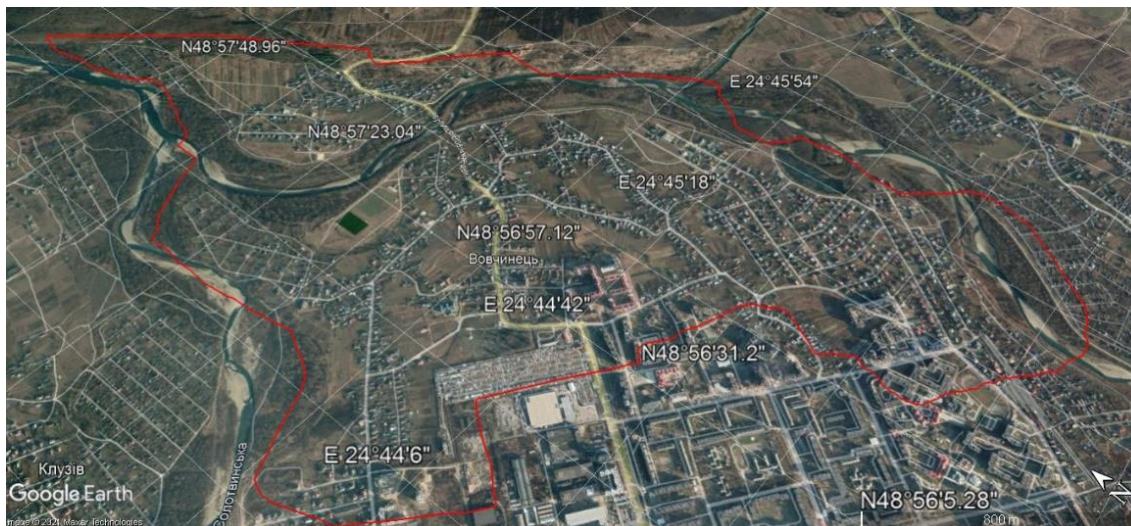


Рис. 2. Межі досліджуваної території – село Вовчинець



Рис. 3. 3D низькочастотний аналізатор з реєстратором даних NFA – 400

Для створення картографічної бази даних поширення електромагнітного поля потрібна синхронізація приладу з програмою GPS-трекер, яка попередньо завантажується на смартфон. Наступним етапом дослідження рівнів ЕМП промислової частоти є проведення маршрутних замірів, які паралельно записуються у фоновому режимі в програмі GPS-трекер у вигляді певного треку.

Комп'ютерна обробка вимірних показників проводилась за допомогою програмного забезпечення NFAsoft-win-rev-172_int[©], де відкривши файл під назвою «LOG00000», можна побачити рівні електромагнітного випромінювання, що поділені за частотами і складовими (електрична – All CH4 і магнітна – решта). Для побудови маршрутної карти в програмі GoogleEarth[©], необхідно було змінити формат файлу в KML після чого отримали карту розподілу рівнів електромагнітного випромінювання вздовж маршруту вимірювання.

Оскільки в результаті вимірювання були здійснені маршрути як на території мікрорайону Пасічна, так і на території с. Вовчинець, то можна надати приклад побудови графіку рівнів

напруженості ЕМП в межах мікрорайону Пасічна, який був побудований в програмі NFA – soft (рис. 4) та приклад побудови карти розподілу рівнів напруженості ЕМП на території мікрорайону Пасічна, зробленої за допомогою програми Google Earth[®] (рис. 5).

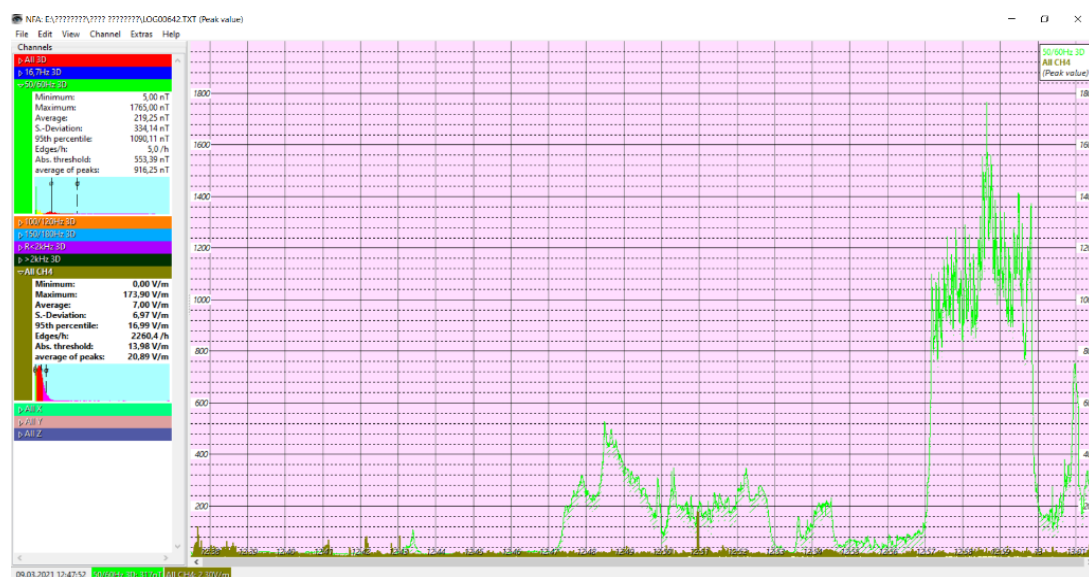


Рис. 4. Рівні електромагнітного випромінювання промислової частоти на території мікрорайону Пасічна: вул. Вільна, вул. Заводська, вул. Галицька, вул. Хіміків, побудовані за допомогою програми NFAsoft-win-rev-172_int[®]

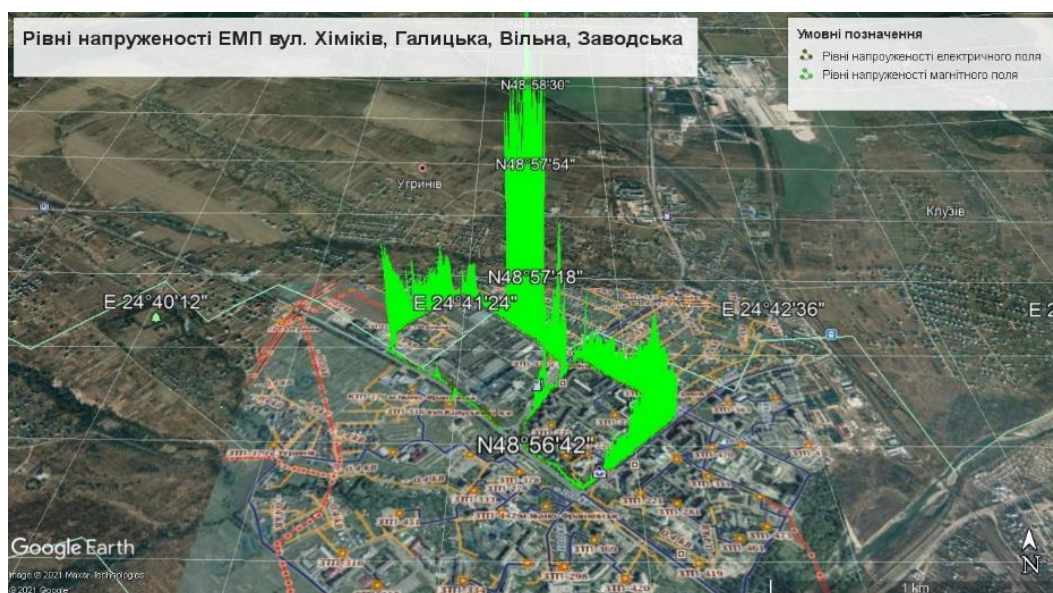
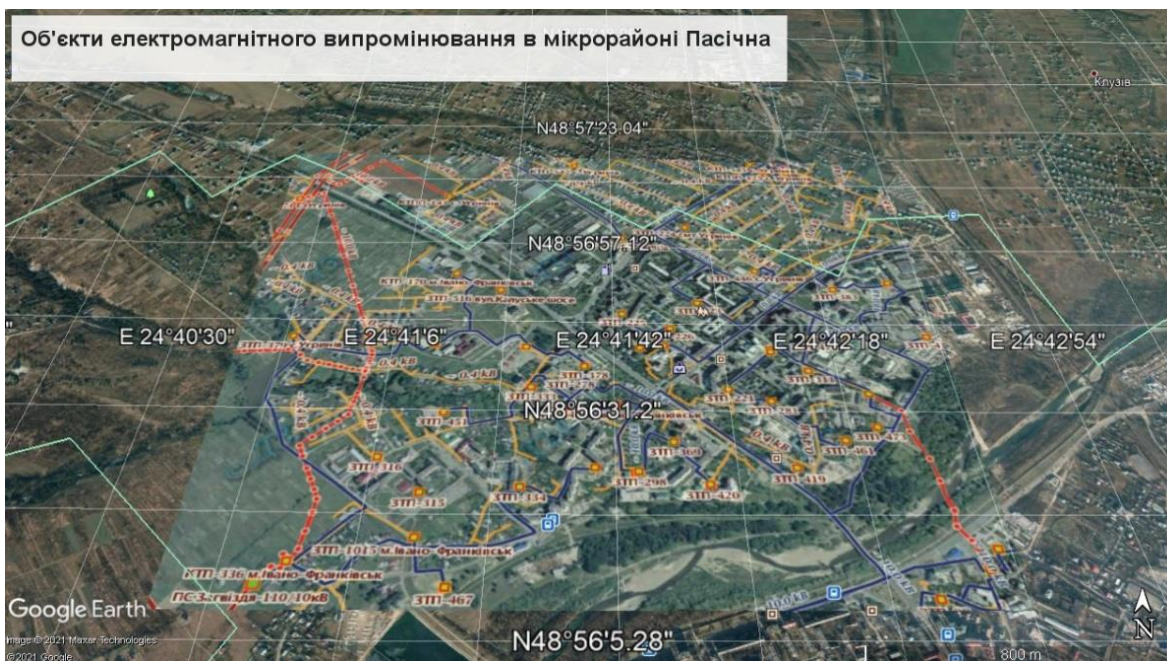


Рис. 5. Рівні напруженості електромагнітного поля промислової частоти на території мікрорайону Пасічна: вул. Вільна, вул. Заводська, вул. Галицька, вул. Хіміків

В результаті дослідження даних територій були виділені джерела електромагнітного випромінювання за допомогою візуального обстеження та публічної кадастрової карти України, об'єкти Обленерго. В мікрорайоні Пасічна це повітряні лінії електропередач з напругою 0,4 кВ та охоронною зоною по обидві сторони лінії від крайніх проводів 2 м; кабельні лінії з напругою 10 кВ та охоронною зоною 2 м; кабельні лінії з напругою 100 кВ та охоронною зоною 2 м (рис. 6). На території с. Вовчинець визначені такі імовірні джерела впливу від діяльності АТ «Прикарпаттяобленерго» як: високовольтні лінії електропередач від 0.4 до 10.0 кВт, комплектні трансформаторні підстанції КТП-178; КТП-708; КТП-553, КТП-104, (також, поблизу села знаходиться комплектна трансформаторна підстанція міського типу ГКТП-484); та інші джерела випромінювання (рис. 7).

Після вивчення джерел електромагнітного випромінювання на території мікрорайону Пасічна та с. Вовчинець були проведені заміри рівнів напруженості ЕМП промислової частоти за

вище наведеною методикою. На основі вимірних показників побудовані картографічні моделі та графіки розподілу електромагнітного поля вздовж маршруту дослідження та візуалізовано отримані значення, як для електричної, так і для магнітної складових ЕМП (рис. 8, 9).



Умовні позначення:

- - кабельні лінії електропередач напругою 10 кВ
- - повітряні лінії електропередач напругою 0,4 кВ

Рис. 6. Об'єкти електромагнітного випромінювання на території мікрорайону Пасічна



Рис. 7. Джерела електромагнітного впливу в с. Вовчинець (АТ «Прикарпаттяобленерго»)

На території мікрорайону Пасічна, а саме Автостанція №2, вул. Горбачевського і вул. Федьковича, найбільші рівні напруженості електромагнітного випромінювання були зафіксовані біля Обласної клінічної лікарні Івано-Франківська – максимальний рівень напруженості електричного поля складає 164 В/м, максимальний рівень напруженості магнітного поля – 1819,30 нТл. На досліджуваних вулицях – Вільна, Заводська, Галицька, Хіміків найбільші рівні електромагнітного випромінювання спостерігалися біля ДП ВО «Карпати» складають:

максимальний рівень напруженості електричного поля – 173,90 В/м, максимальний рівень напруженості магнітного поля – 1765,00 нТл. Наступна територія дослідження була обмежена вулицями Тролейбусна, вул. Хіміків, вул. Юліана Целевича. На вул. Хіміків зафіксовано такі максимальні показники напруженості електричного поля - 176,20 В/м, магнітного поля - 383,7 нТл. Також високий максимальний показник напруженості електричного поля зафіксовано на вул. Хіміків в районі житлового комплексу Комфорт парк, який складає 167, 00 В/м. На вул. Галицькій, а саме на території моста на Пасічній зафіксовано максимальний показник напруженості електричного поля – 172,20 В/м.

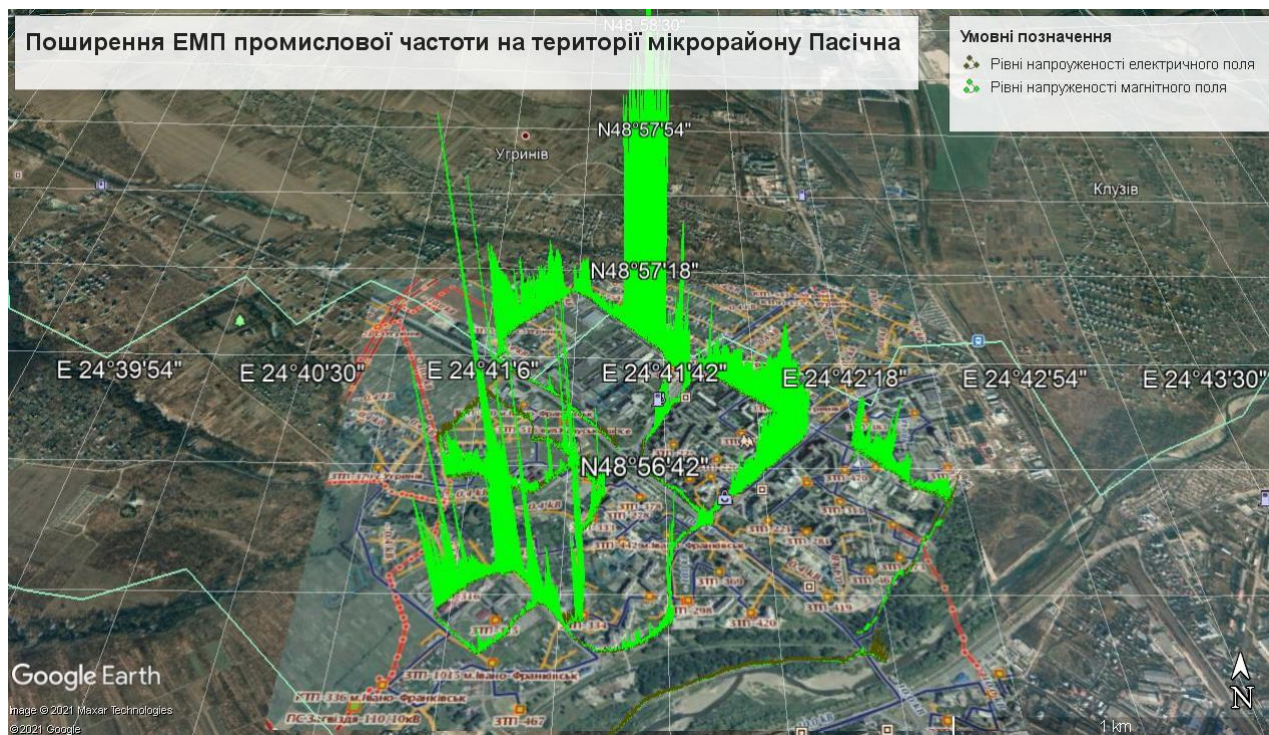


Рис. 8. Узагальнена карта поширення електромагнітного поля промислової частоти на території мікрорайону Пасічна

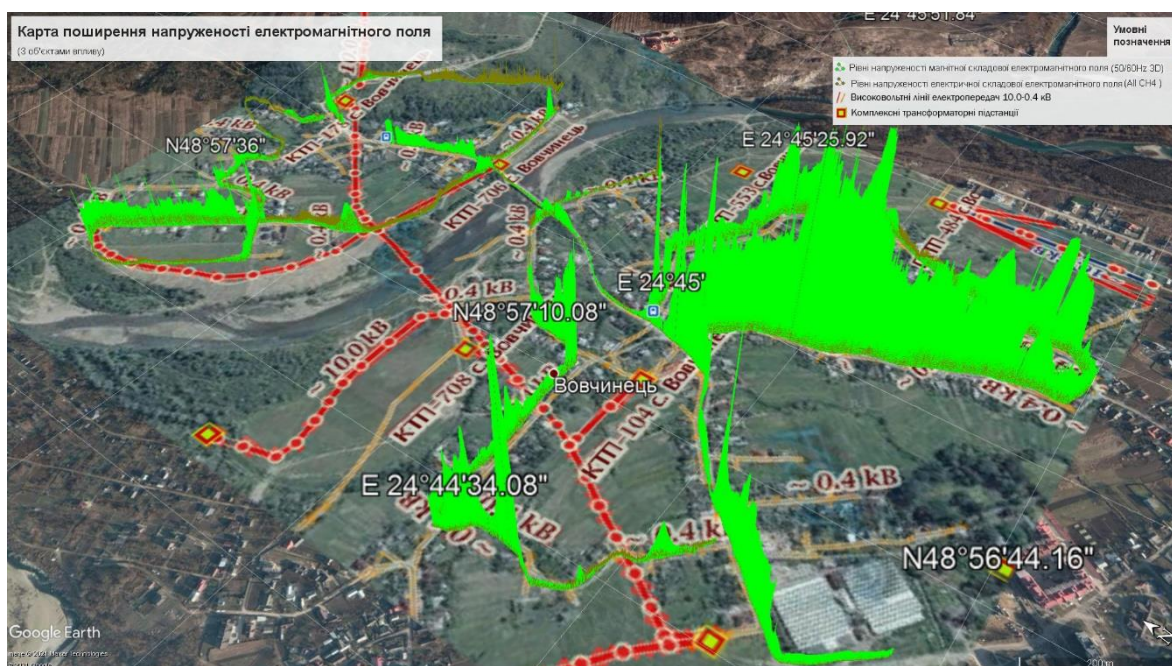


Рис. 9. Узагальнена карта поширення електромагнітного поля промислової частоти на території с. Вовчинець

Оскільки усі дослідження проводились на території мікрорайону Пасічна, в межах житлової забудови, то отримані показники були порівняні з ГДР напруженості електричного поля, які подані в ДСанПіН №239 [8]. Відповідно до даних санітарних норм ГДР напруженості електричного поля на території житлової забудови становить 1 кВ/м. Усі вищенаведені максимальні показники напруженості електричного поля в мікрорайоні Пасічна, знаходяться в межах ГДР.

Щодо території с. Вовчинець, то виходячи з Державних санітарних норм і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань більшість території с. Вовчинець нормується ГДР по електричному полю як місцевість, яка знаходиться поза зоною житлової забудови (в межах селищної межі), а також на території городів і садів – 5 кВ/м. На маршруті 1 «Вовчинецькі гори (пагорб)» та 2 територію класифікуємо як ненаселена місцевість (незабудована територія, яку відвідують люди, доступна для транспорту, та сільськогосподарські угіддя) показник ГДР становить 15 кВ/м. Для маршруту вул. Височана, вул. Гайдея – на території зони житлової забудови – 1 кВ/м. На всіх маршрутах заміру перевищень ГДР не виявлено [16].

Висновки. В процесі виконання досліджень був здійснений огляд нормативних вимог щодо регулювання електромагнітного випромінювання на законодавчому рівні для України. На основі даного огляду були порівняні максимальні виміряні показники рівнів напруженості електричного поля, а також підтверджено актуальність досліджуваної проблеми.

В рамках міжнародного проекту HUSKROUA/1702/6.1/0022 “Regional Center for Training and Monitoring of the Environmental impact of Electrical installations CRIMIGE” здійснено дослідження, які проводились на території мікрорайону Пасічна, що включає 8 вулиць та на території с. Вовчинець, де було здійснено 4 маршрутних заміри. Перед проведенням замірів визначено основні об’єкти електромагнітного випромінювання промислової частоти на досліджуваних територіях. До них належать: високовольтні лінії електропередач від 0.4 до 10.0 кВт, комплектні трансформаторна підстанції, кабельні лінії з напругою 10 кВ та 100 кВ. За допомогою програмного забезпечення NFAsoft-win-rev-172_int[©] приладу NFA-400, яким проводились дослідження, побудовано графіки розподілу рівнів напруженості ЕМП промислової частоти згідно треків, які були здійснені в ході маршрутних замірів, а за допомогою GoogleEarth[©] побудовано картографічні моделі розподілу електромагнітного поля вздовж маршруту дослідження. Усі виміряні показники рівнів напруженості ЕМП порівняно з ГДР, які встановлені ДСанПіН №239.

Література

- 1 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/ Міністерство енергетики та вугільної промисловості України НЕК «Укренерго» Науково-технічний центр електроенергетики. Київ, 2012. 42ст. -URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/2.-EMP.pdf>
- 2 Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text>
- 3 Постанова Кабінету Міністрів України № 3650 «Про утворення та ліквідацію районів» - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/807-20#Text>
- 4 Розпорядження Кабінету Міністрів України від 12.06.2020 року №714-р "Про визначення адміністративних центрів та затвердження територій територіальних громад Івано-Франківської області" – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/714-2020-%D1%80#Text>
- 5 Проект «Регіональний центр навчання та моніторингу впливу електроустановок на навколишнє середовище» - URL: <https://crimige.cunbm.utcluj.ro/uk/%D0%BF%D1%80%D0%BE/>
- 6 Закон України «Про охорону атмосферного повітря». - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>
- 7 Методика розрахунку розподілів рівнів електромагнітного поля, затверджена наказом МОЗ України від 29.11.2013 № 1040.-URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2130-13#Text>
- 8 Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань, затверджені наказом МОЗ України від 01.08.1996 №239. - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0488-96#Text>
- 9 Державні санітарні норми та правила при роботі з джерелами електромагнітних полів, затверджена наказом МОЗ України від 18.02.2012 № 476. -URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0203-03#Text>

10 Державні санітарні правила планування забудови населених пунктів, затверджена наказом МОЗ України від 19.06.1996 № 173. -URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>

11 Адаменко О. М., Крижаніський Є. І, Нейко Є. М. та ін. Екологія міста Івано-Франківська / О. М. Адаменко, Є. І. Крижаніський, Є. М. Нейко та ін. – Івано-Франківськ : Сіверсія МВ, 2004. – 200 с.

12 Кундельська Т.В. Оцінка та прогнозування потенційного екологічного ризику від фізичних факторів впливу в урбосистемі (на прикладі м. Івано - Франківська): автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук: 21.06.01. Івано–Франківськ, 2021. 27 с.

13 Мердх І.І. Управління соціальною складовою екологічної безпеки міських агломерацій в умовах електромагнітного випромінювання (на прикладі м. Івано-Франківська) : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук: 21.06.01. Івано–Франківськ, 2017. 24 с.

14 Кундельська Т.В., Чуца В.М. Дослідження складових електромагнітного поля промислової частоти в рекреаційних зонах урбосистеми м. Івано – Франківська. Екологія, неоекологія, охорона навколишнього та збалансованого природокористування: матеріали VIII міжнародної наукової конференції молодих вчених. (м. Харків, 26-27 листопада, 2020 р.). Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, с. 157 -159.

15 3D низькочастотний аналізатор з реєстратором даних NFA-400.URL: <https://simvolt.ua/3d-nizkochastotniy-analizator-z-restratorom-danih-nfa-400.html/>

16 Бугра М.П., Кундельська Т.В., Дослідження складових електромагнітного випромінювання в межах урбосистеми Івано - Франківської МТГ на прикладі с. Вовчинець. Наукові праці VIII міжнародного з'їзду екологів (м. Вінниця, 22-24 вересня, 2021 рік), Вінниця, ВНТУ, с.15-18.

*T. Kundelska, K. Dzudzylo
Ivano-Frankivsk National Technical
University of Oil and Gas*

RESEARCH OF ELECTROMAGNETIC FIELD WITHIN THE URBAN SYSTEM OF IVANO-FRANKIVSK

The article presents the measurements results of the electromagnetic radiation levels of industrial frequency within the urban system of Ivano-Frankivsk, namely in Pasichna district, which includes 8 of Ukraine, the main objects of electromagnetic radiation in the studied area were identified. The streets: Horbachevskoho, Fedkovycha, Vilna, Zavodska, Halytska, Khimikiv, Trolleibusna, Yulian Tselevych. Suburban areas were also studied – Vovchynets village, where 4 routes were passed, including Vovchynetsky hill, Pidhirnyi lane, and the following streets: Vovchynetska, Melnyk, Lisova, Vysochana, Haideia, Haiova (dam), Luhova, Shevchenko, Zhyvopysna. With the help of visual inspection and public cadastral map authors present the method of measuring the levels of electromagnetic radiation and the results of further processing of the measured indicators. Based on the presented results, the maps and graphs of the distribution of electromagnetic radiation levels within a certain area are developed, according to which the maximum values of electromagnetic field strength levels are determined. Domestic legal bases for assessing the impact of electromagnetic radiation within urban areas are provided. It is determined that according to the Law "On Ensuring Sanitary and Epidemic Welfare of the Population" it is necessary to comply with state sanitary norms and rules that determine the maximum allowable levels of electromagnetic field strength and sanitary protection zones in urban development. The measurements results of the electromagnetic field strength of industrial frequency are compared based on the compliance with the requirements of state sanitary norms and regulations.

Key words: urban system, electromagnetic radiation, electromagnetic field strength, maximum permissible level.

References

1 Otsinka stanu zarubizhnoho ta vitchyznianoho normatyvno-pravovoho zabezpechennia shchodo obmezhenia vplyvu elektromagnitnoho vyprominiuvannia ta akustychnykh shumiv ob'ektiv elektroenerhetyky na zdorovia liudyny ta navkolyshnie seredovyshche/ Ministerstvo enerhetyky ta vuhilnoi promyslovosti Ukrainy NEK «Ukrenerho» Naukovo-tekhnichnyi tsentr elektroenerhetyky. Kyiv, 2012. 42st. -URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/2.-EMP.pdf>

- 2 Закон України «Pro zabezpechennia sanitarnoho ta epidemichnoho blahopoluchchia naseleennia». - URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text>
- 3 Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy № 3650 «Pro utvorennia ta likvidatsiiu raioniv» - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/807-20#Text>
- 4 Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 12.06.2020 roku №714-r "Pro vyznachennia administratyvnykh tsestriv ta zatverdzhennia terytorii terytorialnykh hromad Ivano-Frankivskoi oblasti" – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/714-2020-%D1%80#Text>
- 5 Proekt «Rehionalnyi tsentr navchannia ta monitorynhu vplyvu elektroustanovok na navkolyshnie seredovyshe» - URL: <https://crimige.cunbm.utcluj.ro/uk/%D0%BF%D1%80%D0%BE/>
- 6 Zakon Ukrainy «Pro okhoronu atmosferneho povitria». - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>
- 7 Metodyka rozrakhunku rozpodiliv rivniv elektromahnitnoho polia, zatverdzhena nakazom MOZ Ukrainy vid 29.11.2013 № 1040.-URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2130-13#Text>
- 8 Derzhavni sanitarni normy i pravyla zakhystu naseleennia vid vplyvu elektromahnitnykh vyprominiuvan, zatverdzheni nakazom MOZ Ukrainy vid 01.08.1996 №239. - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0488-96#Text>
- 9 Derzhavni sanitarni normy ta pravyla pry roboti z dzherelamy elektromahnitnykh poliv, zatverdzhena nakazom MOZ Ukrainy vid 18.02.2012 № 476. -URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0203-03#Text>
- 10 Derzhavni sanitarni pravyla planuvannia zabudovy naselenykh punktiv, zatverdzhena nakazom MOZ Ukrainy vid 19.06.1996 № 173. -URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>
- 11 Adamenko O. M., Kryzhaniskyi Ye. I, Neiko Ye. M. ta in. Ekolohiia mista Ivano-Frankivska / O. M. Adamenko, Ye. I. Kryzhaniskyi, Ye. M. Neiko ta in. – Ivano-Frankivsk : Siversiia MV, 2004. – 200 s.
- 12 Kundelska T.V. Otsinka ta prohnozuvannia potentsiinoho ekolohichnoho ryzyku vid fizychnykh faktoriv vplyvu v urbosystemi (na prykladi m. Ivano - Frankivska): avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stup. kand. tekhn. nauk: 21.06.01. Ivano–Frankivsk, 2021. 27 s.
- 13 Merdukh I.I. Upravlinnia sotsialnoiu skladovoiu ekolohichnoi bezpeky miskykh ahlomeratsii v umovakh elektromahnitnoho vyprominiuvannia (na prykladi m. Ivano-Frankivska) : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stup. kand. tekhn. nauk: 21.06.01. Ivano–Frankivsk, 2017. 24 s.
- 14 Kundelska T.V., Chupa V.M. Doslidzhennia skladovykh elektromahnitnoho polia promyslovoi chastoty v rekreatsiinykh zonakh urbosystemy m. Ivano – Frankivska. Ekolohiia, neokolohiia, okhorona navkolyshnoho ta zbalansovanoho pryrodokorystuvannia: materialy VIII mizhnarodnoi naukovoï konferentsii molodykh vchenykh. (m. Kharkiv, 26-27 lystopada, 2020 r.). Kharkivskiy natsionalnyi universytet im. V.N. Karazina, s. 157 -159.
- 15 3D nyzkochastotnyi analizator z reiestratorom danykh NFA-400.URL: <https://simvolt.ua/3d-nizkochastotniy-analizator-z-restratorom-danih-nfa-400.html/>
- 16 Buhra M.P., Kundelska T.V., Doslidzhennia skladovykh elektromahnitnoho vyprominiuvannia v mezhakh urbosystemy Ivano - Frankivskoi MTH na prykladi s. Vovchynets. Naukovi pratsi VIII mizhnarodnoho zizdu ekolohiv (m. Vinnytsia, 22-24 veresnia, 2021 rik), Vinnytsia, VNTU, s.15-18.

Надійшла до редакції 07 серпня 2021 р.