

**ДОСЛІДЖЕННЯ  
ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО  
ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО  
СЕРЕДОВИЩА НА ОКРЕМИХ  
ДІЛЯНКАХ АВТОМОБІЛЬНОЇ  
ТРАСИ КІЇВ-ЧОП**

*В.О.Нічога<sup>1</sup>, П.Б.Дуб<sup>1</sup>,  
Е.М.Грудзінський<sup>2</sup>, Л.І.Сопільник<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Фізико-механічний інститут

ім. Г.В. Карпенка

Національної академії наук України  
Україна, Львів, вул. Наукова, 5

*E-mail: nich@ipm.lviv.ua*

<sup>2</sup>Вроцлавська політехніка,

Польща, Вроцлав, вул. Виспянського, 27  
*E-mail: eugeniusz.grudzinski@pwr.wroc.pl*

<sup>3</sup>Національний університет

„Львівська політехніка”

Україна, Львів, вул. С. Бандери, 12

У роботі наведені результати експериментального вимірювання електричної складової техногенного електромагнітного поля на найбільш аварійних ділянках автомобільної траси М06 – Київ – Чоп у Житомирській області та показана залежність між рівнем поля й аварійністю.

**Вступ.** Електромагнітні поля (ЕМП) навколошнього середовища мають природне та техногенне походження. До природного ЕМП відносяться магнітне поле Землі, поля, викликані атмосферною електрикою (грозові розряди-бліскавки), радіовипромінювання Сонця та галактик тощо. Джерелами ЕМП техногенного походження є різноманітне електросилове устаткування, лінії електропередач, електропобутові прилади, поля антенних систем, електромагнітні випромінювання різноманітної дослідницької, промислової та медичної низько- та високочастотної апаратури.

Якщо аналізувати забруднення навколошнього середовища на автомобільній трасі, то на водія автомобіля діють зовнішні природні і техногенні ЕМП, а також техногенні ЕМП електрообладнання самого автомобіля. Про цей чинник останнім часом також починають говорити у відповідній науковій літературі.

Дослідження, проведені авторами робіт [1-6], дозволяють зробити висновок про

кореляційну залежність між інтенсивністю природних і техногенних ЕМП різного походження та аварійністю на автодорогах [7]. Одночасно в останні роки в іншій науковій літературі з'явилося багато робіт, у яких на основі використання статистичних методів вивчаються питання впливу ЕМП на дорожньо-транспортні пригоди (ДТП). Кількісно ця задача не розв'язана, оскільки вона, в принципі, є багатофакторною, а для її розв'язання необхідний численний статистичний матеріал, який у більшості випадків представлений обмеженими виборками, а постановка будь-яких експериментів не є можливою.

Автори не ставили питання розв'язання даної проблеми, а тільки на матеріалах окремого дослідження хотіть ще раз підкреслити наявність певної кореляції між кількістю ДТП й інтенсивністю техногенних ЕМП.

У роботі наведені результати експериментального вимірювання електричної складової техногенного ЕМП на найбільш аварійних ділянках автомобільної траси М06 – Київ – Чоп у Житомирській області (61 – 220 км траси). Ці вимірювання були проведені у період з листопада 2004 р. по березень 2005 р.

**Вплив техногенних ЕМП та геомагнітних полів на ДТП.** Статистика ДТП на автошляхах України свідчить, що протягом багатьох років у одних і тих же місцях при добром стані дорожнього покриття, хороших погодних умовах та рівній сухій дорозі відбуваються аварії транспортних засобів.

У 1996 р. представниками ДАІ та групою науковців Національного університету „Львівська політехніка“ були проведені експериментальні дослідження розподілу та інтенсивності ЕМП у широкому частотному діапазоні вздовж деяких автомобільних шляхів, у тому числі у місцях концентрації ДТП [7]. При цьому були отримані приголомшливе результати: в місцях концентрації ДТП ЕМП у сотні разів перевищує нормальний фоновий рівень. Наприклад, ЕМП на об'їзній дорозі м. Миколаєва у Львівській області у 650 разів перевищує санітарно-гігієнічну норму, а ДТП та аварійні ситуації трапляються там ледве не щодня.

Джерелами техногенних ЕМП можуть бути: різноманітне електросилове устаткування, лінії електропередач, електропобутові прилади, антенні поля, електромагнітні випромінювання різноманітної дослідницької, промислової та медичної апаратури, надвисокочастотних установок, а також, про що ще ніхто ніколи не говорив – власне ЕМП автомобіля.

Аналіз зібраного статистичного матеріалу про ДТП протягом 5 років у Львівській області показує, що на одних і тих же автошляхах максимумами напруженостей ЕМП збігаються з максимумами ДТП [7]. З проведених досліджень однозначно можна зробити висновок, що відносно сильні ЕМП призводять до зміни реакції людини-водія. У роботі [9] проаналізовано вплив ЕМП на зміну професійних навичок водія та на його підставі розроблена математична модель для визначення мінімальної інтенсивності ЕМП, яка викликає зміну природної реакції людини. Одночасно у НУ „Львівська політехніка“ проводилися дослідження впливу ЕМП на поведінку рідких кристалів. При цьому відомо, що мозок людини, роговиця очей – це рідкі кристали, які перебувають у стані нестійкої рівноваги і якщо водій потрапляє на ділянку шляху з підвищеним рівнем ЕМП, то під його дією рідкі кристали очей і мозку можуть переорієнтовуватися, що призводить до збійних процесів на клітинному, молекулярному та білковому рівнях. Що це означає? Це означає, що у водія йде затримка „кадру“, тобто він не бачить того, що є насправді спереду (наприклад, він пішов на обгін і не „побачив“ зустрічний автомобіль), потім побачивши – час його реакції його збільшується у 3÷4 рази ( нормальній час – 1÷1,5 с) і внаслідок цього трапляється ДТП, при якому завжди не вистачає кількох метрів для роз’їзду або кількох секунд на інший маневр. Учасники пригод здебільшого кажуть, що не бачили зустрічний автомобіль, а побачивши, не встигли відреагувати.

Таким чином, певні ділянки доріг можуть бути під дією сильних ЕМП, значення яких значно перевищують існуючі зараз нормативні документи [10,11]. Численними дослідженнями доведено їх негативний вплив на людину. Разом з тим,

однозначно пояснити вплив ЕМП на людину поки-що не вдається можливим.

Як уже було вище згадано, до техногенних ЕМП слід віднести також ЕМП, що створюються електрообладнанням автомобіля. Аналіз літературних джерел показує, що електрообладнання автомобіля генерує переважно низькочастотні та інфраширочастотні поля. Об'єкт впливу, тобто водій, знаходить безпосередньо біля джерела випромінювання, у його близькій зоні. У цьому випадку можна застосувати квазістационарний підхід і розглядати окремо вплив магнітної та електричної складових поля.

У [12, 13] подані результати вимірювань власних ЕМП різних марок легкових автомобілів. При цьому звернуто увагу, що ЕМП електрообладнання деяких марок автомобілів досить значне і перевищує санітарно допустимі норми.

Таким чином, можна стверджувати, що водій автомобіля постійно знаходиться під впливом як геомагнітних полів, так і зовнішніх та внутрішніх техногенних ЕМП.

**Особливості дослідження техногенних ЕМП.** Ризик бути опроміненим сильним ЕМП на робочому місці, у навколошньому просторі, в побуті, на дорозі при пересуванні, наприклад, автомобілем з одного населеного пункту до іншого, що в кінцевому результаті може привести до погіршення стану людського організму, викликало прийняття у більшості країн гранично допустимих рівнів (ГДР) напруженості поля для охорони працюючих і населення [4, 10, 11].

Оцінка перевищення значень ГДР у значній мірі залежить від методики вимірювань і вимірювальної апаратури. Ці вимірювання дуже специфічні, і їх результати дуже часто обтяжені значними похибками.

Виходячи з того, що єдиної узагальненої методики вимірювання параметрів техногенних ЕМП не існує, кожен з дослідників цих питань виходить зі своїх можливостей (як методичних, так і апаратурних) і тому отримані результати можна прийняти як чисто оціночні.

**Результати експериментального вимірювання електричної складової техногенного ЕМП.** Реальність оцінки

перевищення рівня ЕМП на робочому місці, на ділянці місцевості або автомобільному шляху в значній мірі залежить від вибору простої, надійної та достовірної методики вимірювань, вибору відповідної вимірювальної апаратури [1, 5, 6]. На жаль, не існує відповідної законодавчо усталеної методики проведення вимірювань техногенних ЕМП, а рекомендована апаратура не в повній мірі може бути використана для таких вимірювань [2,3]. Крім цього, вимірювальні прилади, які рекомендовані, наприклад, у [10] не можуть бути використані для мобільних (не лабораторних) вимірювань.

Для дослідження електромагнітного забруднення довкілля на автомобільній трасі М-06 Київ –Чоп був використаний портативний вимірювач-індикатор ЕМП, запропонований Л. Сопільником

П. Столлярчуком [8]. Експерименти проводилися на ділянці траси між містами Києвом і Житомиром, яка дуже насичена ДТП, по яких значний статистичний матеріал.

На рис. 1-6 наведені результати вимірювань вертикальної електричної складової техногенного поля між 61 і 100 кілометровим позначками (рис. 1 і 2), а також на ділянках траси між 121 і 180 км (рис. 3-5) та між 201 і 220 км (рис. 6). На рисунках наведені результати значень електричної складової ЕМП для тих ділянок автостради, де за статистичними даними протягом року була зафікована найбільша кількість ДТП. На гістограмах (рис. 1-6) показані значення  $E$  (у В/м) на відповідних кілометрових відрізках траси, а також кількість ДТП.

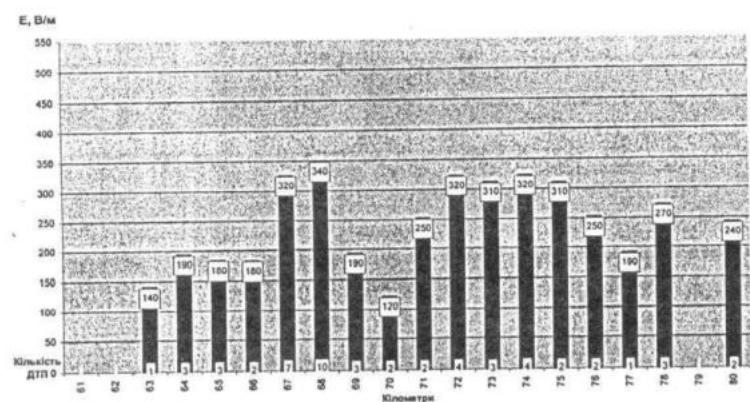


Рис. 1 – Розподіл електричної складової ЕМП та кількості ДТП на 61÷80 км траси

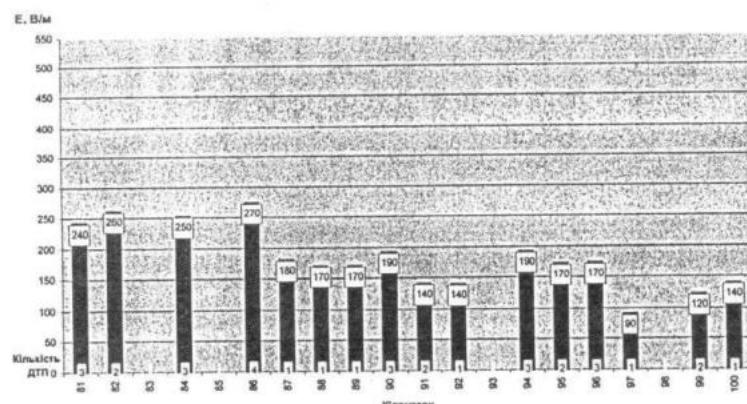


Рис.2 – Розподіл електричної складової ЕМП та кількості ДТП на 81÷100 км траси

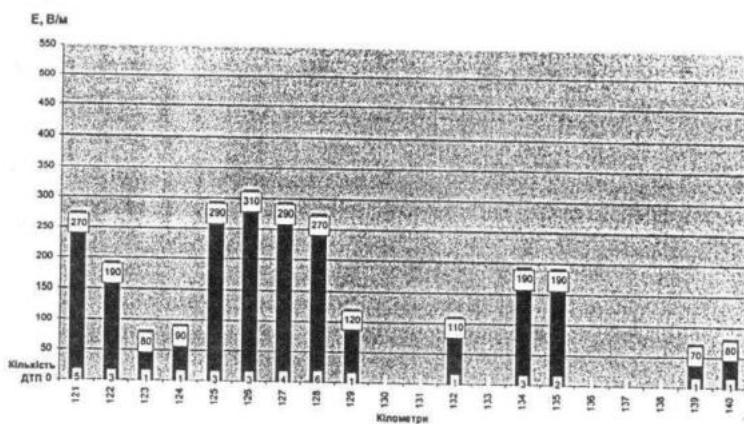


Рис. 3 – Розподіл електричної складової ЕМП та кількості ДТП на 121÷140 км траси

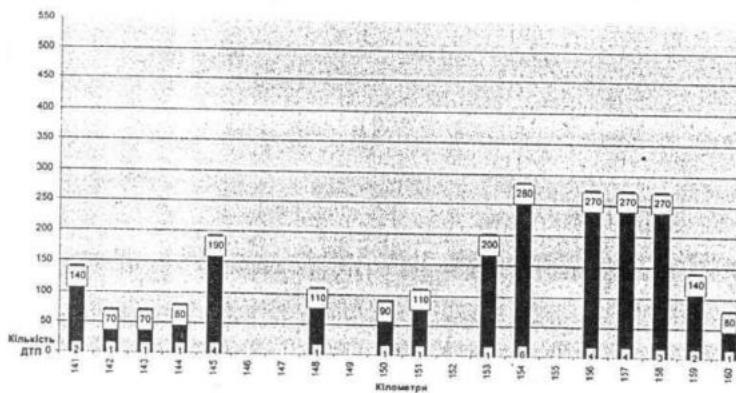


Рис 4 – Розподіл електричної складової ЕМП та кількості ДТП на 141÷160 км траси

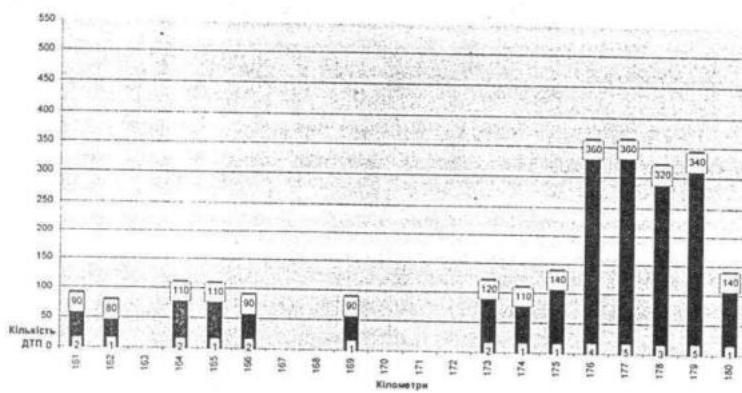


Рис. 5 – Розподіл електричної складової ЕМП та кількості ДТП на 161÷180 км траси

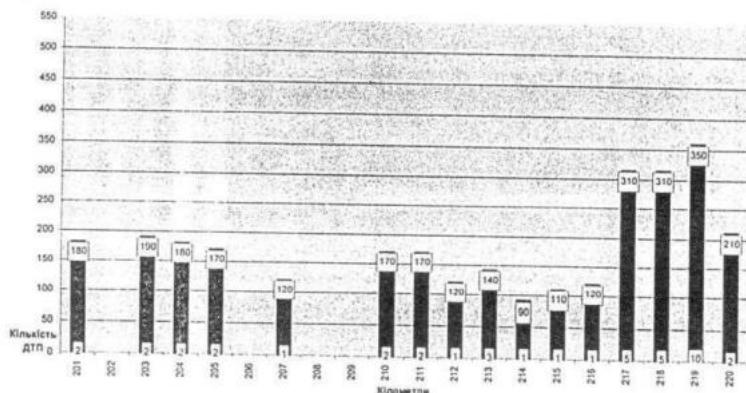


Рис. 6 – Розподіл електричної складової ЕМП та кількості ДТП на 201÷220 км траси

**Висновки.** 1. Отримані попередні експериментальні дані про рівень електричної складової техногенних ЕМП на деяких ділянках автомобільної траси М-06 – Київ – Чоп у Житомирській області.

2. Аналіз результатів досліджень показує наявність кореляційної залежності між кількістю ДТП і рівнем електричної складової ЕМП.

3. Автори вважають за необхідне при проектуванні нових автомобільних шляхів у обов'язковому порядку проводити екологічну експертизу на рівень техногенних ЕМП траси дороги.

4. Враховуючи відсутність у даний час вітчизняної нормативної бази, яка могла б регламентувати ГДР безпечних ЕМП, необхідно створити та затвердити відповідні Державні стандарти України, враховуючи, перш за все, уже створені відповідні документи Європейського Союзу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. В.А. Ничога, Л.И. Сопильник, П.Б.Дуб, Э.Грудзинский Техногенные электромагнитные поля и аварийность на автодорогах // Сборник науч. трудов VI Междунар. симпозиума по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии (ЭМС-2005). 21–24 июня 2005. – С.-Петербург: Розсип. – С. 293–297.

2. В.О. Нічога, П.Б. Дуб, Е.М. Грудзінський, Л.І. Сопільник, С.В. Каракай Вимірювальні пристрії і системи для моніторингу електромагнітного техногенного забруднення навколошнього середовища // Системы контроля окружающей среды. Сборник научных трудов. Морской гидрофизический институт НАНУ. – Севастополь: 2004. – С. 15–24.

3. Vitalij Nichoga, Eugeniusz Grudzinski, Petro Dub, Ihor Isayev Calculation and Measuring of Electromagnetic Fields in Near Zone // Proc. of VIII Intern. Seminar on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED'2003). Lviv, Ukraine, September 23-25, 2003.– P. 202–207.

4. В. А. Ничога, Л. И. Сопильник, Э. Грудзинский, Л. А. Янковская, П. Б. Дуб, Л. П. Дикмарова Сравнительная оценка предельно допустимых уровней влияния техногенных электромагнитных полей, нормированных в Украине, России и Польше // Сборник науч. докладов V Меж-

дународного симпозиума по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии (ЭМС-2003), 16-19 сентября 2003 – С.-Петербург, Розсип. – С. 381–384.

5. В. О. Нічога, Л. І. Сопільник, Е. Грудзінський, П. Б. Дуб, С. В. Каракай Особливості вимірювання електромагнітних полів під час визначення рівнів техногенного випромінювання // Відбір і обробка інформації. – 2004. – Вип. 20 (96). – С. 58–63.

6. В.О. Нічога, В.С. Каракай, Л.І. Сопільник Дорожньо-транспортні пригоди і техногенні низькочастотні магнітні поля на автомобільній трасі Стрий – Моршин // Праці Міжнар. наук.-техн. конф. "Сучасні шляхи боротьби за безпеку дорожнього руху". Київ, 16 грудня 2004 р. Т. 1. – С. 136–140.

7. Л.І. Сопільник Вплив електромагнітного поля на дорожньо-транспортні пригоди. Теорія і дослідження. – Львів: Піраміда, 2000. – 175 с.

8. Патент 50803, Україна, МПК 7G01B 29/08 Вимірювач-індикатор електромагнітного поля / Л.І. Сопільник, П.Г. Столлярчук, заяв. 30.09.99, Опубл. 15.11.02., Бюл. № 11.

9. Л.І. Сопільник Модель інтенсивності дорожньо-транспортних пригод із врахуванням вікових особливостей водіїв, потоку автомобілів та геомагнітного поля // Вісник НУ „Львівська політехніка”. Комп’ютерні системи та мережі. 2002. № 463. – С. 97–105.

10. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань. Затв. МОЗ України 01.08.96 р., № 239.

11. Нічога В., Сопільник Л., Дуб П. Гармонізація стандартів східноєвропейських країн по гранично допустимих рівнях електромагнітних полів // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2002. – Вип. 61. – С. 33–43.

12. Сопільник Л.І., Трохим Г.Р. Порівняльні вимірювання магнітних полів легкових автомобілів популярних марок // Вимірювальна техніка та метрологія: Видавництво Національного Університету "Львівська політехніка". 2002. Вип. 60. – С. 32–34.

13. W. Brejwo, C. Przybysz, E. Zachwieja Diagnozowanie pól elektrycznych i magnetycznych małej częstotliwości w pojazdach samochodowych / III Krajowa Konferencja "Diagnostyka Techniczna Urządzeń i Systemów". Szczyrk. 1995. T. 2. – Str. 13–20.