

ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА МАГНІТНИХ ВЕЛИЧИН

УДК 621

РОЗПОДІЛ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НА АВТОШЛЯХАХ

© Любомир Сопільник, 2000

Державний університет "Львівська політехніка", кафедра "Метрологія, стандартизація та сертифікація",
вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів, Україна

Досліджено та проаналізовано розподіл електромагнітного поля вздовж автомобільних шляхів.

Исследовано и проанализировано распределение электромагнитного поля вдоль автомобильных дорог.

In this article the electromagnetic field distribution along highways using crosscorrelation analysis between the number of road-transport accidents and temporary geomagnetic fields.

Сонце є джерелом електромагнітної і корпускулярної радіації, яка була б смертельною, якби не екранувалася атмосферою.

Земна атмосфера надійно захищає від більшої частини сонячного випромінювання. На Землю надходить випромінювання у вигляді світла, ультрафіолетових й інфрачервоних хвиль і вузька смуга радіохвиль від 3мм до 30м. Щодо інтенсивності останнього, то вона не перевищує 10^{-9} Вт/м², але сильно змінюється в часі і при спалахах на Сонці може зростати у 100.000 разів. Сонячне випромінювання в діапазоні високих частот може досягати інтенсивності 10^{-2} - 10^{-3} Вт/см².

Корпускулярні потоки, які випромінюються Сонцем, різко зростають в період сонячної актив-

ності. Їх поява викликає в атмосфері Землі додаткове магнітне поле, яке накладається на постійне поле Землі і проявляється у вигляді бурі (рис 1).

"Факторами нової екології" називають електромагнітні поля техногенного походження, які своїм поширенням в довкіллі різко змінюють професійно шкідливі фактори. За рахунок випромінювання численних радіо- і телевізійних станцій навколо земної кулі створюється своєрідний "радіофон". Оцінка інтенсивності "радіофону" і його зміни в часі є дуже складним завданням. В загальному випадку в районах, які розташовані близько до джерел випромінювання інтенсивності, випромінювання можуть досягати одиниць В/м.

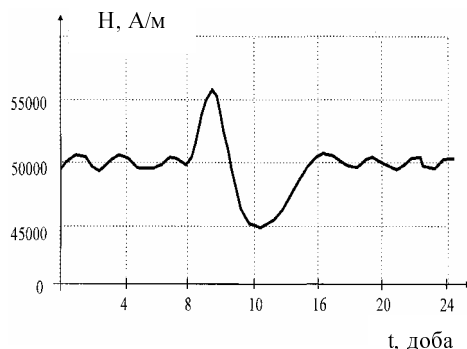


Рис 1. Приклад магнітної бурі (зміни напруженості магнітного поля)

Ще у 1985 році серед вже існуючих факторів впливу навколишнього середовища прогнозувалося електромагнітне випромінювання. Ці прогнозування справдилися – настала ера забруднення довкілля енергією. Одне з підтверджень – наші дослідження розподілу електромагнітного поля вздовж автомобільних шляхів. Було помічено, що випромінювання в діапазоні 20 МГц ... 1,0 ГГц розподіляється нерівномірно. Існують ділянки дороги і населені пункти, де переважають електромагнітні поля певної частоти. Рельєф розподілу буває таким, коли електромагнітне випромінювання певного частотного діапазону відбивається від перешкоди і не потрапляє на автомобільний шлях, а деколи, навпаки, напруженість електромагнітного поля посилюється.

Наукові джерела не повідомляють про подібні дослідження розподілу електромагнітного поля на автошляхах.

Медики на підставі статистики стверджують, що існує певна географія хворіб [1]. Знаходження причин розподілу за географією є сьогодні одним з аспектів, який хоч і повільно, але починає досліджуватися, зокрема російськими вченими в Санкт-Петербурзі. Дослідженнями виявлено, що більша частина площі, яку займає місто, є непридатною для проживання, оскільки смертність на цій території є у 20-30 разів вищою, ніж середня в Росії і все це викликано екологічними обставинами, зокрема електромагнітним випромінюванням.

Відомо [2], що вибірковість дії електромагнітного поля на живий організм пов'язана з частотою випромінювання, і найбільше впливають поля, частоти яких починаються з одиниць мегагерц і вище.

Особливості людського організму потребують достатньо високої точності в дослідженнях, особливо при виявленні певних кореляційних зв'язків. Сьогодні єдиної думки щодо оцінки дії ЕМП на людський організм немає. Одні вважають, що належить її вивчати у всьому діапазоні частот, інші – що тільки під час дії інтегральних параметрів. Ми вивчали поля на різних довжинах хвиль, маючи на увазі, що найповнішу інформацію можна одержати, лише враховуючи довжину хвилі і розподіл випромінювання в просторі.

Дослідження свідчать, що електромагнітне поле на частоті 20 МГц-1 ГГц розподілене вкрай нерівномірно, не підпорядковується ніякому закону і значною мірою залежить від пори року і часу доби. Часом напруженість ЕМП на автошляху і на значній віддалі від джерела є значно вищою, ніж в місцях, які розміщені поряд з джерелом. Практично всі нерівності рельєфу впливають на значення та розподіл поля. Тому ми вимірювали значення напруженості поля в багатьох точках (часом до декількох десятків на кілометр) з наступним обробленням і нанесенням результатів на графік.

Для визначення мінімально допустимого значення електричної складової напруженості електромагнітного поля E ми скористалися одержаними нами результатами на підставі розробленої моделі [3].

Для прикладу наведено результати наших досліджень розподілу електромагнітного поля на автошляху Львів-Жовква.

Характер рельєфу можна вважати послідовним чергуванням горбистої місцевості з рівнинами на відстані 5 км (174-179 км), а починаючи з 156 км траса прокладена на рівній місцевості. Розподіл електромагнітного поля вздовж автошляху в частотному діапазоні 20 МГц ... 1,0 ГГц за інтенсивністю і частотою є досить нерівномірний (рис.2-4). На деяких частотах електрична складова напруженості електромагнітного поля (E) перевищує мінімальне значення, при якому настає зміна реакції людини, в декілька разів, а іноді навіть на декілька порядків (600 МГц).

На частоті 50 МГц напруженість електромагнітного поля (E) перевищує мінімальне значення на 156-му кілометрі, а також, починаючи з 159 км аж до 163 км, 165 км, з 170 до 172 км. Тобто на автошляху завдовжки 25 км на десяти кілометрах напруженість електромагнітного поля є вищою від мінімального значення.

Якщо ж порівняти відносну кількість аварій на цих ділянках, то бачимо, що на 40 % довжини припадає 42 % аварій (рис.15).

Напруженість електромагнітного поля на частоті 56,5 МГц перевищує мінімальне значення E_{\min} тільки на 156 км, що становить 4% від всієї довжини, відносна кількість аварій – також 4% . Дещо інший розподіл поля на частоті 66 МГц.

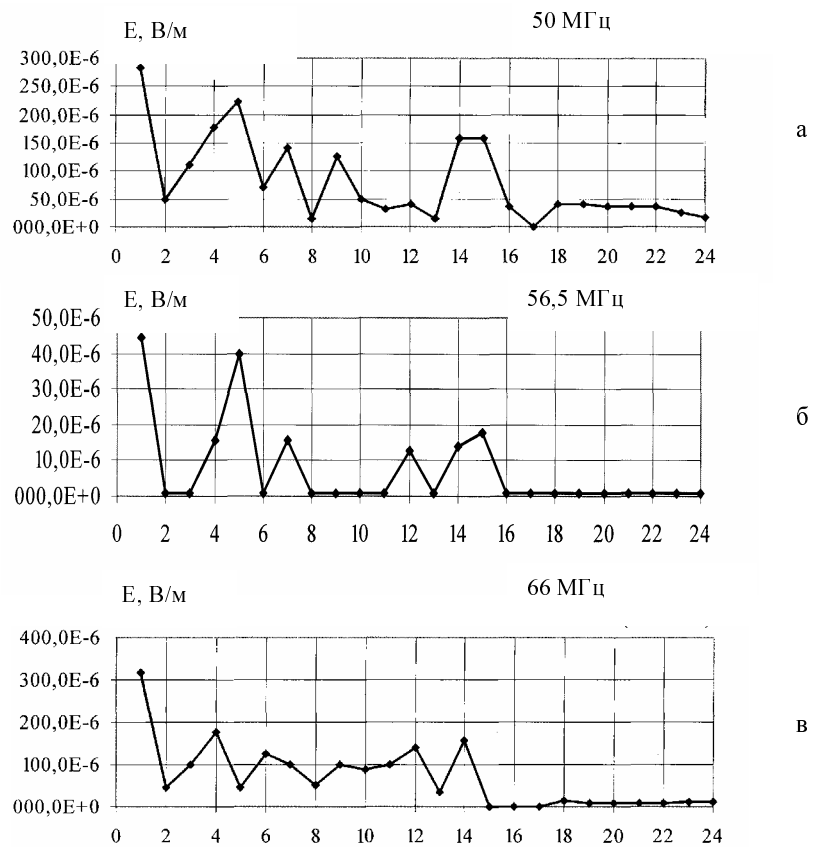
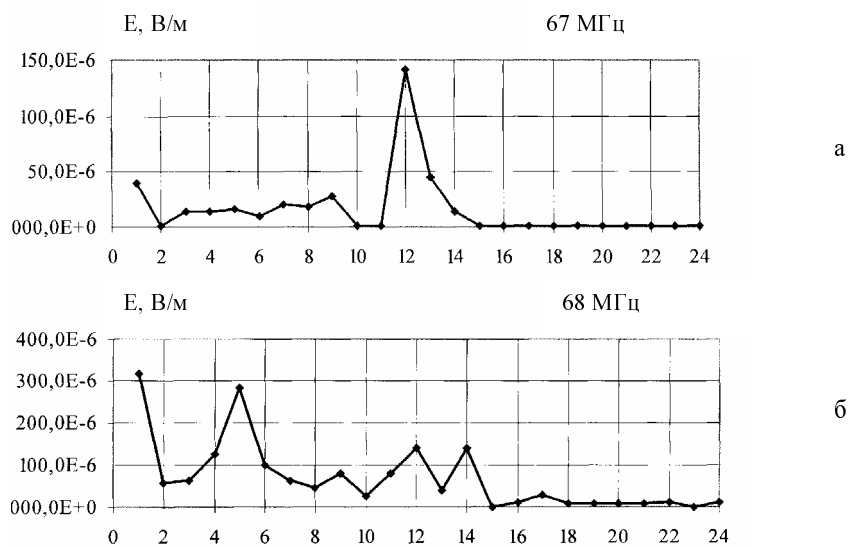


Рис.2 Розподіл напруженості електричної складової ЕМП на частоті 50 МГц, б - 56,5 МГц, в - 66 МГц



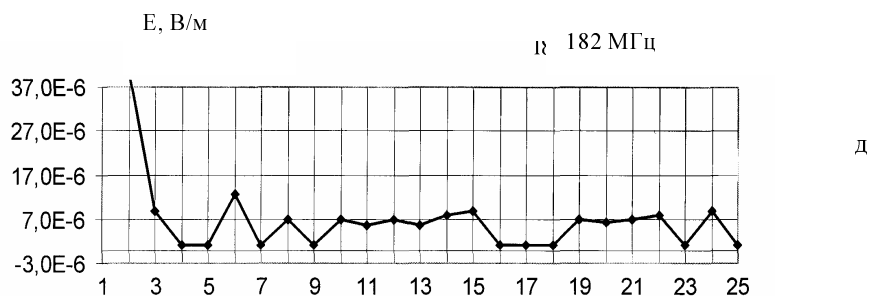
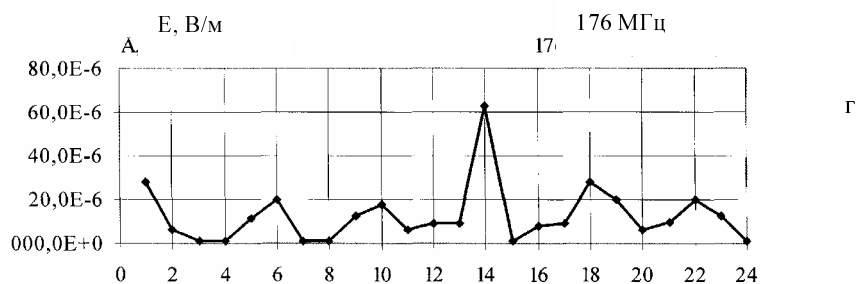
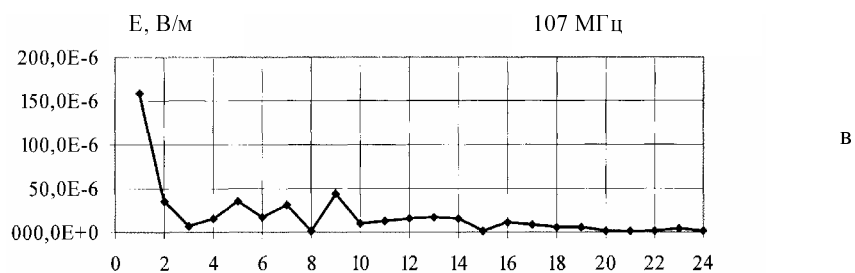
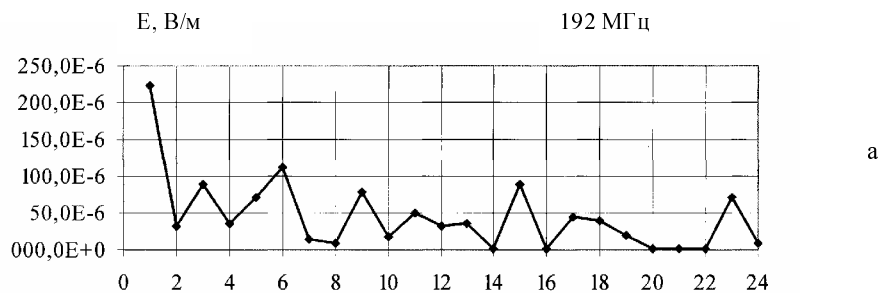


Рис.3 Розподіл напруженості електричної складової ЕМП на частоті
 а - 67 МГц, б - 68 МГц, в - 107 МГц, г - 176 МГц, д - 182 МГц



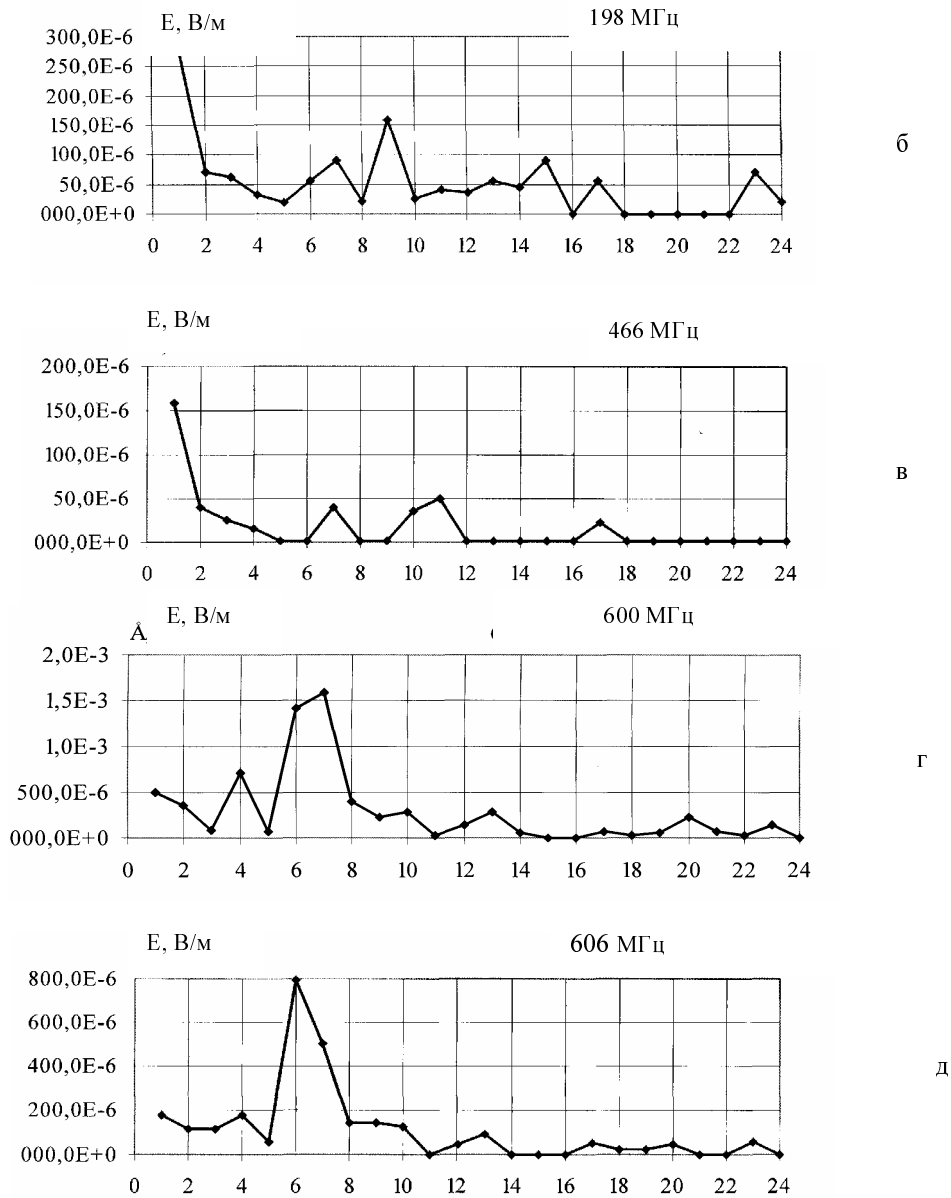


Рис.4. Розподіл напруженості електричної складової ЕМП на частоті:
а - 192 МГц, б - 198 МГц, в - 466 МГц, г - 600 МГц, д - 606 МГц

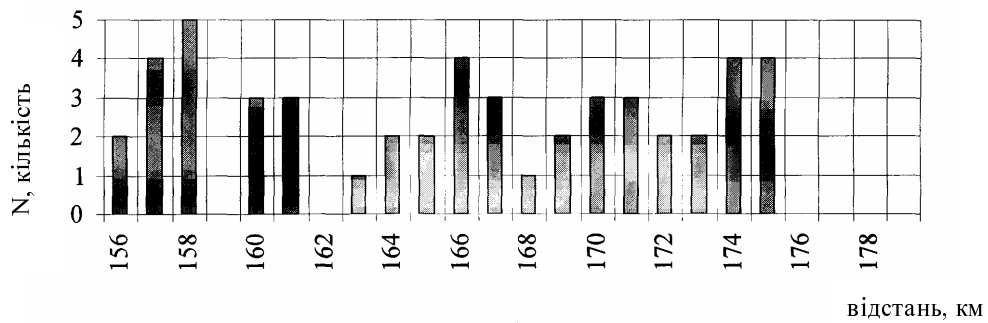


Рис.5. Розподіл дорожньо-транспортних пригод на автошляху Львів-Жовква

Перевищення мінімального значення напруженості поля є на ділянці від 156 км до 171 км, або на 60 % дороги. На цій ділянці дороги сталося 76% аварій. Подібна ситуація складається і на частоті 68 МГц, де напруженість електромагнітного поля перевищує мінімальне значення від 156 км до 171 км.

Інший розподіл електромагнітного поля на частоті 67 МГц. Мінімальний рівень напруженості тут перевищений на 156 і 157 км, а також на 168 і 169 км, що становить 8 % від загальної довжини траси. На цю ділянку траси припадає 18% дорожньо-транспортних пригод.

Розподіл електромагнітного поля на частотах 107, 176, 198 та 466 МГц є нерівномірним, на багатьох ділянках напруженість поля є значно нижчою, ніж E_{\min} , а перевищення мінімального рівня напруженості поля є тільки на деяких ділянках дороги, а саме на частоті 107 МГц перевищення є на 156,157,160,161,162,163,165 кілометрах, тобто

на 28% від загальної довжини. На ці ділянки припадає 30% дорожньо-транспортних пригод.

На частоті 176 МГц перевищення за напруженістю є на 156, 157, 161, 162, 165...171, 173...179 км, тобто на 68% довжини дороги і на них припадає 74% дорожньо-транспортних пригод.

На частоті 198 МГц перевищення E_{\min} є на 156...159,163,166,167,173 км, тобто на 32% від загальної довжини припадає 42% дорожньо-транспортних пригод.

Електромагнітне поле частотою 192 МГц відсутнє тільки на 163, 170, 172 і 175 до 179 км, тобто присутнє на 68% і на цю ділянку припадає 75% аварій.

Загальна залежність між відносною довжиною дороги, яка опромінюється електромагнітним полем напруженістю, вищою від E_{\min} і відносною кількістю ДТП, які супроводжувалися каліцтвом чи смертю, подана на рис.6.

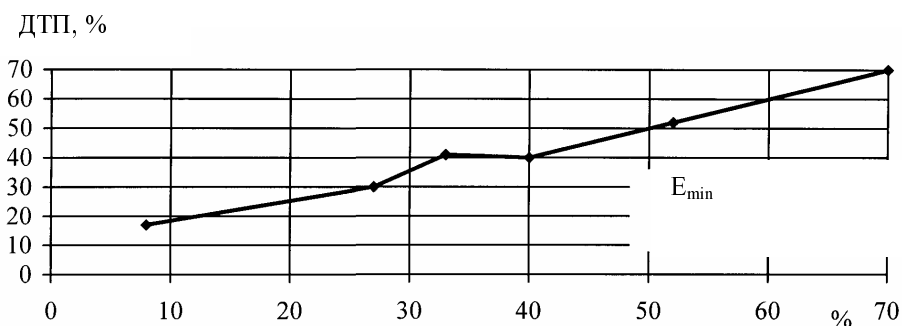


Рис. 6. Залежність між відносною кількістю ДТП і відносною довжиною дороги, яка опромінюється ЕМП напруженістю, вищою від E_{\min}

На підставі теоретичних досліджень розроблено методику оцінки аварійно-небезпечних ділянок шляху, яка ґрунтується на аналізі автокореляційних та взаємкореляційних функцій розподілів поля та кількості ДТП як в часі, так і в геометричних координатах (вздовж автошляхів)

1. Чижевський А. Л. Земное эхо солнечных бурь. М., 1973. 2. Сердюк А. М. Взаимодействие организма с электромагнитными полями как с фактором окружающей среды. К., 1977. 3. Сопільник Л. І., Столярчук П. Г. Моделювання дії електромагнітного поля на організм людини. Автоматика, вимірювання та керування // Вісн. Державного університету "Львівська політехніка". 1997. N 314. С.102-105.