

УДК 504.064: 621. 396. 677.3 (045)

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ТЕХНОСФЕРУ В ЗОНІ АВІАЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ

О. Л. Матвєєва, канд. техн. наук, проф.; Л. М. Чуйченко

Національний авіаційний університет

E-mail: mol@nau.edu.ua

surena123@bigmir.net

*Проведено екологічне оцінювання впливу електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на техносферу в зоні авіаційних підприємств. На основі аналізу сучасних наукових праць та нормативних документів встановлено найбільш небезпечні радіонавігаційні об'єкти цивільної авіації.*

**Ключеві слова:** електромагнітне випромінювання, навколишнє середовище, радіолокаційні засоби, техносфера, авіаційні підприємства.

*An environmental assessment of the impact of electromagnetic radiation on the frequency range of technosphere in the airlines. Based on analysis of current research papers and legal documents is set by the most dangerous navigational objects of civil aviation*

**Keywords:** electromagnetic radiation, environment, radar-like agents, technosphere, airline.

### Вступ

Електромагнітне випромінювання радіотехнічних засобів цивільної авіації сьогодні є одним із найвагоміших видів енергетичних забруднень техносфери в зоні авіаційних підприємств. Це питання досить актуальне, адже збільшення щільності розміщення джерел впливу та інтенсивності даних чинників набуває все більш загрозливого характеру.

Електромагнітне забруднення навколишнього природного середовища викликає об'єктивну стурбованість населення багатьох країн світу. У зв'язку з цим Всесвітня організація охорони здоров'я включила проблему електромагнітного забруднення навколишнього середовища в перелік пріоритетних проблем людства.

Поряд з цим постійно виникають питання, пов'язані з необхідністю розміщення на територіях населених пунктів або поблизу додаткових радіотехнічних засобів. Також містобудівні організації постійно піднімають питання можливості житлової, громадської забудови на прилеглих до радіонавігаційних об'єктів територіях.

Тому зараз необхідно прикладати максимум зусиль для вивчення та вирішення цих життєво-важливих питань, їхньої оцінки, особливо в межах населених пунктів та розглядати шляхи розроблення та удосконалення існуючих засобів забезпечення екологічної безпеки.

**Предмет** дослідження — рівні електромагнітного поля в зоні авіаційних підприємств.

**Об'єкт** дослідження — вплив електромагнітного поля на техносферу в зоні авіаційних підприємств.

### Аналіз досліджень і публікацій

Нині питанням електромагнітних випромінювань в зоні авіаційних підприємств детально

займається тільки незначна кількість окремих організацій. В існуючих публікаціях наводиться аналіз впливу електромагнітного випромінювання, проте тільки від засобів мобільного зв'язку, персональних комп'ютерів та побутових приладів.

Оцінка впливу електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на техносферу в зоні авіаційних підприємств відсутня.

**Мета** роботи — провести екологічне оцінювання рівнів електромагнітних випромінювань від радіолокаційних засобів цивільної авіації.

### Постановка проблеми

У зв'язку з необхідністю детального вивчення та вирішення проблеми підвищених рівнів електромагнітного поля в зоні авіаційних підприємств доцільно вирішити такі завдання:

– проаналізувати вплив електромагнітного поля на техносферу та людину зокрема;

– встановити основні джерела електромагнітного випромінювання в зоні авіаційних підприємств;

– провести екологічне оцінювання рівнів впливу електромагнітного випромінювання в зоні авіаційних підприємств.

### Аналіз впливу електромагнітного поля на техносферу та людину зокрема

Електромагнітні поля в зоні авіаційних підприємств створюються випромінюваннями наземних і бортових радіолокаційних станцій, які працюють у діапазонах дуже високих і ультрависоких частот, а також надзвичайно високочастотні випромінювання засобів радіонавігації та зв'язку. Причому електромагнітне випромінювання поширюється не тільки на територію авіаційних підприємств, а й на прилеглу до них місцевість [1].

При взаємодії з організмами електромагнітні хвилі частково відбиваються, а частково поширюються в них і поглинаються.

Поглинання електромагнітної енергії призводить до термічного ефекту — значному нагріванню тканин [2].

Поряд з термічним ефектом є й інші види негативного впливу на організми:

- кумуляція — можливе накопичення сумарного ефекту від дії електромагнітного поля;
- сенсибілізація — підвищення чутливості після слабого радіоопромінювання при повторних діях;
- стимуляція — покращення стану під впливом поля, а потім фаза пригнічення;
- дезадаптація — зниження пристосованості організму до інших видів негативного впливу: шуму, теплового впливу, іонізуючого випромінювання;
- локалізація електромагнітної енергії на певних органах [3].

Екологічна небезпека засобів радіозв'язку, радіонавігації та радіолокації аеропорту пов'язана з тим, що вони розміщені на великій за розмірами території, різні за діапазонами частот, потужністю випромінювання та режимами роботи. Тому вони можуть опромінювати не тільки працівників аеропорту й пасажирів, а й значну кількість населення, яке мешкає поблизу аеропорту.

### Встановлення основних джерел електромагнітного випромінювання в зоні авіаційних підприємств (на прикладі Міжнародного аеропорту «Київ»)

До складу радіотехнічних об'єктів аеропорту входять: оглядовий радіолокатор (ОРЛ); диспетчерський радіолокатор (ДРЛ); дальній привідний радіомаяк (ДПРМ); ближній привідний радіомаяк (БПРМ); глісадний радіомаяк (ГРМ); курсовий радіомаяк (КРМ); радіотехнічна система ближньої навігації (РСБН); передавальний радіотехнічний центр (ПРЦ).

Перелічені радіонавігаційні станції є джерелами електромагнітного випромінювання, рівень якого регламентується ДСНіП № 239-96.

Деякі аеропорти, крім зазначених радіонавігаційних об'єктів, у своєму складі мають метеорологічну станцію, до складу якої входить метеорологічний радіолокатор (МРЛ).

Причому оглядовий диспетчерський та метеорологічний радіолокатори працюють у режимі імпульсного випромінювання та діапазоні надвисоких частот, відповідно їх екологічне оцінювання проводиться за допомогою величини щільності потоку енергії.

У діапазоні середніх частот працюють ближній привідний радіомаяк та глісадний радіомаяк; випромінювання усіх інших належить до діапазону високих частот.

### Екологічна оцінка рівнів впливу електромагнітного випромінювання в зоні авіаційних підприємств

У процесі аналізу виміряних рівнів випромінювання кожного радіонавігаційного об'єкта Міжнародного аеропорту «Жуляни» відповідно до [4] встановлено, що радіолокаційна станція 1РЛ-139 та диспетчерський радіолокатор ДРЛ-7СМ є суттєвими джерелами електромагнітного випромінювання.

На прилеглий до ОРЛ (1РЛ-139) території на висоті 15 м від поверхні землі на відстані 50 м від ОРЛ рівень електромагнітного випромінювання становив 1424 мкВт/см<sup>2</sup>, у цих же умовах рівень ЕМВ від ДРЛ-7СМ дорівнював 260 мкВт/см<sup>2</sup>. Ці рівні значно вищі від гранично-допустимих значень (для ОРЛ — 15 мкВт/см<sup>2</sup>; для ДРЛ — 25 мкВт/см<sup>2</sup>).

Загалом для 1РЛ-139 на відстані 100 м і висоті 5, 7 і 35 м — незначні, а на висотах 9, 15, 25 м — рівень щільності потоку енергії перевищує норматив у 5,5, 252 і 222 рази відповідно (рис. 1, 2).

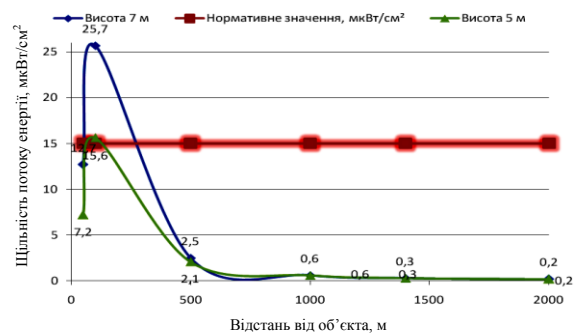


Рис. 1. Рівень електромагнітного поля для 1РЛ-139

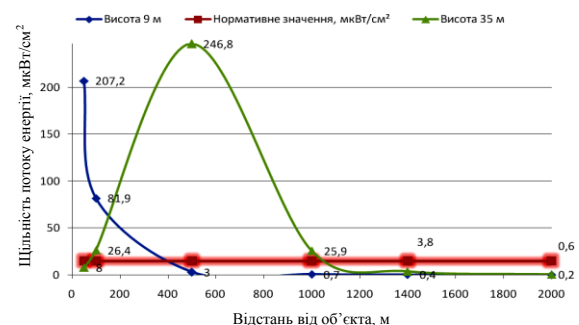


Рис. 2. Рівень електромагнітного поля для 1РЛ-139

Для ДРЛ-7СМ перевищення спостерігається із відстані 2 м: на висоті 2, 15, 25, 35 м незначні, в 1–2 рази. На відстані 5 м для висотного діапазону 5–9 м у середньому норма перевищена в 132 рази (рис. 3, 4).

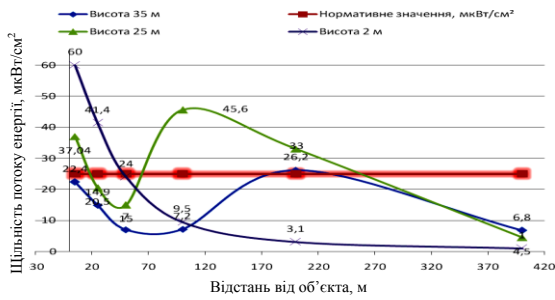


Рис. 3. Рівень електромагнітного поля для ДРЛ-7СМ

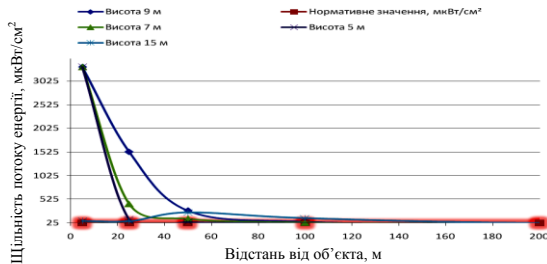


Рис. 4. Рівень електромагнітного поля для ДРЛ-7СМ

Щодо метеорологічного радіолокатора МРЛ-1, то максимальні рівні щільності потоку енергії на відстані до 50 м становили 0,06 мкВт/см<sup>2</sup> при нормативному 60 мкВт/см<sup>2</sup>.

Загалом найнебезпечнішим із об'єктів імпульсного випромінювання є ДРЛ-7СМ — перевищення граничнодопустимого значення зафіксовано у 21 точці, для РЛ-139 — 11 точок перевищення норми. Але сумарний рівень електромагнітного поля, що створюється ОРЛ-Т; ДРЛ-7СМ та МРЛ-1 на прилеглих до них територіях, є небезпечним особливо з підвищенням висоти над поверхнею землі.

У діапазоні безперервного випромінювання найнебезпечнішими є БПРМ (діапазон середніх частот) та DVOR (діапазон високих частот) за співвідношеннями між вимірним рівнем щільності потоку енергії чи напруженості електричного поля (залежно від діапазону частот) та граничнодопустимим рівнем і кількістю точок перевищення. Найбезпечнішим є ГРМ. Перевищень граничнодопустимого рівня (ГДР) нема.

Для БПРМ перевищення ГДР зафіксовано на відстані 2–10 м для висоти 2–15 м. Максимальні рівні встановлені для висот 2, 5, 7 м відповідно перевищення в 363, 527 і 318 разів (рис. 5).

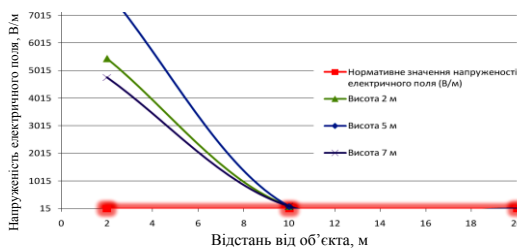


Рис. 5. Напруженість електричного поля для БПРМ

КРМ випромінює ЕЛМ енергію з напруженістю поля, вдвічі вищою ГДР на відстані 10 м, висоті 5 м (рис. 6). Точки максимальних рівнів ЕМП розміщені на відстані 2–20 м, висоті 2–7 м від об'єкта.

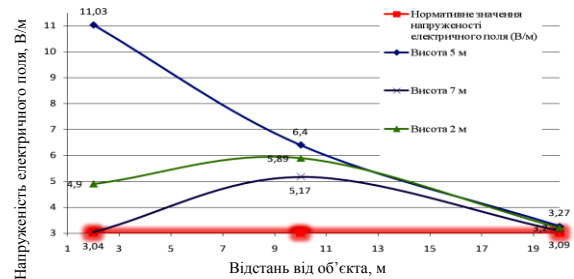


Рис. 6. Напруженість електричного поля для КРМ

Для DVOR перевищення ГДК спостерігається на відстанях 2–30 м всього діапазону досліджуваних висот (2–35 м). Встановлено 19 точок, де спостерігається перевищення ГДР. Найбільш значні на відстані 2 м: у 238, 94, 48, 24 рази для висоти 5, 7, 10 та 15 м (рис. 7–9) відповідно.

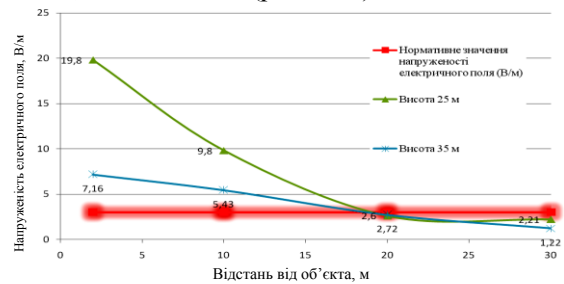


Рис. 7. Напруженість електричного поля для DVOR

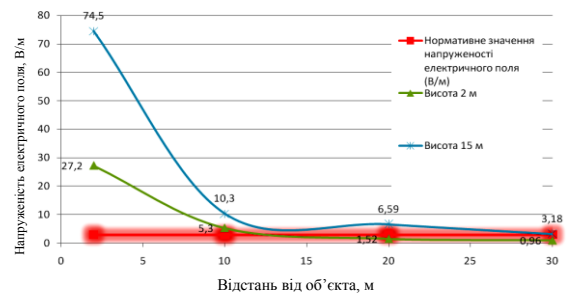


Рис. 8. Напруженість електричного поля для DVOR

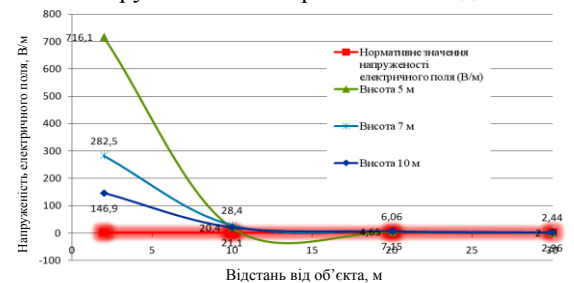


Рис. 9. Напруженість електричного поля для DVOR

Для ДМЕ встановлено 10 точок з перевищенням ГДР. Воно переважно незначне, але на відстані 10–20 м для висоти 5 м становить 36 і 34 рази відповідно (рис. 10).

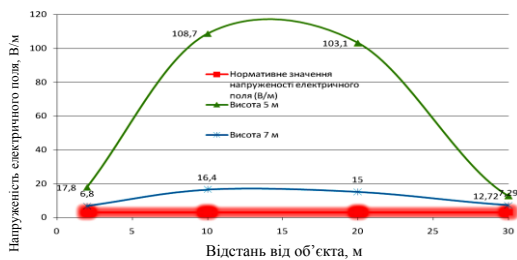


Рис. 10. Напруженість електричного поля для DME

Таким чином, результати проведених досліджень показали, що електромагнітне випромінювання, яке створюється радіонавігаційними об'єктами цивільної авіації, в ряді випадків перевищує гігієнічні нормативи і в результаті цього може негативно впливати на стан здоров'я людини, проте має відносно локальний характер поширення та впливу на населення.

Отже, для забезпечення захисту населення від шкідливої дії електромагнітного випромінювання для таких радіонавігаційних об'єктів необхідно встановлювати санітарно-захисні зони та зони обмеження забудови.

### Висновки

На прилеглій до ОРЛ території на відстані 100 м і висоті 5, 7, 35 м — перевищення нормативів незначні, а на висотах 9, 15, 25 м — рівень щільності потоку енергії перевищує ГДР у 5,5, 252 і 222 рази відповідно.

Для ДРЛ-7СМ перевищення спостерігається із відстані 2 м: на висоті 2, 15, 25, 35 м незначні, в 1–2 рази. На віддалі 5 м для висотного діапазону 5–9 м у середньому норму перевищено в 132 рази. З віддаленням ситуація покращується, але за дотримання всіх вимог — на відстані 200 м.

Загалом найнебезпечнішим із об'єктів імпульсного випромінювання є ДРЛ-7СМ — перевищення ГДР зафіксовано у 21 точці, для 1РЛ-139 — 11 точок перевищення норми.

Результати досліджень електромагнітного поля в режимі безперервного випромінювання в діапазонах середніх та високих частот свідчать, що рівні напруженості електромагнітного поля на

територіях, прилеглих до ближнього привідного, глісадного і курсового радіомаяків, на висоті 2 м від поверхні землі на відстанях 2–60 м від центру передавальних антен становлять 5451,6–0,34 В/м, при гігієнічному нормативі у діапазоні середніх частот — 15 В/м; у діапазоні високих частот — 3 В/м.

З підвищенням висоти рівень електромагнітного поля збільшується, максимальні значення його спостерігались на висоті 5–7 м над рівнем землі і на певних відстанях від антен він перевищував гігієнічні нормативи в десятки разів.

У діапазоні безперервного випромінювання найнебезпечнішими є БПРМ та DVOR за співвідношеннями між вимірним рівнем щільності потоку енергії чи напруженості електричного поля (залежно від діапазону частот) та значенням ГДР і кількістю точок перевищення.

Таким чином, електромагнітне випромінювання, яке створюється радіонавігаційними об'єктами цивільної авіації, є складовою частиною загального навантаження електромагнітного забруднення на населення. Воно в ряді випадків перевищує гігієнічні нормативи і в результаті цього може негативно впливати на стан здоров'я людини, проте має відносно локальний характер поширення та впливу.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Павлова Е. И. Экология транспорта: [уч. для студ. высших уч. заведений] / Е. И. Павлова. — М.: Высш. школа, 2006. — 344 с.
2. Франчук Г. М. Экология, авиация и космос: навч. посіб. / Г. М. Франчук, В. М. Ісаєнко. — К.: НАУ, 2004. — 456 с.
3. Ісаєнко В. М. Экология та охорона навколишнього середовища. Дипломне проектування: навч. посіб. / В. М. Ісаєнко, В. М. Криворотько, Г. М. Франчук. — К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. — 192 с.
4. Розрахунки по визначенню зон обмеження забудови та санітарно захисних зон у прилеглій до аеродрому аеропорту «Київ» (Жуляни) території: звіт про НДР. УКРАЕРОПРОЕКТ: керівник М. І. Белов. Інв. № 3148. — К., 2005. — 77 с.

Стаття надійшла до редакції 12.02.13.