

## ГІГІЄНА ФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ

### ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА МАГНІТНОГО ПОЛЯ, ЩО СТВОРЮЄТЬСЯ ВІТРОВИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ

*Думанський В.Ю., Біткін С.В., Думанський Ю.Д., Нікітіна Н.Г., Томашевська Л.А.,  
Медведєв С.В., Безверха А.П., Сердюк Е.А., Зотов С.В., Галак С.С., Павлик В.М.  
ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

**Вступ.** На даний час вітроенергетика розвивається бурхливими темпами, про що красномовно свідчать факти. До 2009 року в світі потужність всіх вітрових генераторів складала 157 ГВт, а з 2000 року приріст вітрової електроенергії зріс в 6 разів. Масштаби будівництва вітрових електростанцій, просто вражають. Тільки за рік в світі було побудовано сотні нових вітряних електростанцій потужністю 8358 МВт, а до кінця 2008 року потужність їх в сумі складала 25170 МВт. Виробництво електроенергії за допомогою вітру, з точки зору економії має ряд переваг. По-перше, вітряк не використовує корисні копалини – джерела палива, кількість яких обмежена і неухильно зменшується. За 20 років за рахунок роботи одного генератора-вітряка потужністю 1 МВт, економиться 29000 тон вугілля або ж 92000 барелів нафти. По-друге, це низька собівартість одержуваної електроенергії. Вона залежить від швидкості вітру і складає 0,026-0,048 доларів за 1 кВт/год (за даними США). Причому собівартість із збільшенням потужності вітряка в 2 рази зменшується на 15%. Дані AWEA свідчать, що тільки в 2004 році в США потужність малих вітрогенераторів складала 30 МВт. У 2006 році продаж малих вітрогенераторів складала 6807 одиниць, сумарною потужністю 17543 кВт і вартістю 56 082 850 доларів, що складає приблизно 3200 доларів за 1 кВт потужності. За підсумками 2006 року на частку вітряків невеликої потужності, встановлених у сільській місцевості припадає 51%, встановлених на фермах – 19%, на підприємствах малого бізнесу – 10%, в школах та інших громадських будівлях – 10%. За

прогнозами Американської асоціації вітряної енергетики потужність всіх вітряних електростанцій зросте до 50000 МВт, що складе 3% від потужності всіх електростанцій країни. Вітрогенератори планується встановити в 15 мільйонах будинків і на 1 мільйоні промислових підприємств. Передбачувана зайнятість на підприємствах вітроенергетики складе 10 тисяч чоловік. Дохід від послуг і продукції цієї галузі складе щорічно більш ніж 1 мільярд доларів. У порівнянні вітрових електростанцій (ВЕС) з традиційними джерелами отримання електроенергії, що викидають у повітря 1800 тон окису вуглецю, 9 тон двоокису вуглецю і близько 4 тони двоокису азоту, вітрогенератори зовсім не виділяють токсичних газів. Згідно з даними Global Wind Energy Council до 2050 року завдяки розвитку вітроенергетики викид вуглекислого газу в атмосферу скоротяться на півтора мільярда тон [1].

Світовим лідером у використанні вітрових станцій є Німеччина, де їх потужність перевищила 20 тисяч МВт. Вироблена ними електроенергія покриває близько 30% потреб країни. На німецькому фоні Україна виглядає більш ніж скромно. Потужність всіх ВЕС складає 85 МВт (станом на кінець 2009 р.), в Криму – 45.8 МВт. Разом з тим вітропотенціал дозволяє побудувати в Україні ВЕС із загальною потужністю до 24 тисяч МВт, з них в Криму – 10 тисяч МВт. Розглядається будівництво як потужних станцій, так і невеликих для забезпечення енергією окремих об'єктів (пансіонатів, будинків і т.д.). На думку фахівців Інституту відновлювальної енергії Національної Академії наук України,

при використанні вітроагрегатів потужністю 600 кВт і більше вироблення електроенергії від вітрових станцій складе до 30% від річного споживання електроенергії регіону. Сьогодні на півострові реалізується 7 інвестиційних проектів у галузі вітроенергетики [2].

Принцип дії вітроенергетичних установок (ВЕУ) полягає в тому, що вітряні електростанції виробляють електрику за рахунок енергії переміщення повітряних мас – вітру. Для вітряних електростанцій з горизонтальною віссю обертання мінімальна швидкість вітру становить: 4-5 м/сек – при потужності  $\geq 200$  кВт, 2-3 м/сек – якщо потужність  $\leq 100$  кВт. Вітроелектростанція – це щогла, нагорі якої розміщується контейнер з генератором і редуктором. До осі редуктора вітряної електростанції прикріплені лопаті. Контейнер електростанції повертається в залежності від напрямку вітру. Вітряні електростанції з вертикальною віссю обертання менш популярні. В них генератор знаходиться під щоглою, а головне те, що необхідність орієнтації його на вітер відсутня. Вітряні електростанції з вертикальною віссю обертання потребують для своєї стабільної роботи більш високих швидкостей вітру, а також попереднього запуску від зовнішнього джерела енергії. Основною проблемою вітряних електростанцій є непостійна природа вітру, при якому потужність вітряних електростанцій в кожен момент часу змінюється. Отже при цьому неможливо отримати від однієї вітроелектростанції стабільне надходження певних обсягів електроенергії. Тому вітряні електростанції мають акумулятори для накопичення електроенергії та для більш рівномірної і стабільної роботи системи. З цієї ж причини виникає необхідність об'єднання вітряних електростанцій в енергосистеми і комплекси з іншими способами отримання електроенергії. Це, перш за все газові генератори, мікротурбіни, сонячні електростанції – батареї на фотоелементах.

Світовими лідерами у виробництві вітрових електростанцій є підприємства: VESTAS, NORDEX, PANASONIC, VERGNET, ECOTECNIA, SUPERWIND. Їх станції успішно застосовуються в країнах, що мають відповідні швидкості вітру, невисокий рельєф місцевості і мають дефіцит

природних ресурсів. Однією з таких країн є Німеччина, в якій за невеликий проміжок часу побудовано сотні таких станцій з загальною потужністю  $\sim 9000$  МВт. Слід зазначити, що одинична потужність вітроелектричних станцій в останній час збільшилася до 3 МВт. Виробництво вітряних електростанцій стало значною частиною експорту Данії та Німеччини. Вітряні електростанції забезпечують роботою в Європі 60 000 людей. За кордоном прийняті постанови на державному рівні, які сприяють впровадженню відновлювальних джерел енергії [3].

В той же час вітряні електростанції є джерелами електричного та магнітного поля, що створюється як самими вітрогенераторами так і їх електричними кабельними лініями та електропідстанціями. Саме це і стало предметом нашого дослідження.

**Мета роботи** полягала у визначенні характеру розподілу у навколишньому середовищі рівнів електричного та магнітного поля, що створюється вітровими електроенергетичними установками (ВЕУ) в місцях їх розміщення, для гігієнічної оцінки цих чинників.

**Методи досліджень:** розрахункові, інструментальні, математичні.

**Результати досліджень.** При виконанні даної роботи використані гігієнічні нормативи, згідно яких рівні:

- електричного поля оцінювалися в порівнянні з «Державними санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань». ДСНіП №239-96 [4];
- магнітного поля оцінювалися в порівнянні з «Тимчасовими гранично допустимими рівнями магнітного поля», які запропоновані Державною установою «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України» [5].

Розрахунок рівня електричного і магнітного поля частотою 50 Гц проводили за методикою, викладеною в нормативно-методичному документі «Методика: Розрахунок електричного і магнітного поля ліній електропередавання. Мінпаливенерго України. – К.: 2008. – 34 с [6].

Для вивчення просторового розподілу електричного та магнітного поля були використані наступні проекти будівництва вітро-

вих електростанцій, які намічено розмістити на території України.

### 1. Проект будівництва Тилігульської вітрової електростанції потужністю 500 МВт.

Проектована Тилігульська вітрова електрична станція (ВЕС) розташована на узбережжі Тилігульського лиману, на території Анатоліївської, Краснопілської, Ташінської сільських рад Березанського району Миколаївської області.

Територія будівництва ВЕС витягнута з півночі на південь на 25 км та з заходу на

схід на 16 км. Вона знаходиться в межах природних підзон:

- степ Південний (північна частина Березанського району);
- степ Сухий (південна частина Березанського району).

Ділянка має обмежений доступ для будівництва, всі агрегати віддалені від існуючих асфальтованих доріг, але можливості під'їзду до агрегатів існують.

Розташування вітроагрегатів прийняте близько до прямої лінії з відстанню між агрегатами не менше 560 м, (рис. 1).

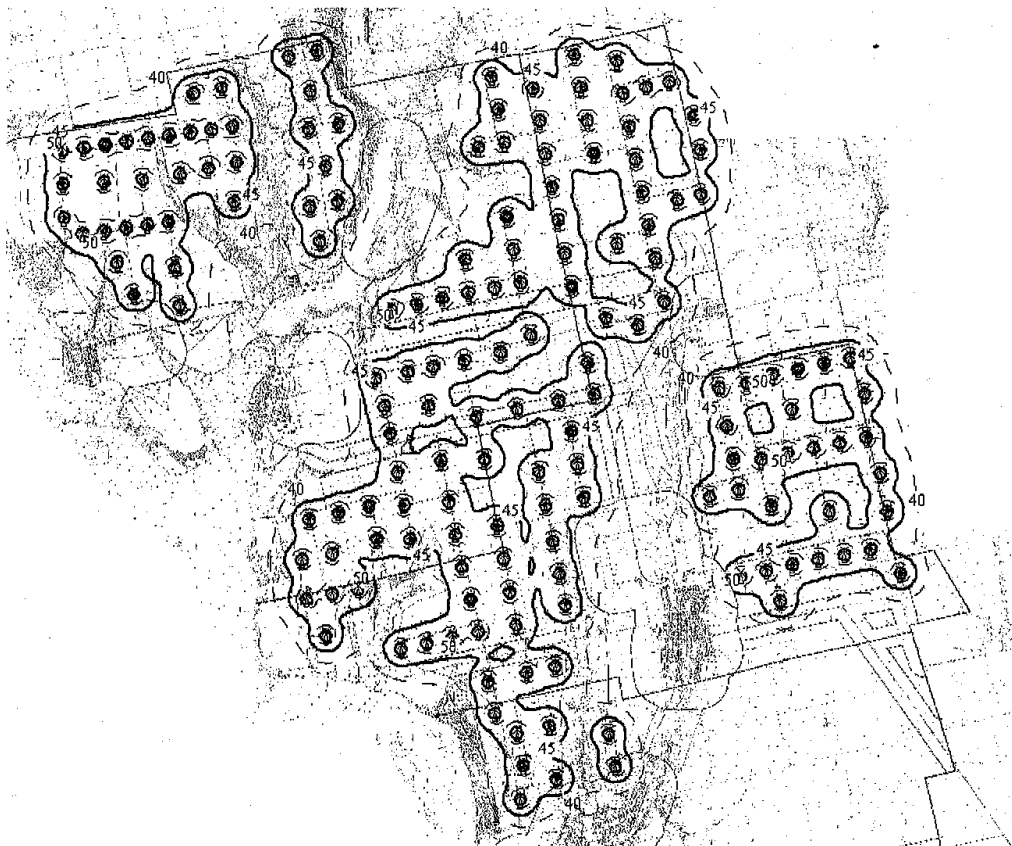


Рисунок 1. Схема розміщення вітроагрегатів Тилігульської електростанції.

Загальна площа земель, які призначені для розташування ВЕС, становить – 13,36 га. Електричні підстанції розташовуються на території колишніх мехколон та хімскладів існуючих сел.

Метою будівництва запланованої ВЕС є вироблення електроенергії для надійного енергозабезпечення півдня України та зменшення залежності України від зовнішніх джерел енергії.

Безпосередньо в районі будівництва проживає 3114 осіб, з яких у селах Таїтянсь-

кої сільської ради (Ташине, Прогресівка, Люблине) – 1032, Краснопілської сільської ради (Краснопілля, Крутоярка) – 1210, в селі Анатоліївка – 872.

У прилеглих до майданчика ВЕС в населених пунктах мешкає 9803 особи, з яких в с.м.т. Березанка – 4163, селах Березанської селищної ради (Андріївка, Малахове, Іарківка, Попільне) – 820, Дмитрівської сільської ради (Дмитрівка, Богданівка, Ганнівка, Єлизаветівка, Журівка, Комісарівка, Олександрівка, Червоний Поділ) – 1540,

Червоноукраїнської сільської ради (Червона Українка, Бессарабка) – 899, "Новофедорівської сільської ради (Новофедорівка, Федорівка) – 1183, у селі Красне – 1198 осіб.

Проектом намічено застосувати вітроагрегати Vestas 112-3,0/119 (112 м – діаметр вітроколеса, 119 м – висота розташування ротора) потужністю генератора 3000 кВт. Для набору повної потужності (500 МВт) намічено встановити 167 вітроагрегатів.

ВЕУ Vestas 112-3,0/119 представляє собою порожнисту сталеву багаторівневу башту, на яку встановлюється гондола (контейнер) з ротором і лопатями. Агрегати потужністю 3000 кВт, що споруджуватимуться на Тилігульській ВЕС, мають високий ступінь автоматизації і комп'ютеризації для управління роботою ВЕС, тому обслуговуючий персонал розміщується за межею території ВЕС, у спеціальній будівлі, розташованій в с.м.т. Березанка, поблизу вітрополя.

Загальна схема розташування вітроагрегатів представлена на рис. 1.

Схема кабельних ліній побудована таким чином, що від кожного агрегату ВЕС відходить високовольтний кабель, який несе вироблену електричну енергію і входить в загальну кабельну систему ВЕС. Протяжність цієї системи складає більше 50 км з урахуванням, що агрегати ВЕС розташовуються не в одному лінійному порядку. Отже електричне і магнітне поле, що створюється мережею КЛ вітрової електростанції може впливати на значні території і, безумовно на територію, яку займає Тилігульська ВЕС.

Вітрогенератори під час роботи створюють електромагнітне поле, рівні якого можуть змінюватися в межах території ВЕС, залежно від розміщення устаткування, як, наприклад, турбін, підстанцій і внутрішніх електричних кабелів.

Дослідження особливостей впливу фізичних факторів в енергетиці та в промисловості України, проведені в 2005-2006 рр., показали, що, поряд із впливом інтенсивного шуму та вібрації, на робочих місцях електростанцій поширеним чинником впливу, на здоров'я персоналу і загальне населення, є електромагнітне поле промислової частоти (50 Гц).

За даними літератури та власних досліджень негативний вплив цього чинника на здоров'я людини щороку зростає; доведена можливість виникнення різноманітних змін в організмі людини як результату дії ЕМП, зареєстровані ураження серцево-судинної системи, психічні розлади, розвиток неврастенічного синдрому. Відмічається зв'язок електромагнітного чинника з розвитком злоякісних пухлин, ризиком появи вроджених вад індивідуального розвитку, виявлено негативну дію на плід у період вагітності.

Отже, дедалі важливішого медичного й соціально-економічного значення набуває проблема охорони здоров'я населення від впливу ЕМП, особлива увага приділяється державному обліку й санітарно-епідеміологічному нагляду за джерелами ЕМП, обґрунтуванню санітарно-захисних зон та зон обмеження забудови та іншим подібним питанням, що належать до компетенції Міністерства охорони здоров'я України. Система санітарно-гігієнічного нормування гранично допустимих рівнів ЕМП для населення в Україні базується на принципі введення обмежень для конкретних випадків випромінювання.

Залежно від місця знаходження джерела ЕМП людина може підпадати під дію електричної або магнітної складової поля, або їх поєднаній дії, а у разі перебування в хвильовій зоні – вона підпадає під дію сформованої електромагнітної хвилі. За цією ознакою визначається необхідний критерій контролю безпеки. В частині вимог державних стандартів і державних Санітарних правил і норм контролю рівнів ЕП здійснювати за значенням напруженості ЕП –  $E$ , В/м. Контроль рівнів МП здійснюється за значенням напруженості МП –  $H$ , А/м, або за значенням магнітної індукції –  $B$ , Тл. в хвильовій зоні, що сформувалася.

Контроль рівнів ЕП в смузі ліній 50-60 Гц здійснюється за значенням напруженості поля у В/м, а магнітної індукції у Тл (мкТл). Отже, гігієнічна оцінки впливу електричного та магнітного поля, що створюється вітрогенераторами та кабельними лініями, повинна проводитися за вище наведеними показниками. Керуючись цим, нами були використані ці показники при проведенні тео-

ретичних (розрахункових) досліджень з розподілу електричного та магнітного поля, що створюється кабельною лінією вітрової електростанції. При цьому, звертаємо увагу, на значну протяжність цієї лінії, яка в сукупності становить понад 50 км, тобто, під впливом електричного і магнітного поля буде знаходитися значна територія ВЕС. Матеріали цього дослідження наведені на рис 2; 3.

Вони показують, по-перше, що кабельна мережа ВЕС є джерелом електричного і магнітного поля; по-друге, що максимальний рівень електричного поля складає 1,4 кВ/м при нормативному для території житлової забудови – 1 кВ/м, а магнітного поля – 5,9 мкТл при нормативному – 10 мкТл для житлової забудови.



Рисунок 2. Розподіл рівнів електричного поля 50 Гц, що створюється КЛ Тилігульської вітрової електростанції на висоті 0,5 м від поверхні землі.



Рисунок 3. Розподіл рівнів магнітної індукції 50 Гц, що створюється КЛ Тилігульської вітрової електростанції на висоті 0,5 м від поверхні землі.

Перевищення нормативного рівня електричного поля, очевидно, може бути пояснено недостатньою якістю захисного екрану кабелю. В цілому рівень електричного і магнітного поля за межами території ВЕС не буде перевищувати гранично допустимих значень і не буде представляти загрози для здоров'я населення, що мешкає на території, прилеглої до Тилігульської ВЕС.

## 2. Проект будівництва Покровської вітрової станції потужністю 180 МВт.

Для будівництва вітрової електричної станції, обрано територію з високим вітровим потенціалом, в Біляївському районі Одеської області на площах сільської ради села Маринівка. Дотичні території також мають високий вітропотенціал, тому дослідженнями охоплено прилеглу територію північніше, а саме – землі Северинської та Білчанської сільських рад Іванівського району, як площі можливого перспективного розвитку Покровської ВЕС.

Метою будівництва Покровської ВЕС є вироблення електроенергії для надійного енергозабезпечення півдня України, диверсифікації генерації електроенергії та зменшення залежності України від зовнішніх джерел енергії, збільшення частки екологіч-

но чистої енергії в загальному її виробництві.

Покровська ВЕС буде складатися з 60 вітрових турбін номінальною потужністю 3,0 МВт кожна. Проектом передбачається встановлення вітрогенератора Vestas 113-3,0/119 (112 м – діаметр вітроколеса, 119 м – висота розташування ротора). Вітроенергетична установка (ВЕУ) Vestas 113-3,0/119 являє собою порожнисту сталеву багаторівневу вежу, на яку встановлюється гондола (контейнер) з ротором і лопатями.

Основними об'єктами вітроелектростанції є: вітроелектричні установки (ВЕУ), адміністративно-диспетчерський пункт (АДП), центральна трансформаторна підстанція (ЦТП) 110/35 кВ і розподільні пункти (РП) 35 кВ на території вітрополя, підземні (на глибині 1 м) кабельні лінії КЛ 35 кВ, повітряні лінії електропередачі і опори ПЛ 35 і ПЛ 110.

Територія Покровської ВЕС розташовується між Хаджибейським і Куяльницьким лиманами. Адміністративно ця територія відноситься до Маринівської сільської ради Біляївського району, межує з Іванівським та Комінтернівським районами Одеської області (рис. 4).



Рисунок 4. Покровська ВЕС на карті України.

Територія будівництва ВЕС витягнута з півночі на південь приблизно на 25 км та з заходу на схід 4-6 км. Це свідчить про те, що на території ВЕС прокладено понад 25 км підземних кабельних ліній з напругою 35 кВ. Водночас з цим, як вже зверталась увага на те, що кабельні лінії ВЕС являються джерелами електричного і магнітного поля промислової частоти, під вплив якого можуть потрапляти як працівники ВЕС так і населення. Це вказує на необхідність розробки відповідних заходів по обмеженню впливу даного чинника на здоров'я працівників ВЕС та загального населення.

Орієнтовна загальна площа земель складає 9,244 га.

Основним об'єктом будівництва вітроелектростанцій є вітроелектричні установки (ВЕУ) Vestas 112-3,0/119, які встановлюються на вежах.

Основні елементи турбіни вітрової електричної установки ілюструє рисунок 5.

Електрична енергія виробляється генератором (generator), високошвидкісний вал (high speed shaft) який обертається від низькошвидкісного валу (low speed shaft) ротора ВЕУ (rotor) через редуктор. Напрямок лопастів (blades) ротора ВЕУ встановлюється автоматично двигуном повороту (yaw drive/motor) відповідно до напрямку (wind vane) і швидкості (anemometer) вітру. Контролюючий пристрій (controller) слідкує за тим, щоб швидкість обертання ротора не перевищувала задану максимальну величину (характерно для сучасних великих ВЕУ, в тому числі потужністю 3 МВт). При змінних швидкостях вітру з метою забезпечення постійної швидкості обертання ротора відповідним чином змінюється кут атаки лопасті (pitch). При значеннях швидкості вітру, які є небезпечними, обертання ротора гальмується (brake) до повної його зупинки.

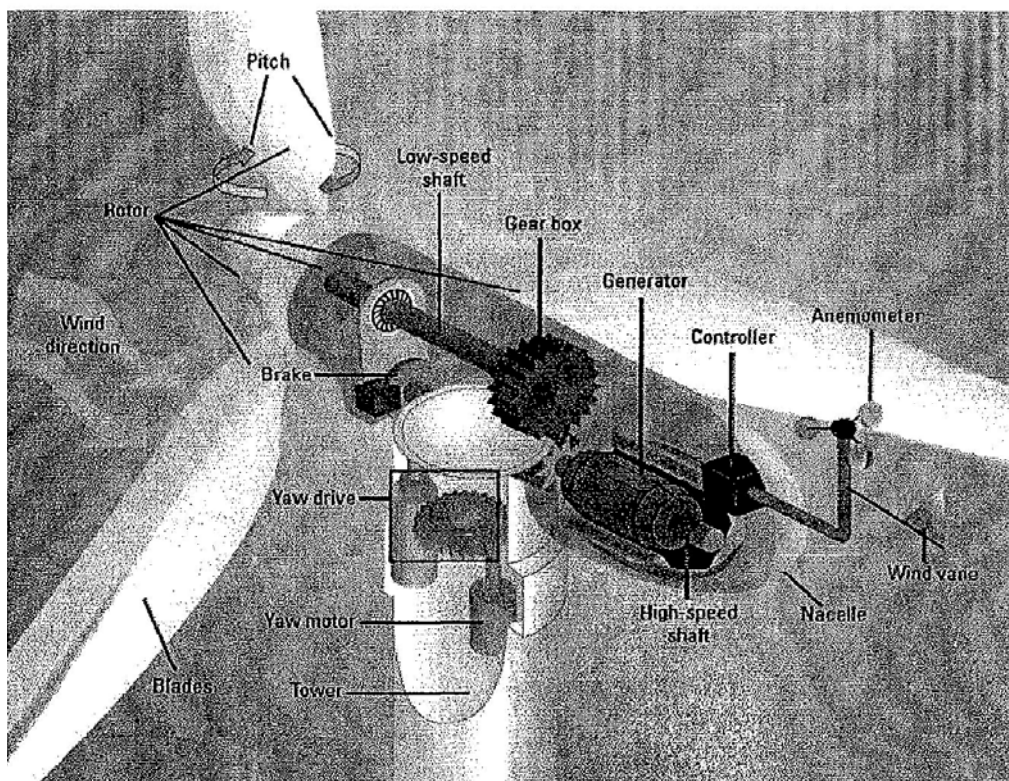


Рисунок 5. Основні елементи ВЕУ.

Генератори, зазвичай, досягають піку ефективності при швидкості вітру 45 км/год (12/5 м/с) і переключаються на безпечний режим, коли вітер перевищує 80-100 км/год (22-28 м/с). Майже всі діючі на сьогодні віт-

ротурбіни мають ротор з трьома лопатями, вмонтованими у втулку (upwind проти вітру) турбіни. Лопаті мають аеродинамічний профіль, подібний до крила літака. Енергія обертання ротора навколо вісі через редуктор

передається на генератор, де перетворюється на електричну енергію, яка спрямовується в енергосистему.

Об'єднання ВЕУ в єдиний електротехнічний комплекс (ВЕС) здійснюється за допомогою підземних кабельних ліній на глибині 1 м напругою 35 кВ і повітряних ліній електропередачі напругою 35 і 110 кВ.

Агрегати потужністю 3,0 МВт, що споруджуватимуться на Покровській ВЕС, мають високий ступінь автоматизації і комп'ютеризації для управління роботою ВЕС, тому обслуговуючий персонал розміщується у будівлі (АДП) розташованій у с. Маринівка.

Під час роботи вітрогенератори створюють електромагнітне поле. У промислових вітрогенераторів електромагнітне поле достатньо сильне, але такий тип вітряків ніколи не встановлюють в безпосередній близькості від житлових будівель. Рівень випромінювання електромагнітної енергії (ЕМЕ) може змінюватися в межах території ВЕС, залежно від розміщення устаткування,

як, наприклад, турбін, підстанцій і внутрішніх електричних кабелів. Приймаючи це до уваги нами були проведені розрахунки очікуваних рівнів територіально-просторового розподілу магнітного і електричного поля, що створюється підземними кабельними лініями електропередачі напругою 35 кВ на території майбутньої Покровської ВЕС. Данні цих розрахунків наведені на рис. 2.3; 2.4, які свідчать, що кабельні лінії ВЕС при нарузі 35 кВ випромінюють у навколишнє середовище електромагнітну енергію, яка характеризується рівнем електричного та магнітного поля. Як показали результати розрахунків максимальний рівень електричного поля складає 1,4 кВ/м (рис. 6) при нормативному 1 кВ/м, а магнітного – 5,8 мкТл при нормативному 10 мкТл для житлової забудови. Рівні цих факторів по мірі віддалення від вісі КЛ різко знижується і на віддалі 5 м від КЛ рівень електричного поля складає 0,4 кВ/м, а магнітного – 2 мкТл. Ураховуючи це можна вважати, що за межею території ВЕС рівень ЕМП буде більшим за гранично допустимий.



Рисунок 6. Розподіл рівнів електричного поля 50 Гц, що створюється КЛ Покровської вітрової електростанції на висоті 0,5 м від поверхні землі.

## Висновки

1. Встановлено, що на даний час вітрові електростанції отримали широке впровадження в народне господарство багатьох країн світу. Найбільша їх частина застосовується в населених місцях США та Німеччини. Вважається, що в зв'язку з нестачею традиційних паливних матеріалів (газ, нафта, мазут та інші) в світі кількість вітрових електростанцій та їх



потужність в найближчий час зросте в 6-10 разів в порівнянні з 2009 р. В Україні потужність цих станцій може зростати до 24 тисяч МВт. Вироблення енергії від вітрових електростанцій буде складати до 30% від річного споживання електроенергії в регіоні, в якому застосовуються ці станції.

2. Виявлено, що вітрові електростанції, які планується побудувати на території України, згідно з розглянутими проектами їх будівництва, є джерелами електричного та магнітного полів, що створюються як самою вітровою станцією так і її кабельними лініями та електричними підстанціями. Перелічені джерела є факторами впливу на навколишнє середовище і здоров'я населення. В зв'язку з цим вони підлягають гігієнічній регламентації як в умовах населених місць, так і на території ВЕС.
3. За результатами досліджень встановлено, що джерелами електричного та магнітного поля в місцях розміщення вітрових електростанцій є кабельні лінії електропередачі, електричні підстанції. Максимальний рівень електричного поля при умові закладання кабелю з потужністю 35 кВ під землею на рівні 1 м становить 1,4 кВ/м при нормативному в житловій забудові 1 кВ/м. Максимальний рівень магнітного поля (індукції магнітного поля, мкТл) становить 5,9 мкТл. При мірі віддалення від вісі кабелю рівень магнітного поля різко знижується і на віддалі 5 м від нього він не перевищує 2 мкТл.
4. В цілому матеріали досліджень показали, що рівень електричного і магнітного поля за межами території вітрових електростанцій при їх зазначених потужностях (180-500 МВт) не буде перевищувати гранично допустимих значень і не будуть представляти загрози для здоров'я населення, але ці чинники можуть впливати на обслуговуючий персонал ВЕС і викликати ряд змін в їх організмі.
5. Отримані результати досліджень потребують обов'язкового інструментального уточнення після введення в дію вітрових електростанцій. При цьому необхідно провести виміри електричного та магнітного поля як на території ВЕС (в місцях проходження трас кабельних ліній, їх з'єднань), так і на прилеглих до ВЕС територіях.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. <http://teplovye-nasosy.com.ua/perspektivy-razvitiya-vetroenergetiki.html>
2. <http://pantikapei.ru/perspektivy-razvitiya-vetryanykh-elektrostantsij-v-krymu.html>
3. <http://manbw.ru/analytics/wind-stations.html>
4. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань. ДСНіП №239-96.
5. Тимчасові гранично допустимі рівні магнітного поля. – К.: 2008.
6. Методика: Розрахунок електричного і магнітного поля ліній електропередавання. Мінпаливенерго України. – К.: 2008. – 34 с.

#### **ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И МАГНИТНОГО ПОЛЯ, СОЗДАВАЕМОГО ВЕТРОВЫМИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ**

*Думанский В.Ю., Биткин С.В., Думанский Ю.Д., Никитина Н.Г., Томашевская Л.А.,  
Медведев С.В., Безверхая А.П., Сердюк Е.А., Зотов С.В., Галак С.С., Павлык В.М.*

*Объект исследований. Высоковольтные кабельные линии (КЛ) ветровых электростанций (ВЭС).*

*Цель работы заключалась в определении характера распределения в окружающей среде уровней электрического и магнитного поля, создаваемого ветровыми электроэнергетическими установками (ВЭУ) в местах их размещения, для гигиенической оценки этих факторов.*

*Методы исследований: расчетные, инструментальные, математические.*

*Впервые дана санитарно-гигиеническая характеристика условий размещения и эксплуатации ветровых электростанций, которые намечено разместить в Украине; установлены приоритетные факторы воздействия ВЭУ на окружающую среду, которыми являются электрическое (Э) и магнитное поле (МП) промышленной частоты (50 Гц), определены закономерности пространственного распределения в окружающей среде этих факторов; разработаны критерии их гигиенической оценки; проведено сравнение полученных результатов с действующими в Украине гигиеническими нормативно-методическими документами.*

*На основе расчетных данных установлено, что уровни электрического и магнитного поля (50 Гц) за пределами ветровых электростанций при их мощности 180-500 МВт и при залегании электрического кабеля 35 кВ под землей на уровне 1 м не превышают гигиенические нормативы для населения.*

**HYGIENIC EVALUATION SPATIAL DISTRIBUTION,  
ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS GENERATED  
BY WIND PLANTS IN THE ENVIRONMENT**

*V. Dumansky, S. Bitkin, Yu. Dumansky, N. Nikitina, L. Tomashevskaya,  
S. Medvedev, A. Bezverha, E. Serduk, S. Zotov, S. Galak, V. Pavlik*

*The object of research. High voltage cable line (CL) and wind power equipment (WPE).*

*Objective is to determine the nature of the distribution, levels of electric and magnetic fields generated by wind electric power plants (WPP) in their place, for hygienic assessment of these factors.*

*Research methods: calculation, instrumental, math.*

*For the first time this safety characteristics and operating conditions of placing wind plants are planned to place in Ukraine set the priority factors impact on the environment, which is the electric (E) and magnetic field (MF) power frequency (50 Hz), the regularity of the spatial distribution in the environment of these factors; the criteria of hygienic evaluation; a comparison of the results with existing in Ukraine hygiene regulatory guidance documents.*

*Based on the calculated data revealed that the levels of electric and magnetic fields (50 Hz) outside the wind plants in their capacity 180-500 MW and in the occurrence of electric cables 35 kV underground at 1 m does not exceed the hygienic standards for the population.*

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ (МП)  
ПРОМИСЛОВОЇ ЧАСТОТИ (50 Гц) НА ПОВЕДІНКОВІ,  
ГЕМАТОЛОГІЧНІ ТА ІМУНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ  
ПІДДОСЛІДНИХ ТВАРИН**

*Томашевська Л.А., Думанський В.Ю., Зотов С.В., Безверха А.П., Дідик Н.В., Лемешко Л.П.  
ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

**Вступ.** Робота виконувалася в рамках програми науково-дослідної роботи «Гігієнічна оцінка пріоритетних чинників, що виникають при експлуатації обладнання кабельних ліній електропередачі та наукове обґрунтування вимог до їх безпеки в умовах сучасної міської забудови». Ця робота входить

до складу науково-дослідних робіт НАМН України з терміном виконання 2011-2013 роки, яка частково опублікована [1,2]. Одним із її фрагментів було вивчення впливу магнітного поля 50 Гц на поведінкові, гематологічні та імунологічні показники піддослідних тварин.