

сірчаної кислоти. За результатами проведених досліджень вміст міді, цинку, кадмію в ґрунтах, території, що прилягає до АЕС, перебуває на фоновому рівні. Можливо незначне додаткове забруднення свинцем ґрунту сільгоспугідь, розташованих поблизу автодоріг, що не призведе до перевищення ГДК забруднюючих речовин у сільгоспродукції. Деградаційні процеси ґрунтів, пов'язані з будівництвом ВП ХАЕС, поширені лише в зоні проммайданчика. Наявність їх у зоні спостереження (ЗС) практично не пов'язане з роботою станції.

У цілому, аналіз фізико-хімічних властивостей ґрунтів регіону показав що, незважаючи на значну строкатість ґрунтового покриву, більшість ґрунтів мають значну буферну стійкість до техногенних навантажень. Забруднення повітряного басейну в межах СЗЗ і ЗС АЕС викидами шкідливих речовин із джерел АЕС характеризується валовими викидами в річному і секундному розрізі і приземної концентрацією цих викидів в атмосферному повітрі.

Розрахунки приземних концентрацій шкідливих речовин виконувалися на підставі даних в яких були наведені значення секундних викидів з усіх джерел ХАЕС, обсяги і температури витрат газових мас, що викидаються, висот і діаметрів вентиляційних труб, координат джерел викидів.

Результати розрахунків приземних концентрацій шкідливих речовин представлені в таблиці 3.

**Таблиця 3 – Результати розрахунків приземних концентрацій шкідливих речовин на межі СЗЗ**

Назва шкідливої речовини	ГДК <sub>мр</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Розрахункове значення ГДК <sub>мр</sub> , мг/м <sup>3</sup> (на межі СЗЗ)	Абсолютне знач. концентрації, мг/м <sup>3</sup> (на межі СЗЗ)
сірчистий ангідрид	0,5	0,22	0,110
оксид вуглецю	5	0,03	0,150
діоксид азоту	0,2	0,21	0,018
сажа	0,15	0,015	0,002
пил неорганічний	0,3	0,05	0,015
пил деревний	0,1	< 0,01	< 0,001
пил абразивно-металевий	0,4	< 0,01	< 0,004
толуол	0,6	< 0,05	< 0,030
бутилацетат	0,1	0,05	0,005
сольвент нафта	0,2	0,05	0,010

Для захисту атмосферного повітря від шкідливого впливу викидів ХАЕС ведеться облік метеорологічних і аерологічних характеристик стану атмосфери, що здійснюють безпосередній вплив на розсіювання радіонуклідів і, насамперед, тих з них, які погіршують інтенсивність природного механізму самоочищення атмосфери й сприяють нагромадженню домішок у повітряному середовищі. До них відносяться:

- напрямок і швидкість вітру;
- температурна стратифікація атмосфери;
- режим хмар, опадів, туманів, імовірність виникнення стихійних метеорологічних явищ.

Режим вітру й температурна стратифікація атмосфери є головними факторами поширення домішок. Від цих факторів залежить стійкість атмосфери, режим турбулентної дифузії у вертикальному й горизонтальному напрямках. Формування факелів викидів від будь-якого джерела, у тому числі й від АЕС, залежить як від стійкості атмосфери, так і від висоти джерела. При функціонуванні високих холодних джерел, якими є вентиляційні труби нормально експлуатованої Хмельницької АЕС, найбільші приземні концентрації формуються: нестійкою стратифікацією та інверсійним ходом температури повітря з висотою, при потужних приземних і піднятих інверсіях. Аналіз аерологічного режиму досліджуваної території проводився за матеріалами висотного радіозондування атмосфери по найближчій до Хмельницької АЕС аерологічній станції Шепетівка.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інформаційний бюлетень “Хмельницька АЕС – розвиток заради майбутнього” до проведення громадських слухань щодо добудови Хмельницької АЕС шляхом спорудження енергоблоків №3 та №4.

УДК 613.648

**Васильківський І.В., Петрук В.Г., Килимник В.О., Кватернюк С.М. (Україна, Вінниця)**

#### **ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ**

Вивчення механізмів дії ЕМП на біологічні об'єкти і організм людини в даний час знаходиться на стику різних напрямків – фізики, біології, медицини, біофізики, радіоелектроніки, екології і т.д. Зі зростанням інтенсивності високочастотних електромагнітних полів з'явилися смертельні випадки від їх впливу. Встановлено, що найбільш чутливою до дії ЕМП є нервова система, особливо її вищі відділи. Під впливом

ЕМП низької інтенсивності у новонароджених організмів страждає пам'ять. Особливу чутливість до ЕМП проявляє імунна система. Є повідомлення, що під впливом мікрохвиль порушуються процеси імунітету, частіше в бік їх пригнічення. У людей, які страждають алергією, може настати стан підвищеної чутливості до електричних і магнітних полів. При знаходженні цих людей поблизу ліній електропередач (ЛЕП) у них розвиваються патологічні реакції аж до судом і втрати свідомості.

За останніми даними є випадки викиднів та народження дітей з вродженими дефектами у жінок-операторів ВДТ (відеодисплейні термінали). За останні 10 років відбувається зростання випадків захворювань на лейкоз та рак у дітей і дорослих, що пов'язують із професійною діяльністю, з проживанням поблизу ЛЕП, підвищенням інтенсивності магнітних і електромагнітних полів в побутових умовах і житлових приміщеннях.

Робота в екранованих спорудах в умовах ослабленого геомагнітного поля (ГМП) також негативно впливає на здоров'я працюючих, можливе виникнення патологічних реакцій. У таблиці 1 наведена смертність осіб, працюючих з джерелами електромагнітних полів.

**Таблиця 1 – Смертність осіб, працюючих з джерелами електромагнітних полів**

Категорія смертності	Щільність потоку енергії менше 1 мВт/см <sup>2</sup>		Щільність потоку енергії більше 1 мВт/см <sup>2</sup>	
	абсолютна величина	відносна величина, %	абсолютна величина	відносна величина, %
Число людей у вибірці	20781	100	20109	100
Загальне число випадків смерті	665	0,31	783	0,39
Загибель від нещасних випадків	223	0,009	318	0,016
Смертність від хвороб	359	0,0017	357	0,0017
Новоутворення	94	0,0045	108	0,0053
Серцево-судинна система	180	0,0085	175	0,0087
Органи травлення	27	0,0013	25	0,0012
Кровотворення і лімфатична система	20	0,001	26	0,0013

Вроджена чутливість до слабого геомагнітного поля і відповідні поведінкові реакції були виявлені у багатьох різних організмів і видів тварин. Експериментально підтверджено, що слабкі магнітні поля впливають на міграційну поведінку птахів; кінетичне переміщення моллюсків; виляючий "танець бджіл"; визначення напрямку переміщення пластінчатожаберних риб, включаючи акул, скатів і скатових риб; орієнтацію і напрям переміщення магніточутливих бактерій.

На деяких резонансних частотах електромагнітні поля низького рівня роблять сильний вплив на ендокринну, імунну, генетичну системи, нервову діяльність, психофізіологічний стан і характеристики енцефалограм. Значну роль відіграють резонансні процеси, пов'язані з фізіологічними ритмами людини. Резонансне посилення або ослаблення цих ритмів, поява гармонік і субгармонік і результати перехресної модуляції в нелінійних елементах клітин можуть породжувати різноманітні психофізіологічні ефекти з непередбачуваними, в тому числі і з негативними, наслідками [1-2].

Збільшення повільних ритмів у два рази пов'язане зі зниженням працездатності, а в три-чотири рази – зі значними функціональними порушеннями центральної нервової системи. Крім того, виявлено шкідливу дію частот 0,02 і 0,6 Гц. У таблиці 2 наведені небезпечні та шкідливі для людини частоти.

**Таблиця 2 – Небезпечні та шкідливі для людини частоти**

№ п/п	Частота, Гц	Негативний ефект
1	0,02	Збільшення часу реакції на збудження
2	0,6	Стійке психічне гальмування
3	1 – 3	Стрес
4	5 – 7	Розумове втомлення. Стрес. Негативне емоційне збудження
5	8 – 12	Впливає на реактивність і емоційне збудження, аж до судом
6	12 – 31	Розумова втома, посилення стресу
7	1000 – 12000	Зниження слухового сприйняття в цілому
8	40 – 70	При високій напрузі поля погіршення обмінних процесів. Індивідуальні фізіологічні зміни, стурбованість.
9	Близько 400	Можливі функціональні порушення

Особливо небезпечні наднизькочастотні поля, а також поле детектоване високо- і надвисокочастотне з наднизькочастотною модуляцією. Мембрана живої клітини і четверта фаза води в клітині є нелінійними елементами по відношенню до зовнішніх ЕМП і володіють детектуючими властивостями. Тому якщо техногенні ЕМП промодульовані таким чином, що після проходження через квадратичний детектор вони будуть в області інфранизьких частот 10...1000 Гц, то це може викликати дисфункції і сильні розлади в діяльності організму, вивільнити активні вільні радикали. Останні діють на ДНК (дизоксорибонуклеїнова кислота) і РНК (рибонуклеїнова кислота) як жорстка радіація і можуть викликати вкрай негативні віддалені наслідки, аж до виродження генотипу.

Шкідливі частоти і ритми, характерні для людей, небезпечні в різному ступені і для всього живого. Крім того, деякі види живих істот і рослин особливо чутливі до певних частот. Риби, наприклад, погано переносять частоту 50 Гц при досить високій напруженості електричного поля. Це стосується й інших великих тварин. Зростання лісу сповільнюється при дії НВЧ з модуляцією 12, 25, 50 і 100 Гц. Біологічний світ єдиний, клітинні структури майже ідентичні, тому мікроефекти майже однакові. На більш високому рівні організації виникає різноманітність і диференціюється чутливість. Спільним для живого є пригнічення інфра-частотами, як електромагнітними, так і акустичними [1-2].

Відомо, що електромагнітне випромінювання (ЕМВ) комп'ютерів, побутової електроніки, стільникових телефонів згубно для здоров'я людини. Якщо знизити інтенсивність потужного ЕМІ, його шкідливість знижується, але інтенсивність ЕМІ комп'ютерів, стільникових телефонів тепер мала. Надзвичайно слабкі ЕМІ, можуть здійснювати на біологічні об'єкти набагато більш сильний вплив, ніж потужні ЕМІ. Чутливість біологічних об'єктів до низькочастотних і модульованих полів наведена у таблиці 3.

**Таблиця 3 – Чутливість біооб'єктів до низькочастотних і модульованих полів**

Об'єкт	Функція	Характеристика поля
Щур	Нав'язування ритму електроенцефало-грами низькочастотною модуляцією	Несуча частота 3 Гц, модулююча частота 500 Гц, щільність потоку 5 мВт/см <sup>2</sup>
Кролик	Зміна електроенцефалограми. При частоті 60 Гц змін не виявлено	Несуча частота 5 МГц, модулююча частота 14 – 16 Гц
Кішка	Сплески коливань електроенцефалограми, вироблені умовно-рефлекторно на спалахи світла	Несуча частота 147 Гц, модулююча частота 4,5 Гц, щільність потоку енергії 0,8 мВт/см <sup>2</sup>
Мавпа	Суб'єктивна оцінка часу (зниження часових інтервалів)	Частота 7 або 10 Гц, електрична напруженість 1 – 10 В/м
Людина	Уповільнення циркадних ритмів при екрануванні, і відновлення при впливі низькочастотних полів	Частота 10 Гц, електрична напруженість 2,5 В/м

Захисні екрани побутової електроніки не знижують, а часто підвищують згубність ЕМВ. Досліджено вплив електромагнітного поля персонального комп'ютера на виникнення спонтанних і індукованих пухлин, а також на розвиток вже сформувалися новоутворень. Показана тенденція до стимуляції канцерогенезу при дії ПК. Виявлено вплив ПК на ендокринний статус і рівень вільно-радикальних процесів у тварин. Дослідження було проведено на 740 мишах і 54 щурах. У опромінюваних тварин виявлена тенденція до зниження маси тіла. У всіх групах у мишей домінували пухлини легень. Виникали і пухлини молочних залоз, лейкози і поліпи матки. Екран має незначну гальмівну дію на виникнення новоутворень. Мабуть, хронічне опромінення випромінюванням ПК пригнічує імунну функцію тварин.

Електромагнітні поля наднизької частоти можуть стимулювати канцерогенез молочних залоз і шкіри. Одноразове опромінення щурів протягом 1 – 3 годин супроводжувалося дворазовим зниженням нічного рівня мелатоніну в сироватці крові в порівнянні з контролем. При цьому була відзначена тенденція до збільшення вмісту пролактину в сироватці тварин опроміненої групи. Відомо, що введення пролактину стимулює розвиток пухлин молочних залоз. У таблиці 4 наведено гормональні зміни у тварин під впливом електромагнітного поля.

При дослідженні впливу ЕМП на біологічні об'єкти розглядається як вплив поля на окремі системи і органи об'єкта, так і вплив його на об'єкт в цілому. Методи дослідження впливу ЕМП на окремі системи і органи біологічного об'єкта визначаються тією системою, для якої вони призначені. В якості об'єктів, на яких досліджується вплив електромагнітним полем, зазвичай використовуються лабораторні тварини – щурі, кролики, собаки, мавпи. Живий організм – надзвичайно складний об'єкт, який розглядається як сукупність систем: імунної, ендокринної, центральної нервової і т.д. Стан і функціонування кожної із систем і організму в цілому може описуватися безліччю характеристик, з яких необхідно вибрати репрезентативні. Дані захворюваності населення наведено в табл. 5.

Отже, для зменшення негативного впливу ЕМП на організм людини необхідно застосовувати наступні принципи захисту:

1. Захист часом. Даний вид захисту базується на дозовій концепції і має на увазі обмеження часу перебування в електромагнітному полі і нормування інтервалів часу, протягом яких людина покидає небезпечну зону. При цьому забезпечується як неперевикнення допустимої дози, так і залучення природних захисних ресурсів організму, які за відсутності випромінювання відновлюють функції організму.

2. Захист відстанню. У цьому випадку передбачається видалення джерела випромінювання на деяку відстань, що визначається виходячи з певного ГДР напруженості або щільності потоку потужності.

3. Захист екрануванням. У тих випадках, коли неможливо задіяти захист часом або відстанню, або їх застосування виявляється недостатнім, доводиться екранувати джерела випромінювання, використовуючи здатність провідників змінювати конфігурацію електромагнітних полів, обмежуючи їх поширення, або змінюючи його напрям.

4. Захист блокуванням. У даному випадку мова йде про блокування наслідків впливу випромінювання шляхом застосування відповідних медикаментозних препаратів. Захист такого роду може виявитися корисним лише в тому випадку, якщо наслідки застосування препаратів-радіопротекторів, є менш небезпечними, ніж вплив випромінювання.

Таблиця 4 – Гормональні зміни у тварин під впливом електромагнітного поля

Частота, Гц	Щільність потоку енергії, МВт/см <sup>2</sup>	Умови опромінення	Результат
0,5; 2,5	1,0	8 годин на добу, 120 діб	Посилення адренкортикальної функції надниркових залоз
2,45	1,0	4 години одноразово	Стимулювання функції надниркової залози
2,45	1,1	до 8 тижнів	Змін функцій надниркової залози не виявлено
2,45	0,1	30 хвилин	Посилення кортикотропінреалізуючої функції гіпофіза
2,45	8,05,0 – 25,0	8 годин на добу, до 21 разу	Зменшення сироваткового тироксину и тиреотропного гормону
2,86	10,0	6 годин на добу, 6 діб на тиждень на протязі 6 тижнів	Рівень фолікулостимулюючого гормону і гормону росту – без змін; збільшення лютеогормону в гіпофізі
1,25	15,0 імпульсне	30 хвилин і більше	Збільшення рівня кортикостерона
2,45	10,5	30 і 60 хвилин	Збільшення рівня гормону росту. Порогова інтенсивність гальмування гормону росту
2,45	15,0	60 годин безперервно	Зниження рівня щитовидної залози
2,45	20,0	8 годин безперервно	Зниження рівня кортикостерона в крові
2,45	20,0	4 або 8 годин безперервно	Зниження функції щитовидної залози
2,45	20 – 40	60 – 120 хвилин	Зниження секреції гормону росту, збільшення вмісту кортикостерону
2,45	50,0	60 хвилин	Порогова інтенсивність і час впливу по реакції кортикостерону в крові
2,45	70,04	60 хвилин, 120 хвилин	Подавлення функції щитовидної залози. Посилення функції залози тільки після придушення триодтиронином

Таблиця 5 – Структура захворюваності населення, що проживає під впливом електромагнітного випромінювання

Класи захворювань	Вікові групи, %					Всього, %
	20–29	30–39	40–49	50–59	> 60	
Інформаційні і паразитичні захворювання	1,04	0,61	0,64	0,81	3,59	1,22
Новоутворення	–	0,82	1,83	0,99	1,15	1,05
Захворювання ендокринної системи	0,21	0,41	1,07	1,44	0,57	0,83
Захворювання нервової системи	8,30	3,07	7,84	2,88	4,45	4,91
Захворювання очей	1,24	0,82	1,40	0,54	–	0,79
Захворювання вуха	–	–	0,86	–	0,86	0,33
Захворювання шкіри	–	–	0,97	0,72	–	0,41
Захворювання системи кровообігу	8,71	6,04	10,53	17,28	23,24	13,18
Захворювання органів дихання	54,60	71,41	52,20	58,78	38,74	56,45
Травми, отруєння	2,49	1,24	2,04	0,63	–	1,19
Захворювання кістково-м'язової системи	5,60	0,82	9,13	9,27	15,35	7,86
Захворювання сечостатевої системи	5,19	2,77	2,68	1,26	1,87	2,48
Захворювання органів травлення	11,62	10,35	7,95	4,23	9,32	8,17
Алергічні захворювання	1,04	1,64	0,86	1,17	0,86	1,14

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Инженерная экология: Учебник / Под ред. проф. В.Т. Медведева. – М.:Гардарики, 2002. – 687 с.
2. Гичев Ю.П., Гичев Ю.Ю. Влияние электромагнитных полей на здоровье человека - Alleged health effects of electromagnetic fields: Аналит. обзор /СОРАН. ГПНТБ. – Новосибирск, 1999. – 91 с.

УДК 504.3.054:616.2

Слободиський А.П., Васильківський І.В., Петрук В.Г., Кватернюк С.М. (Україна, Вінниця)

## ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ АЕРОЗОЛІВ НА ДИНАМІКУ ПНЕВМОКОНІОЗУ В УКРАЇНІ

Виробництво енергії є джерелом половини, а важка промисловість – чверті забруднення пиловими мікрочастинками в Україні. Локалізація забруднення промисловим пилом і аерозолями в Європі має два максимуми: на німецько-польському кордоні та на сході України, де відома велика кількість промислових