

ГІГІЄНА ФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ

ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ТА ПРАЦІВНИКІВ ВІД ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ, ЩО СТВОРЮЄТЬСЯ КАБЕЛЬНОЮ ЛІНІЄЮ 330 кВ ТА ЇЇ ПІДСТАНЦІЄЮ

Думанський В.Ю.¹, Квіцинський А.О.², Біткін С.В.¹, Медведєв С.В.¹, Безверха А.П.¹

¹ ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

² Державне підприємство «Український науково-дослідний, проектно-вишукувальний та конструкторсько-технологічний інститут енергетики»

Вступ. Електромагнітне поле (ЕМП) є одним із найбільш негативних експлуатаційних факторів, що впливає на людину як в умовах населених місць, так і на персонал, обслуговуючий електроустановки [1,2]. Приймаючи це до уваги нами були проведені комплексні дослідження з просторового визначення електричного та магнітного поля в умовах населених місць та електропідстанції.

Мета досліджень полягала у кількісному визначенні електричного та магнітного поля, що створюються в процесі експлуатації кабельної лінії 330 кВ та електропідстанції для подальшого використання отриманих результатів при розробці гігієнічних вимог щодо розміщення та експлуатації цих об'єктів в умовах міської забудови.

Методи досліджень. При виконанні даної роботи використані розрахункові та інструментальні методи з визначення рівнів електричного і магнітного поля.

Результати теоретичних досліджень просторового розподілу рівнів електричного та магнітного поля на трасі КЛ 330 кВ.

Для вирішення цього питання була використана проектна документація підземної КЛ напругою 330 кВ та електропідстанції 330/35/10 кВ, які призначені для електропостачання електросталеплавильного комплексу «Дніпросталь», якого намічено розмістити в м. Дніпропетровську.

При виконанні даної роботи використані гігієнічні нормативи, згідно з якими рівні:

- електричного поля оцінювались в порівнянні з «Державними санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», ДСНіП №239-96, табл. 1 [3];
- магнітного поля оцінювались в порівнянні з «Тимчасовими гранично допустимими рівнями магнітного поля», табл. 2 [4].

Таблиця 1. Гранично допустимі рівні для населення напруженості електричного поля промислової частоти.

Е _{ГДР} , кВ/м	Тип місцевості
0,5	Всередині житлових будинків
1,0	Територія зони житлової забудови
5,0	Населена місцевість поза зоною житлової забудови (землі міст в межах міської межі в межах їх перспективного розвитку на 10 років, приміські та зелені зони, курорти, землі селищ міського типу в межах селищної риси та сільських населених пунктів у межах риси цих пунктів), а також на території городів і садів
10,0	Ділянки перетину ПЛ з автомобільними дорогами I-IV категорії
15,0	Ненаселена місцевість (незабудовані місцевості, хоча б і часто відвідувані людьми, доступні для транспорту та сільськогосподарські угіддя)

Е _{ГДР} , кВ/м	Тип місцевості
20	Важкодоступна місцевість (недоступна для транспорту і сільськогосподарських машин) і на ділянках, спеціально обгороджених для виключення доступу населенню)

Таблиця 2. Тимчасові гранично допустимі рівні магнітного поля, що створюються підземними кабельними лініями (КЛ) електропередачі змінного струму промислової частоти.

Тип місцевості	Гранично допустимі рівні (ГДР) магнітного поля промислової частоти на висоті 0,5 м від поверхні землі або від підлоги
В середині житлових приміщень на віддалі 50 см від стін	0,5 мкТл
На віддалі 50 см від побутових електричних приладів	3 мкТл
На території житлової забудови	10 мкТл
В населеній місцевості, поза зоною житлової забудови (землі в межах міста з урахуванням перспективного розвитку, приміські та зелені зони, землі селищ міського типу, в межах селищної межі і сільських населених пунктів), а також на території городів і садів	20 мкТл
В ненаселеній місцевості (незабудована територія, яку відвідують люди і яка доступна для транспорту, сільськогосподарських машин)	50 мкТл

Напруженість електричного поля (ЕП) промислової частоти для персоналу підстанції оцінювалась за вимогами ГОСТу 12.1.002-84, згідно з яким:

- $E \geq 25$ кВ/м – перебування людини в ЕП без засобів захисту не допускається;
- 20 кВ/м $< E < 25$ кВ/м – перебування людини в ЕП не більше 10 хвилин;
- при 5 кВ/м $< E \leq 20$ кВ/м допустима година перебування людини в ЕП обчислюють як:
 $T, \text{ годин} = (50/E) - 2$;
- $E \leq 5$ кВ/м перебування людини в ЕП допускається протягом повного робочого дня.

Для обґрунтування тимчасових гранично допустимих рівнів магнітного поля промислової частоти змінного струму були використані:

- власні дослідження, що наведені у науковому звіті «Изучить характер влияния на организм магнитного поля промышленной частоты в сочетании с ионизирующей радиацией и разработать гигиенические мероприятия по защите человека от неблагоприятного воздействия этих факторов» (№ державної реєстрації 019500273), Київ Україна, 1998 р. [5], відповідно яких

для населення рекомендовано гранично допустимий рівень (ГДР) – 0,5 мкТл для житлових приміщень;

- нормативні матеріали, що наведені у документі «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы», САНПИН 2.1.2.2002-00, п. 6.4.2.2; 6.4.2.5, Россия, 2007 р. [6,7], відповідно яких в житлових приміщеннях на віддалі 0,2 м від стін тимчасово прийнятий ГДР – 10 мкТл, а на території житлової забудови – 50 мкТл;
- матеріали огляду літератури «Schutz vor elektrischen und magnetischen Feldern der elektrischen Energieversorgung und – anwendung», n. 4.1 Internationale Regelungen [8], відповідно яких рекомендовані для населення наступні гранично допустимі рівні:
 - Нідерланди – 0,4 мкТл (в місцях знаходження дітей);
 - Швеція – 1 мкТл (місця довготривалого перебування людей);
 - Ізраїль – 1 мкТл (для загального населення);

- Італія – 10 мкТл (для 4-х годин на добу);
- Ірландія – 16 мкТл (для житлової забудови).

При розгляді проектних матеріалів встановлено, що кабельну лінію 330 кВ «Придніпровська ТЕС – ПС 330/35/10 кВ Пічна» намічено розмістити в Дніпропетровській області в Лівобережній частині м. Дніпропетровська. Це перша в Україні кабельна лінія такої напруги (330 кВ). Подібна

КЛ є в Санкт-Петербурзі, але вона ще не працює, і в Греції (м. Салоніки). Тому на даний час КЛ–330 кВ є унікальною спорудою в Україні, яка заслуговує пристальної уваги як енергетиків, екологів, так і профілактичної медицини.

Траса даної КЛ проходить по землях Самарського та Індустріального районів м. Дніпропетровськ (рис. 1).



Рисунок 1. Схема траси дволанцюгової КЛ 330 кВ для зовнішнього електропостачання електросталеплавильного комплексу «Дніпросталь» на ділянці від Придніпровської ТЕС до підстанції 330/35/10 кВ ПС «Пічна», м. Дніпропетровськ з позначенням точок вимірювання рівнів ЕМП.

КЛ-330 кВ згідно проекту виконується одножильними кабелями з ізоляцією із зшитого поліетилену, виробником якої є Німеччина. Кабелі прокладаються в траншеї та

просто в землі. Залежно від умов проходження траси КЛ кабелі прокладаються: – у вигляді трикутника впритул, коли геометричні осі кабелів розташовано по верши-

нах рівностороннього трикутника із стороною, що дорівнює зовнішньому діаметру кабелю;

– в одній площині, відстань між кабелями дорівнює зовнішньому діаметру кабелю.

В траншеї кабелі засипаються просіяним ґрунтом і перекриваються бетонними плитами.

Конструктивне виконання кабелю (коаксіальне, з струмопровідною жилою, мідним екраном і зовнішньою ізоляційною оболонкою) є таким, що теоретично виключає випромінювання у навколишнє середовище електричного поля, але не виключає утворення в оточуючому середовищі магнітного поля (магнітної індукції). Магнітне поле є основним чинником кабельної лінії, рівень його, як вже наводилося, регламентується тимчасовими гігієнічними нормативами, які запропоновані ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України» та унормовані нормативно-

методичним документом «СОУ-НЕС20.179:2008 [9]. Розрахунок просторового розподілу рівнів електричного і магнітного поля від лінії електропередавання проводився за методикою, викладеною в нормативно-методичному документі [9].

Загальна довжина траси КЛ-330 кВ складає близько 12 км. Вона проходить як по території житлової забудови, для якої по магнітному полю встановлено гранично допустимий рівень (ГДР) – 10 мкТл, поза зоною житлової забудови – 20 мкТл; на ненаселеній території – 50 мкТл.

Кабель прокладено в основному на глибині 1,5 м під поверхнею землі і тільки у особливих випадках на глибині 3,4 м, це під водоймищами і 3 м під залізницею.

Результати розрахункових досліджень просторового розподілу рівнів магнітного поля у навколишньому середовищі наведені в таблиці 3 та на рисунках 2, 3.

Таблиця 3. Результати розрахунків магнітного поля, що створюється проектною підземною кабельною лінією 330 кВ на ділянці від Придніпровської ТЕС до підстанції 330/35/10 кВ «Пічна».

Територія по якій прокладена КЛ 330 кВ	Тимчасові ГДР магнітного поля промислової частоти на висоті 0,5 м від поверхні землі (мкТл)	Глибина прокладання КЛ від поверхні землі, м	Максимальне розрахункове значення магнітного поля (мкТл) на висоті 0,5 м від поверхні землі, при розташуванні жил кабелю у вигляді:	
			трикутника	в одній площині
вул. Гаванська (відноситься до території, наведеної в таблиці 1.2, п.4)	20	1,5	1,6	9,9
вул. Прибрежна (відноситься до території, наведеної в таблиці 1.2, п.4)		1,5	1,6	9,9
Дамба, що йде до Усть-Самарського моста (відноситься до території, наведеної в таблиці 1.2, п.5)	50	1,5	1,6	9,9
Дно річки Самара	50	3,0	0,71	7,8
Дамба, що виходить з Усть-Самарського моста	50	1,5	1,6	9,9
вул. Малиновського (відноситься до території, наведеної в таблиці 1.2, п.4)	20	1,5	1,6	9,9
вул. Молодогвардійська (відноситься до території, наведеної в таблиці 1.2, п.4)	20	1,5	1,6	9,9
Ділянка Придніпровської залізниці (відноситься до території, наведеної в таблиці 1.2, п.5)	50	3,4 1,5	0,52 1,6	6,3 9,9

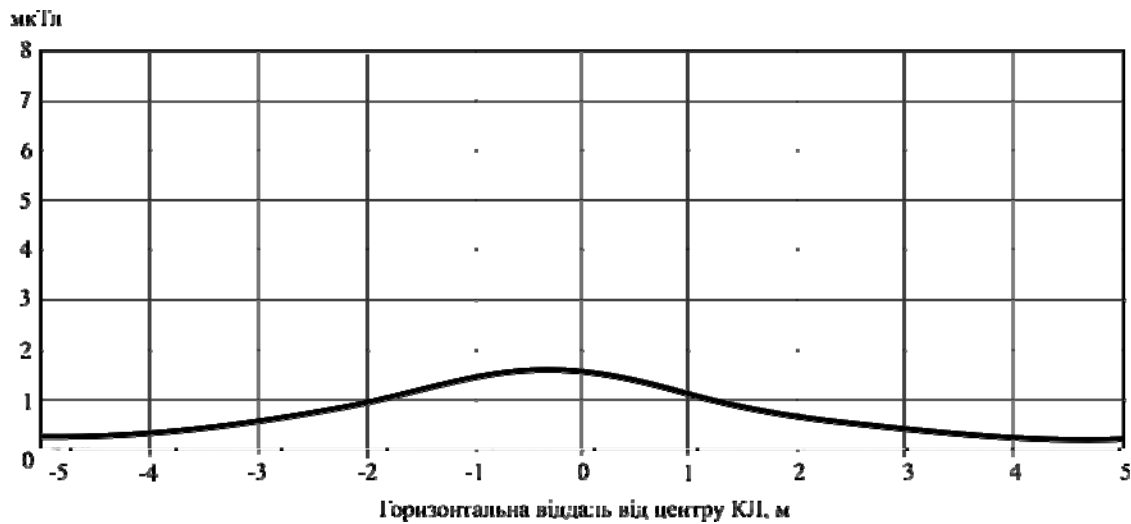


Рисунок 2. Розподіл рівнів магнітного поля на висоті 0,5 м від поверхні землі при розташуванні кабелів трикутником.

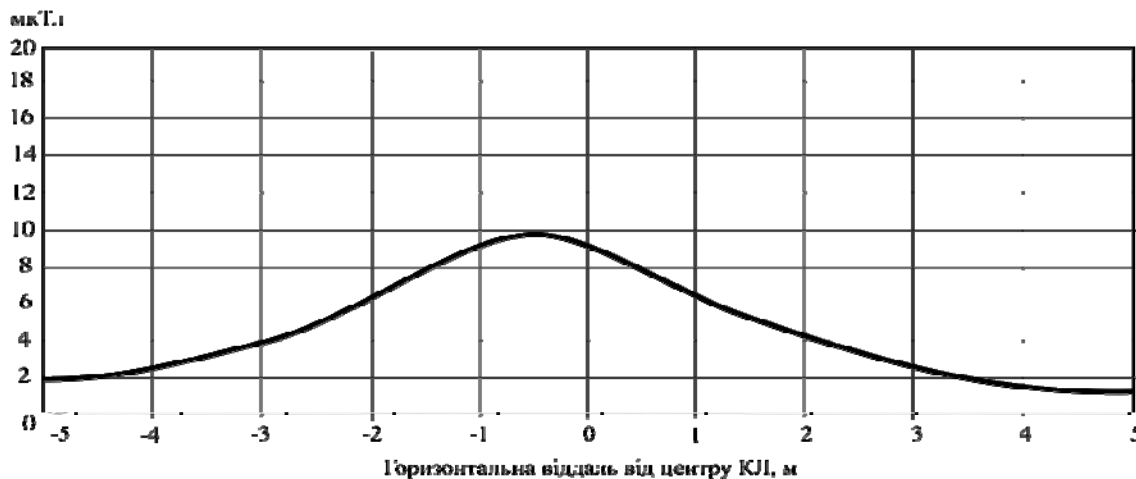


Рисунок 3. Розподіл рівнів магнітної індукції на висоті 0,5 м від поверхні землі при розташуванні кабелів лінійно в одній площині.

Результати досліджень, які наведені в таблиці 3 та на рис. 2, 3 свідчать, що кабельна лінія 330 кВ на висоті 0,5 від поверхні землі створює магнітне поле, рівень якої в залежності від способу прокладання жил кабелю знаходиться в межах: 1,6-9,9 мкТл. Більш високі рівні відмічаються при прокладанні жил кабелю в одній площині. При збільшенні глибини прокладання КЛ відносно поверхні землі рівень магнітного поля суттєво зменшується і при глибині 3,4 м він становить 0,52 мкТл. По мірі віддалення від осі кабельної лінії рівень магнітної індукції також різко зменшується і на відстані 5 м від осі КЛ становить 0,1-0,2 мкТл при трикутному розташуванні жил кабелю. Декілька інших розподілів рівнів магнітної індукції спостерігається при розташуванні жил кабелю

лінійно в одній площині. При такому розташуванні рівень магнітного поля спадає менш інтенсивно і на відстанях 1 м він становить 7 мкТл, а на відстані 5 м він падає тільки до 2 мкТл.

Результати інструментальних досліджень просторового розподілу рівнів електричного та магнітного поля на трасі КЛ-330 кВ.

Матеріали вищевикладених теоретичних досліджень, як прийнято в гігієнічній практиці, необхідно підтвердити або спростувати шляхом інструментальних досліджень.

Тому після закінчення будівництва КЛ-330 кВ і введення її в дію нами були проведені виміри рівнів магнітного та електричного поля.

Для вимірювання рівнів електричного поля були використані наступні прилади:

- вимірювач типу NFM-1 в модифікації, яка дозволяла вимірювати рівні електричного поля промислової частоти;
- вимірювач напруженості електричного поля ПЗ-1 (м).

Для вимірів магнітного поля було використано вимірювач магнітної індукції EMF-ELF Metr.

Результати вимірів електричного та магнітного поля, що створюються КЛ-330 кВ наведені в таблиці 4.

Таблиця 4. Результати вимірів рівнів електричного та магнітного поля в місці проходження підземної кабельної лінії КЛ-330 кВ ТОВ «МЗ Дніпросталь» в м. Дніпропетровськ.

Перпендикулярна відстань від вісі КЛ, м	Рівень магнітного поля мкТл, та електричного поля кВ/м, при висоті над рівнем землі:					
	0,5 м		1,0 м		1,8 м	
	мкТл	кВ/м	мкТл	кВ/м	мкТл	кВ/м
точка №1 Траса КЛ 330 кВ						
4	2,8	0,1	2,8	0,5	2,7	4,0
3	2,4	0,1	2,8	1,0	2,8	3,9
2	2,6	0,1	2,9	0,5	2,9	4,1
1	3,6	0,1	3,2	0,4	3,0	1,5
0	10	0,1	4	0,5	3,3	0,7
-1	3,5	0,1	3,1	0,5	2,9	2,0
-2	2,8	0,1	3,0	0,4	2,8	1,7
точка №2 Траса КЛ 330 кВ						
4	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
3	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
2	0,6	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.
1	0,9	н.ч.п.	0,8	н.ч.п.	0,7	н.ч.п.
0	1,95	н.ч.п.	1,35	н.ч.п.	0,75	н.ч.п.
точка №3 Траса КЛ 330 кВ						
5	0,8	н.ч.п.	0,7	н.ч.п.	0,7	н.ч.п.
4	0,99	н.ч.п.	0,99	н.ч.п.	0,99	н.ч.п.
3	1,6	н.ч.п.	1,5	н.ч.п.	1,1	н.ч.п.
2	3,0	н.ч.п.	2,5	н.ч.п.	1,4	н.ч.п.
1	2	3	4	5	6	7
1	5,0	н.ч.п.	3,5	н.ч.п.	2,0	н.ч.п.
0	5,3	н.ч.п.	4,1	н.ч.п.	3,2	н.ч.п.
точка №4 Траса КЛ 330 кВ						
2	0,6	н.ч.п.	0,7	н.ч.п.	0,6	н.ч.п.
1	0,75	н.ч.п.	0,63	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
0	0,99	н.ч.п.	0,67	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
точка №5 Траса КЛ 330 кВ						
4	0,6	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
3	0,6	н.ч.п.	0,6	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
2	0,7	н.ч.п.	0,7	н.ч.п.	0,6	н.ч.п.
1	1,1	н.ч.п.	0,9	н.ч.п.	0,85	н.ч.п.
0	2,8	н.ч.п.	0,62	н.ч.п.	1,2	н.ч.п.

Перпендикулярна відстань від вісі КЛ, м	Рівень магнітного поля мкТл, та електричного поля кВ/м, при висоті над рівнем землі:					
	0,5 м		1,0 м		1,8 м	
	мкТл	кВ/м	мкТл	кВ/м	мкТл	кВ/м
точка №6 Траса КЛ 330 кВ						
4	0,5	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
3	0,6	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
2	1,0	н.ч.п.	0,9	н.ч.п.	0,6	н.ч.п.
1	1,2	н.ч.п.	0,8	н.ч.п.	0,6	н.ч.п.
0	0,7	н.ч.п.	0,7	н.ч.п.	0,6	н.ч.п.
точка №7 Траса КЛ 330 кВ						
4	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
3	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
2	0,6	н.ч.п.	0,6	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
1	0,7	н.ч.п.	0,6	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
0	0,7	н.ч.п.	0,6	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
точка №8 Траса КЛ 330						
6	0,4	н.ч.п.	0,3	н.ч.п.	0,3	н.ч.п.
5	0,5	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.
4	0,5	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.
3	0,5	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.
2	0,6	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.
1	0,5	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.
0	0,5	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.
точка №9 Траса КЛ 330 кВ						
3	1,0	н.ч.п.	0,8	н.ч.п.	0,8	н.ч.п.
2	0,7	н.ч.п.	0,7	н.ч.п.	0,7	н.ч.п.
1	1,0	н.ч.п.	0,8	н.ч.п.	0,8	н.ч.п.
0	1,1	н.ч.п.	1,0	н.ч.п.	0,8	н.ч.п.
точка №10 Траса КЛ 330 кВ						
5	0,5	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.
4	0,5	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.
3	0,5	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.
2	0,5	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.	0,4	н.ч.п.
1	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.
0	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.	0,5	н.ч.п.

Результати вимірів рівнів електричного та магнітного поля, що створюються підземною кабельною лінією 330 кВ «Придніпровська ТЕС – ПС 330/35/10 кВ Пічна» при заляганні КЛ в ґрунті на глибині 1,5-1,7 м, показали, що рівень електричного поля у всіх точках вимірів, крім точки №1, на висоті 0,5-1,7 м від поверхні землі не перевищує 0,5 кВ/м при гранично допустимому рівні

1 кВ/м для території житлової забудови. Максимальні рівні (4,1 кВ/м) електричного поля зареєстровані в місці з'єднувальних муфт кабелів та в місці з'єднання кабелю з ОРУ Придніпровської ТЕС. Рівень магнітної індукції коливався від 0,1 до 5,3 мкТл при тимчасовому гранично допустимому 10 мкТл для території житлової забудови. Максимальні рівні реєструвались в місцях з'єднувальних

муфт кабелів та в місцях найменшого заглиблення кабелю в землі.

Крім зазначеного нами було проведено порівняння теоретичних даних з даними

вимірів, які представлені на рисунку 4, які свідчать, що виміряні рівні магнітного поля на всіх відстанях були нижчими на 10-20% в порівнянні з розрахунковими.

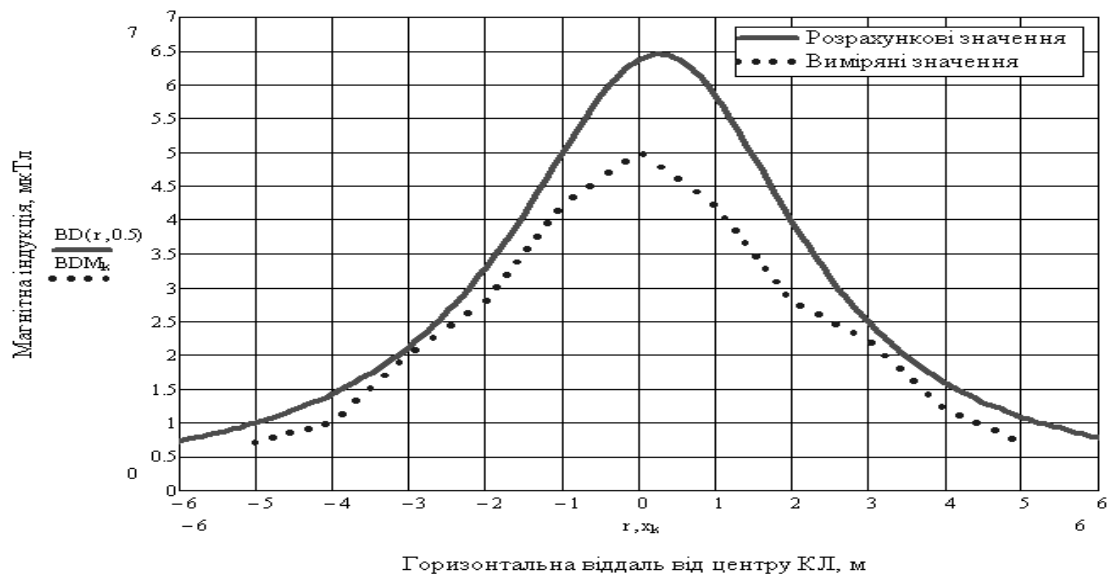


Рисунок 4. Просторовий розподіл рівнів магнітного поля, що створюється кабельною лінією 330 кВ «Придніпровська ТЕС – ПС 330/35/10 кВ Пічна» на висоті 0,5 м від поверхні землі.

Результати вимірів електричного та магнітного поля на території підстанції 330/35/10 кВ.

Виміри рівнів магнітного та електричного поля проводились в 42 точках на тери-

торії підстанції 330/35/10 кВ. Результати цих вимірів в скороченому вигляді представлені в таблиці 5.

Таблиця 5. Результати вимірів напруженості електричного та магнітного поля на підстанції 330/35/10 кВ, м. Дніпропетровськ.

№ точки вимірів	Максимальні рівні магнітного та електричного поля на різних висотах над поверхнею землі					
	0,5 м		1,0 м		1,8 м	
	мкТл	кВ/м	мкТл	кВ/м	мкТл	кВ/м
1	2,0	н.ч.п.	20,0	0,1	20,0	1,7
2	3,6	н.ч.п.	3,1	н.ч.п.	1,4	2,1
3	3,7	н.ч.п.	3,4	0,5	1,7	2,1
4	3,2	н.ч.п.	4,1	0,7	5,2	2,0
5	3,1	н.ч.п.	3,5	0,5	4,1	2,0
6	3,0	н.ч.п.	4,5	0,5	5,1	3,0
7	3,6	н.ч.п.	4,5	0,5	7,1	2,0
8	1,6	н.ч.п.	3,5	н.ч.п.	2,4	1,5
9	н.ч.п.	н.ч.п.	1,1	н.ч.п.	2,1	2,1
10	4,5	н.ч.п.	6,1	0,5	6,2	2,0
20	4,1	н.ч.п.	3,9	н.ч.п.	4,0	н.ч.п.
25	2,1	н.ч.п.	3,2	н.ч.п.	2,2	н.ч.п.
30	3,0	1,9	3,1	3,3	2,8	12,0
35	0,2	0,5	0,5	2,1	1,0	2,6

№ точки вимірів	Максимальні рівні магнітного та електричного поля на різних висотах над поверхнею землі					
	0,5 м		1,0 м		1,8 м	
	мкТл	кВ/м	мкТл	кВ/м	мкТл	кВ/м
40	10,0	0,5	10,0	0,6	11,0	0,6
42	15,0	0,5	14,0	0,6	15,0	0,4

Згідно даних, наведених в таблиці 5 рівні електричного та магнітного поля в деяких точках перевищували гігієнічні нормативи на території підстанції. В зв'язку з цим

нами були виділені небезпечні зони для працівників електропідстанції. Ці зони позначені на рис. 5.

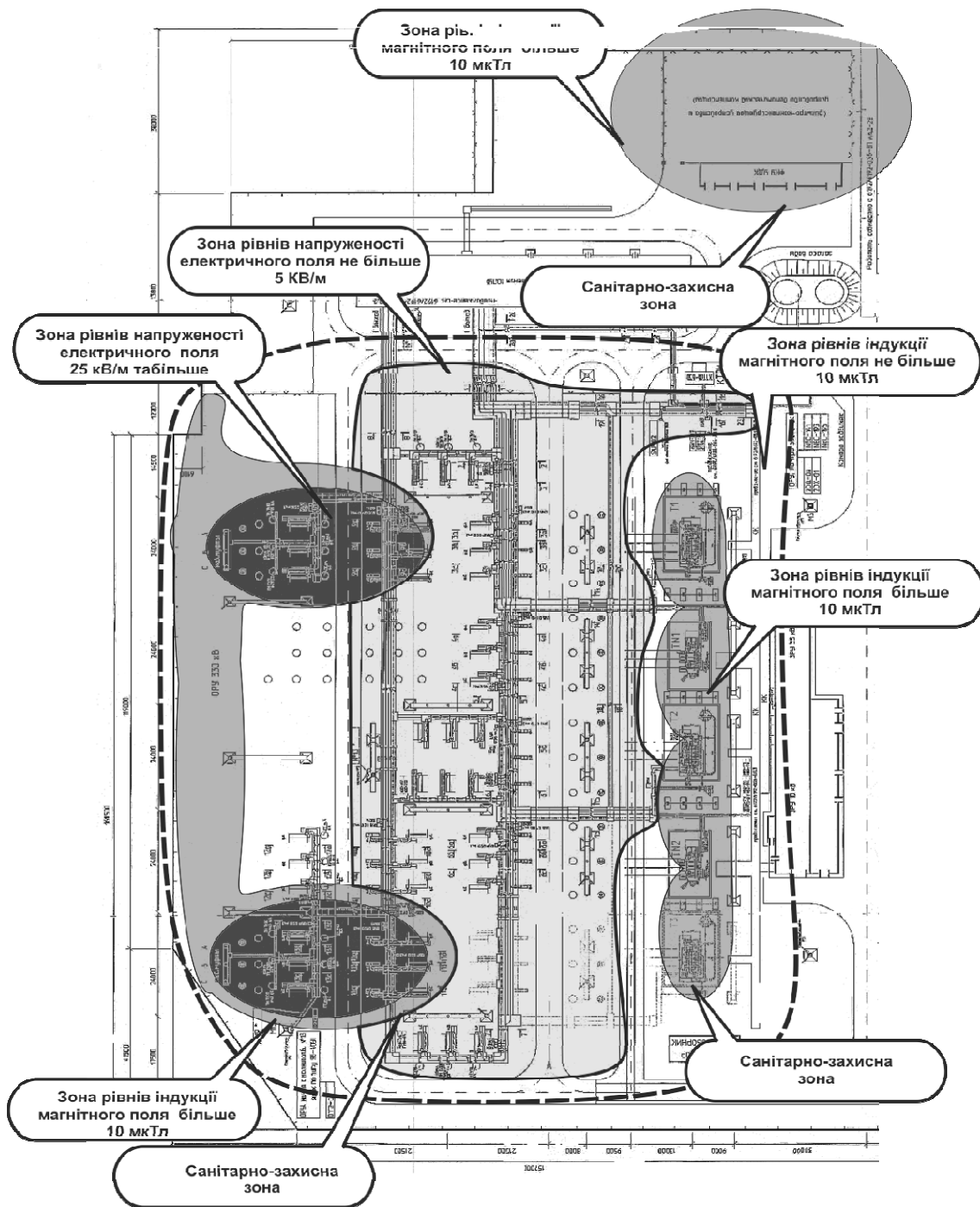


Рисунок 5. Карта електромагнітної обстановки на ПС 330/35/10 кВ, м. Дніпропетровськ з позначенням зон обмеження для працівників підстанції.

Практичні рекомендації щодо охорони здоров'я людини від впливу електромагнітного випромінювання кабельної лінії та її обладнання в умовах населених місць.

1. Електромагнітні випромінювання КЛ не повинні перевищувати гранично допустимі рівні (ГДР), що встановлені в Україні.

2. Захист людей і довкілля від електромагнітних випромінювань, що створюються КЛ та її обладнанням, слід здійснювати шляхом:

– віддалення джерел ЕМП від місць тривалого перебування людей;

– розроблення спеціальних технічних рішень, які дозволяють зменшити рівні ЕМП від існуючих джерел до гранично допустимих рівнів (ГДР), встановлених чинними нормативними документами України.

3. Для зниження рівня електричного поля (ЕП) частотою 50 Гц рекомендується використовувати заземлені пристрої – екрани, виготовлені з матеріалу, який проводить електричний струм.

4. Для зниження рівня магнітного поля (МП) частотою 50 Гц рекомендується застосовувати екрани, виготовлені з матеріалу з великою магнітною проникністю або засоби активної компенсації магнітного поля (МП) частотою 50 Гц.

5. Зниження рівня МП у будівлях, який обумовлений струмом витікання та несиметричністю струмів в кабельних лініях, досягається усуненням струмів витікання та несиметрії струмів у жилах кабелів.

6. Зниження рівня МП частотою 50 Гц, що створюється КЛ на житлових територіях, всередині житлових і громадських будинків, досягається за рахунок застосування контурних захисних екранів (у т.ч. – акустичних) або за рахунок оптимального взаємокомпенсуючого розташування електромагнітних джерел.

7. Очікуваний рівень електричного та магнітного поля кабельної лінії електропередавання необхідно визначати (розраховувати) під час проектування КЛ.

8. Рівень магнітного поля КЛ рекомендується розраховувати у випадках проектування КЛ з одножильними кабелями з перерізом струмопровідної жили понад 95 мм^2 у разі заземлення екранів жил КЛ з обох сторін і при проектуванні КЛ з одножильними кабелями з перерізом струмопровідної жили понад 35 мм^2 у разі заземлення їх екранів з єдиної сторони або при розділенні та транспозиції екранів.

9. Значення магнітного поля підземних КЛ необхідно обчислювати на висоті 0,5; 1,0; 1,8 м від поверхні землі.

10. Під час прокладання КЛ в санітарно-захисній зоні повітряних ліній (ПЛ) значення напруженості електричного і магнітного поля, що створюються ПЛ і КЛ, слід обчислювати на висотах 0,5 1,0 і 1,8 м від поверхні землі.

11. При перевищенні гранично допустимих рівнів магнітного, електричного поля в місцях проходження трас кабельної лінії повинні встановлюватися санітарно-захисні зони по обидві сторони КЛ. Розміри цих зон встановлюються розрахунковим методом з подальшим інструментальним уточненням.

12. З метою охорони КЛ від фізичного пошкодження та забезпечення захисту населення від впливу КЛ встановлюються охоронні зони, розміри яких визначаються згідно з вимогами ПУЕ-88 (Правила улаштування електроустановок).

13. З метою охорони здоров'я населення від впливу електромагнітного поля в місцях проходження трас КЛ по території житлової забудови санітарно-епідеміологічна служба повинна проводити контрольні виміри рівнів магнітного та електричного поля один раз в три роки. Якщо рівні зазначених чинників перевищують гранично допустимі значення в цьому разі приймаються відповідні заходи, передбачені санітарно-епідеміологічним законодавством.

Висновки

На основі проведених теоретичних та інструментальних досліджень встановлено наступне.

1. Основним чинником кабельної лінії 330 кВ є магнітне поле промислової частоти, рівень якого на трасі КЛ-330 кВ на висоті 0,5 м над поверхнею землі коливається від 1,6 до 9,9 мкТл, по мірі віддалення від КЛ-330 кВ рівень його різко знижується і на віддалі 1 м від КЛ не перевищує нормативного рівня 10 мкТл для житлової забудови.

2. За результатами досліджень встановлено, що електричне та магнітне поле, яке створюється кабельною лінією (КЛ-330 кВ) і електропідстанцією 330/35/10 кВ, при умові виконання вимог ПУЕ і нормативно-методичного документа «СОУ-ННН20.1.79:2002 негативно не впливає на стан навколишнього середовища та здоров'я населення. Рівень електричного поля за межами ПС-330 кВ, а саме на території електросталеплавильного комплексу заводу «Дніпросталь» та в житловій забудові населених місць, не перевищує гігієнічного нормативу 1 кВ, а магнітного поля – 10 мкТл. Перевищення нормативних рівнів має місце тільки на технічній території підстанції «Пічна».

3. За результатами проведених досліджень показано, що впродовж кабельної лінії 330 кВ санітарно-захисна зона навколо даного об'єкту, співпадає з охоронною зоною, яка згідно вимог ПУЕ (Правила улаштування електроустановок) для КЛ-330 кВ становить 1 м від крайнього кабелю по обидві його сторони.

4. На території підстанції 330/35/10 кВ в місцях з'єднання кабельної лінії з відкритим обладнанням підстанції та в місцях розміщення трансформаторів та компенсаційного обладнання необхідно встановлювати зони обмеження доступу працівників підстанції до місць розташування цих об'єктів.

5. На території підстанції «Пічна» роботи на не вимкненому обладнанні необхідно заборонити. Рекомендується оглядові робочі маршрути організовувати в обхід рекомендованих обмежень.

6. Контрольні виміри рівнів магнітного та електричного поля кабельної лінії 330 кВ необхідно проводити закладами Держсанепідслужби України в порядку поточного нагляду 1 раз в 3 роки.

7. В цілому результати проведених досліджень показали, що рівні магнітного та електричного поля впродовж траси КЛ-330 кВ не перевищують гігієнічних нормативів і в зв'язку з цим КЛ-330 кВ та їх обладнання (електропідстанції, трансформаторні підстанції, розподільчі пристрої) можуть бути розміщені в міській забудові при умові дотримання відповідних гігієнічних, електроенергетичних та містобудівних вимог та нормативних значень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коржов А.В. Теоретическое и экспериментальное исследование уровней электромагнитных полей вблизи силовых кабельных линий напряжением 6-10 кВ / А.В. Коржов, А.И. Сидоров // Технологии ЭМС. – 2009. – №1. – С. 46-53.
2. Сидоров А.И. Электромагнитные поля вблизи электроустановок сверхвысокого напряжения: Монография / А.И. Сидоров.
3. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань, ДСНіП №239-96.
4. Тимчасові гранично допустимі рівні магнітного поля. Державна установа «Інститут гігієни та медичної екології НАМН України». – 2008.
5. Звіт «Изучить характер влияния на организм магнитного поля промышленной частоты в сочетании с ионизирующей радиации». / № державної реєстрації 019560273, – К., – 1998.
6. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы, СанПиН 2.1.2.2002, п. 6.4.2.2 и 6.4.2.5. – Россия, – 2007.
7. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.2.4.1191.03.
8. «Schutz vor elektrischen und magnetischen Feldern der elektrischen Energieversorgung und – anwendung», n. 4.1 Internationale Regelungen.
9. Нормативно-методический документ СОУ-ННН 20.179:2008.

**ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ И РАБОТНИКОВ
ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ,
ЧТО СОЗДАЕТСЯ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИЕЙ 330 кВ И ЕЕ ПОДСТАНЦИЕЙ**
Думанский В.Ю., Квицинский А.О., Биткин С.В., Медведев С.В., Безверхая А.П.

Аннотация. В статье приведены результаты теоретических и инструментальных исследований пространственного распределения уровней электрического и магнитного поля 50 Гц, создаваемых подземной кабельной линией 330 кВ и электроподстанцией 330/35/10 кВ, которые предназначены для внешнего электроснабжения сталеплавильного комплекса завода «Днепросталь».

Цель исследований заключалась в количественном определении электрического и магнитного поля, создаваемого в процессе эксплуатации кабельной линии и электроподстанций для дальнейшего использования полученных результатов при разработке гигиенических требований по размещению и эксплуатации этих объектов в городской застройке.

Методы исследований. При выполнении данной работы использованы расчетные и инструментальные методы по определению уровней электрического и магнитного поля.

Результаты исследований. На основе выполненных исследований установлено следующее. Основным негативным фактором влияния подземной кабельной линии КЛ-330 кВ является магнитное поле частотой 50 Гц, уровень которого на высоте 0,5 м над поверхностью земли колеблется от 1,6 до 9,9 мкТл, по мере удаления от КЛ-330 кВ уровень его резко снижается и на расстоянии 1 м от КЛ не превышает нормативного уровня 10 мкТл для жилой застройки. На территории подстанции 330/35/10 кВ уровни электрического и магнитного поля в ряде случаев превышают предельно допустимые значения для работников, обслуживающих электроподстанции. За пределами подстанции уровни электрического и магнитного поля не превышают предельно допустимые значения для населения. В процессе работы были определены границы санитарно-защитной зоны для КЛ-330 кВ и опасные зоны на территории подстанции 330/35/10 кВ.

**PUBLIC HEALTH AND EMPLOYEES FROM EXPOSURE
TO ELECTROMAGNETIC FIELDS THAT CREATED BY 330 kV
CABLE LINE AND SUBSTATIONS**

V.Yu. Dumansky, A.O. Kvitsinsky, S.V. Bitkin, S.V. Medvedev, A.P. Bezverhaya

Abstract. The results of theoretical and instrumental studies of the spatial distribution of the levels of electric and magnetic fields of 50 Hz generated by an underground cable line 330 kV power substation 330/35/10 kV, which are intended for external electric steelworks plant "Dneprostal."

The aim of the study is to quantify the electric and magnetic field generated in the operation of cable lines and power substations for future use of the results in the development of hygienic requirements for the placement and operation of these facilities in the urban areas.

Research methods. In carrying out this work to use the design tools and techniques to determine the levels of electric and magnetic fields.

The results of research. On the basis of the research established the following. The main negative factor influencing the underground cable line 330 kV is the magnetic field of 50 Hz, the level of which is at a height of 0.5 m above the ground ranged from 1.6 to 9.9 mT, the distance from the CL-330 kV level of drastically reduced and at a distance of 1 m from the TC does not exceed the standard level of 10 mT for residential development. Of substation 330/35/10 kV levels of electric and magnetic fields in some cases exceed the limit values for workers serving the electrical substation. Outside the substation levels of electric and magnetic fields do not exceed the maximum permissible value for the population. In the process were defined boundaries of the sanitary protection zone for the CL-330 kV and dangerous areas of substation 330/35/10 kV.