

**Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра охорони праці, промислової та цивільної безпеки**

***ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7 (РТФ, ІТС)
з дисципліни «Охорона праці та цивільний захист»***

***Тема роботи:
«Забезпечення відповідності інтенсивності
електромагнітних полів промислової частоти на робочих
місцях санітарним нормам».***

Укладач: канд. техн. наук, доцент Каштанов Сергій Федорович
Затверджено на засіданні кафедри ОПЦБ протокол № 1 від 30.08.2018 р.

Теоретичні положення

Основними характеристиками, що характеризують рівень електромагнітного поля (ЕМП) промислової частоти на робочих місцях є:

- *Напруженість електричного поля (E)*. Одиницею вимірювання напруженості електричного поля (точніше, абсолютного значення вектора E) є вольт на метр [В/м];
- *Напруженість магнітного поля (H)*. Одиницею вимірювання напруженості магнітного поля (точніше, абсолютного значення вектора H) є ампер на метр [А/м].

Нормування та контроль рівнів електромагнітних полів промислової частоти на робочих місцях

Нормування, контроль та вимірювання ЕМП промислової частоти здійснюється згідно: ДСНіП №476-2002 (ДСН 3.3.6.096-2002) «Державні санітарні норми та правила під час роботи з джерелами електромагнітних полів»; ДСНіП №239-96 «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань»; ГОСТ 12.1.002-84 «ССБП. Електричні поля промислової частоти. Допустимі рівні напруженості і вимоги до проведення контролю на робочих місцях».

Відповідно до цих документів змінні електричні та магнітні поля частотою 50 Гц (промислової частоти) нормуються за інтенсивністю електричного E та магнітного H полів /одиницею напруженості електричного поля є вольт на метр (В/м), а магнітного поля - ампер на метр (А/м)/.

Згідно існуючих норм гранично допустимий рівень (ГДР) ЕМП промислової частоти (50 Гц) визначається гранично допустимими значеннями напруженості його електричної та магнітної складових, тобто електричного та магнітного полів, і це значення залежить від часу дії цього фактора на організм людини протягом робочого дня.

Перебування в електричному полі промислової частоти напруженістю до 5 кВ/м включно допускається протягом 8-часового робочого дня.

При рівнях напруженості електричного поля промислової частоти від 5 до 20 кВ/м включно припустимий час перебування в ньому визначається за формулою:

$$T_{\text{пр}} = \frac{50}{E} - 2, \quad (1)$$

де: $T_{\text{пр}}$ (год) - припустимий час перебування в електричному полі промислової частоти при заданому рівні напруженості електричного поля (E) в контрольованій зоні;

E (кВ/м) - напруженість електричного поля промислової частоти в контрольованій зоні.

**Примітка: Розрахунок за даною формулою допускається у межах від 0,5 до 8 год.*

При напруженості електричного поля промислової частоти від 20 до 25 кВ/м час перебування персоналу в контрольованій зоні не повинен перевищувати 10 хвилин.

Перебування в електричному полі промислової частоти напруженістю понад 25 кВ/м без застосування засобів захисту забороняється.

Гігієнічні норми щодо гранично допустимих значень напруженості електричного поля на робочих місцях персоналу, що за умовами роботи систематично (протягом кожного робочого дня) знаходиться в зоні дії електричного поля промислової частоти, наведені у таблиці 1.

Таблиця 7.1. Гранично допустима напруженість електричного поля промислової частоти і припустимий час опромінення (ГОСТ 12.1.002-84)

Напруженість електричного поля промислової частоти, кВ/м	Припустимий час перебування людини в електричному полі промислової частоти протягом однієї доби, хв.
Менше 5	Без обмеження
Від 5 до 10	Не більше 180
Понад 10 до 15	Не більше 90
Понад 15 до 20	Не більше 30
Понад 20 до 25	Не більше 10

Зазначені норми повинні виконуватися при додатковій умові: інший час доби людина повинна знаходитися в місцях, де напруженість електричного поля не перевищує 5 кВ/м, а також виключена можливість впливу на організм людини електричних розрядів.

При необхідності визначення гранично допустимої напруженості електричного поля промислової частоти при заданому часі перебування в контрольованій зоні може бути використана формула:

$$E_{\text{гд}} = \frac{50}{t + 2}, \quad (2)$$

де: $E_{\text{гд}}$ (кВ/м) - припустиме значення напруженості електричного поля промислової частоти протягом робочого дня;

t (год) - регламентований час роботи в ЕМП промислової частоти.

Розрахунок по цій формулі допускається робити при часі роботи від 0,5 до 8 год.

При перебуванні персоналу протягом робочого дня в зонах із різною напруженістю електричного поля промислової частоти загальний приведений час роботи обчислюють за формулою:

$$T_{\text{прив}} = 8 \left(\frac{t_{E_1}}{T_{E_1}} + \frac{t_{E_2}}{T_{E_2}} + \dots + \frac{t_{E_n}}{T_{E_n}} \right), \quad (3)$$

де: $T_{\text{прив}}$ (год) – приведений час, еквівалентний по біологічному ефекту перебуванню в електричному полі промислової частоти нижньої границі нормованої напруженості;

$t_{E_1}, t_{E_2} \dots t_{E_n}$ (год) - час перебування в контрольованих зонах з напруженістю електричного поля промислової частоти $E_1, E_2 \dots E_n$;

$T_{E_1}, T_{E_2} \dots T_{E_n}$ (год) - припустимий час перебування в електричному полі промислової частоти для відповідних контрольованих зон.

**Примітки:*

1. Кількість контрольованих зон визначається перепадом рівнів напруженості електричного поля промислової частоти на робочому місці. Розходження в рівнях напруженості електричного поля у контрольованих зонах повинно бути не менше 1 кВ/м.

2. Приклад визначення приведенного часу і електричному полі:

$E_1 = 6$ кВ; $t_{E_1} = 3,5$ год; $T_{E_1} = 6,3$ год;

$E_2 = 10$ кВ; $t_{E_2} = 0,5$ год; $T_{E_2} = 3,0$ год;

$E_3 = 18$ кВ; $t_{E_3} = 0,2$ год; $T_{E_3} = 0,8$ год;

$$T_{\text{прив}} = 8 \left(\frac{3,5}{6,3} + \frac{0,5}{3,0} + \dots + \frac{0,2}{0,8} \right) = 7,84 \text{ год.}$$

Для магнітного поля промислової частоти гранично допустимі рівні його напруженості при постійному впливі не повинні перевищувати 1,4 кА/м протягом робочого дня (8 год).

Час перебування людини в магнітному полі промислової частоти напруженістю понад 1,4 кА/м регламентується відповідно до табл.7.4.

При локальному впливі магнітного поля промислової частоти на кисті рук його гранично допустимий рівень визначається за формулою:

$$H_{\text{гд лока}} = H_{\text{гд общ}} \cdot 5, \quad (4)$$

де: $H_{\text{гд лока}}$ (А/м) – гранично допустимий рівень змінного магнітного поля частотою 50 Гц при локальному впливі (кисті рук);

$H_{гд\text{ общ}}$ (А/м) - гранично допустимий рівень змінного магнітного поля частотою 50 Гц при загальному впливі (таблиця 2).

Таблиця 2. Припустимий час перебування людини в магнітному полі промислової частоти напруженістю понад 1,4 кА/м

Припустимий час перебування людини, год.	1	2	3	4	5	6	7	8
Напруженість магнітного поля, кА/м	6,0	4,9	4,0	3,2	2,5	2,0	1,6	1,4
Магнітна індукція, мТл	7,5	6,13	5,0	4,0	3,13	2,5	2,0	1,75

Завдання № 1

Визначити припустимий час роботи (T_{npN}) виробничого персоналу, якщо він знаходиться під впливом електричного поля, яке має напруженість (E_n).

Вихідні дані для розрахунку: Напруженість електричного поля $E_n=3$ кВ/м; 5 кВ/м; 7 кВ/м; 12 кВ/м; 14 кВ/м; 17 кВ/м; 19 кВ/м; 21 кВ/м; 23 кВ/м; 25 кВ/м; 30 кВ/м; 110 кВ/м.

Отримані результати занести у таблицю 3.

Таблиця 3. Припустимий час роботи виробничого персоналу (T_{npN})

№	E_n	T_{npN}	№	E_n	T_{npN}
1	$E_1 = 3$ кВ/м	$T_{np1}(\text{год}) =$	7	$E_7 = 19$ кВ/м	$T_{np7}(\text{год}) =$
2	$E_2 = 5$ кВ/м	$T_{np2}(\text{год}) =$	8	$E_8 = 21$ кВ/м	$T_{np8}(\text{год}) =$
3	$E_3 = 7$ кВ/м	$T_{np3}(\text{год}) =$	9	$E_9 = 23$ кВ/м	$T_{np9}(\text{год}) =$
4	$E_4 = 12$ кВ/м	$T_{np4}(\text{год}) =$	10	$E_{10} = 25$ кВ/м	$T_{n10}(\text{год}) =$
5	$E_5 = 14$ кВ/м	$T_{np5}(\text{год}) =$	11	$E_{11} = 30$ кВ/м	$T_{np11}(\text{год}) =$
6	$E_6 = 17$ кВ/м	$T_{np6}(\text{год}) =$	12	$E_{12} = 110$ кВ/м	$T_{np12}(\text{год}) =$

*Примітка: У разі, якщо робота при заданій напруженості електричного поля допускається лише із застосуванням засобів індивідуального захисту, то у відповідних графах необхідно проставити $T_{npN}(\text{год}) = 0$ (ЗІЗ)

Завдання № 2

Визначити гранично допустимі значення напруженості електричного поля промислової частоти в контрольованій зоні N / $E_{z\partial N}$ (кВ/м)/ при заданому регламентованому часі перебування виробничого персоналу у цій зоні.

Вихідні дані для розрахунку: Загальний регламентований час перебування виробничого персоналу у контрольованій зоні (t_{pn}) складає: $t_{pn} = 30$ хв.; 60 хв.; 90 хв.; 2 год.; 2,6 год.; 4 год.; 4,7 год.; 5 год.; 5,3 год.; 6 год.; 7 год.; 8 год.

Отримані результати занести у таблицю 4.

Таблиця 4. Гранично допустимі значення напруженості електричного поля промислової частоти в контрольованій зоні / $E_{z\partial}$ (кВ/м)/ при заданому регламентованому часі перебування виробничого персоналу у цій зоні (t_{pn}).

№	t_{pn}	$E_{z\partial N}$	№	t_{pn}	$E_{z\partial N}$
1	t_{p1} (хв) = 30	$E_{z\partial 2}$ (кВ/м) =	7	t_{p7} (год) = 4,7	$E_{z\partial 8}$ (кВ/м) =
2	t_{p2} (хв) = 60	$E_{z\partial 3}$ (кВ/м) =	8	t_{p8} (год) = 5	$E_{z\partial 9}$ (кВ/м) =
3	t_{p3} (хв) = 90	$E_{z\partial 4}$ (кВ/м) =	9	t_{p9} (год) = 5,3	$E_{z\partial 10}$ (кВ/м) =
4	t_{p4} (год) = 2	$E_{z\partial 5}$ (кВ/м) =	10	t_{p10} (год) = 6	$E_{z\partial 11}$ (кВ/м) =
5	t_{p5} (год) = 2,6	$E_{z\partial 6}$ (кВ/м) =	11	t_{p11} (год) = 7	$E_{z\partial 12}$ (кВ/м) =
6	t_{p6} (год) = 4	$E_{z\partial 7}$ (кВ/м) =	12	t_{p12} (год) = 8	$E_{z\partial 12}$ (кВ/м) =

*Примітка: У разі, якщо отриманні значення напруженості електричного поля потребують застосування засобів індивідуального захисту, то у відповідних графах необхідно проставити додаткову помітку - **(ЗІЗ)**

Завдання № 3

Визначити загальний приведений час роботи виробничого персоналу у разі його перебування протягом робочого дня в 6-ти контрольованих зонах із різною напруженістю електричного поля промислової частоти ($T_{прив}$).

Вихідні дані для розрахунку:

Кількість контрольованих зон: 6.

Час перебування в контрольованих зонах 1– 6 (t_{EN}):

Зона 1 – $t_{E1} = 90$ хв.; Зона 2 – $t_{E2} = 45$ хв.; Зона 3 – $t_{E3} = 60$ хв.;

Зона 4 – $t_{E4} = 90$ хв.; Зона 5 – $t_{E5} = 60$ хв.; Зона 6 – $t_{E6} = 30$ хв.

Напруженості електричного поля промислової частоти в контрольованих зонах 1– 6 (E_N):

Зона 1 – $E_1 = 7$ кВ/м; Зона 2 – $E_2 = 12$ кВ/м; Зона 3 – $E_3 = 14$ кВ/м;

Зона 4 – $E_4 = 17$ кВ/м; Зона 5 – $E_5 = 19$ кВ/м; Зона 6 – $E_6 = 23$ кВ/м;

Отримані результати занести у таблицю 5 і зробити висновок щодо відповідності умов праці існуючим санітарним нормам.

Таблиця 5. Приведений час роботи виробничого персоналу ($T_{прив}$) у разі його перебування протягом робочого дня у 6-ти контрольованих зонах із різною напруженістю електричного поля промислової частоти (E_N).

№ зони	t_{EN}	E_N	$T_{прив}$
1	$t_{E1} (хв.) = 90$	$E_1 (кВ/м) = 7$	$T_{прив}(год.) =$
2	$t_{E2} (хв.) = 45$	$E_2 (кВ/м) = 12$	
3	$t_{E3} (хв.) = 60$	$E_3 (кВ/м) = 14$	
4	$t_{E4} (хв.) = 90$	$E_4 (кВ/м) = 17$	
5	$t_{E5} (хв.) = 60$	$E_5 (кВ/м) = 19$	
6	$t_{E6} (хв.) = 30$	$E_6 (кВ/м) = 23$	

**Примітка: Зробити висновок щодо відповідності умов праці існуючим санітарним нормам.*

Завдання № 4

З урахуванням даних, що приведені у таблиці 2, побудувати графік залежності припустимого часу перебування людини в магнітному полі промислової частоти напруженістю понад 1,4 кА/м (t_{np}) від напруженості магнітного поля, H (кА/м). За допомогою даного графіку визначити припустимий час перебування виробничого персоналу при наступних значеннях напруженості магнітного поля промислової частоти.

Вихідні дані:

Напруженість магнітного поля, H_N : $H_1 = 7,0$ кА/м; $H_2 = 5,2$ кА/м; $H_3 = 4,3$ кА/м; $H_4 = 3,5$ кА/м; $H_5 = 2,8$ кА/м; $H_6 = 2,2$ кА/м; $H_7 = 1,9$ кА/м; $H_8 = 1,6$ кА/м.

Отримані результати занести у таблицю 6.

Таблиця 6. Визначений припустимий час перебування виробничого персоналу в магнітному полі промислової частоти напруженістю понад 1,4 кА/м.

Напруженість магнітного поля, H_N (кА/м)	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	H_8
	7,0	5,2	4,3	3,5	2,8	2,2	1,9	1,6
Припустимий час перебування персоналу у МП, t_{npN} (год).	t_{np1}	t_{np2}	t_{np3}	t_{np4}	t_{np5}	t_{np6}	t_{np7}	t_{np8}

Завдання № 5

Розробити електроні таблиці у форматі Excel для розрахунку припустимого часу роботи (T_{npN}) виробничого персоналу, якщо він знаходиться під впливом електричного поля, яке має напруженість (E_n) /згідно із завданням № 1/.

Завдання № 6

Розробити електроні таблиці у форматі Excel для розрахунку гранично допустимих значень напруженості електричного поля промислової частоти в контрольованій зоні N $E_{здN}$ (кВ/м) при заданому регламентованому часі перебування виробничого персоналу у цій зоні (t_{pn}) /згідно із завданням № 2/.

Завдання № 7

Розробити електроні таблиці у форматі Excel для розрахунку загального приведенного часу роботи виробничого персоналу у разі його перебування протягом робочого дня в 6-ти контрольованих зонах із різною напруженістю електричного поля промислової частоти ($T_{прив}$) /згідно із завданням № 3/.

Список літератури

1. Ткачук К. Н., Зацарний В. В., Каштанов С.Ф. та ін. Охорона праці та промислова безпека: навч. посіб. – К.: Лібра, 2010. – 559 с.
2. ДСНіП № 239-96. «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань».
3. ДСНіП № 476-2002. «Державні санітарні норми і правила під час роботи з джерелами електромагнітних полів».
4. ДСанПін 3.3.6.096-2002. «Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів».
5. ГОСТ 12.1.002-84. ССБТ. «Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах».