

УДК 504.064

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ ВПЛИВУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАБРУДНЕНЬ ПРИ ОВНС

Г.О. Статюха

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри*
Контактний тел.: (044) 406-82-12
E-mail: gen.statyukha@mail.ru

Т.В. Бойко

Кандидат технічних наук, доцент*
Контактний тел.: (044) 406-82-12

А.О. Абрамова

Асистент*
Контактний тел.: 097-926-26-88
E-mail: ischishina@mail.ru

*Кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів
Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут»
пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056

Досліджені питання впливу енергетичних забруднень на навколишнє середовище при ОВНС. Сформована система індексів, що дозволяє оцінити вплив таких забруднень та встановити їх рівень. Розроблена методика визначення ризику впливу енергетичних забруднень при ОВНС

Ключові слова: система індексів, ризик

Исследованы вопросы влияния энергетических загрязнений на окружающую среду при ОВОС. Сформирована система индексов, которая позволяет оценить влияние таких загрязнений и установить их уровень. Разработана методика определения риска влияния энергетических загрязнений при ОВОС

Ключевые слова: система индексов, риск

Investigate questions about the effects of energy contamination on the environment in assessing the impact on the environment. The system of indices, which allows us to estimate the impact of such contamination and to establish their level. The method for determining the risk of impact of energy pollution in assessing the impact on the environment

Keywords: system indices, risk

1. Вступ

Сьогодні процедури по оцінці впливів на навколишнє середовище (ОВНС) щодо забруднення компонентів навколишнього середовища закінчуються, як правило, формальним зіставленням розрахункових концентрацій забруднюючих речовин із установленими нормативними значеннями частіше гранично допустимими концентраціями. Після чого робиться висновок про прийнятність того або іншого проекту щодо впливу на навколишнє середовище. Найчастіше такі висновки носять недостатньо аргументований і суб'єктивний характер [1].

При оцінці впливів на навколишнє природне середовище виділяються такі його компоненти [1]: клімат і мікроклімат, повітряне середовище, геологічне середовище, водне середовище, ґрунти, рослинний і тваринний світ;заповідні об'єкти. Розглядаються тільки ті компоненти та об'єкти навколишнього природного середовища, на які впливає планована діяльність, а також ті, сучасний стан яких не від-

повідає нормативному. Серед чинників впливу на навколишнє середовище слід розглядати просторові, енергетичні, хімічні, фізичні та ін. Додатково розглядаються впливи, пов'язані з надзвичайними ситуаціями такими, як природно-осередкові захворювання, геохімічні аномалії, стихійні нещастя, аварії та ін.

У теперішній час існує достатньо багато показників оцінки якості окремих компонентів навколишнього природного середовища. Найбільш розробленими є показники якості для атмосферного повітря та води. Найменш розробленими є показники, що характеризують енергетичний вплив на навколишнє середовище. Тому обрана тема дослідження актуальна.

2. Формування системи кількісних показників енергетичного забруднення

Формування системи кількісних показників енергетичного забруднення здійснюється згідно

нормативних документів, зокрема згідно санітарних норм виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [2] параметрами постійного шуму на робочих місцях, що нормуються, є рівні звукових тисків у октавних смугах з середньгеометричними частотами або рівень шуму в дБА, вимірний по шкалі «А» часової характеристики «повільно» шумоміра.

Згідно санітарних норм [2] параметрами ультразвуку, утворюваного коливаннями повітряного середовища у робочій зоні, що нормуються, є рівні звукового тиску в дБ у третинооктавних смугах з середньгеометричними частотами. Параметром ультразвуку, що нормується і передається контактним шляхом, є пікове значення віброшвидкості (м/с) у частотному діапазоні від 0,1 МГц до 10 МГц, або його логарифмічний рівень у дБ.

Згідно санітарних норм [2, 3] параметрами постійного інфразвуку на робочих місцях, що нормуються, є рівні звукового тиску у октавних смугах частот з середньгеометричними частотами. Для непостійного інфразвуку параметром, що нормується, є загальний еквівалентний рівень звукового тиску по шкалі «Лінійна» шумоміра у дБліп. Для орієнтовної оцінки постійного інфразвуку допускається використовувати рівні звукового тиску по шкалі «Лінійна» та «А» шумоміра.

Згідно державних санітарних норм та правил при роботі з джерелами електромагнітних полів [4] показниками електромагнітного забруднення, що нормуються є: граничнодопустимі рівні (ГДР) постійних магнітних полів; ГДР електричних полів промислової частоти (50 Гц); ГДР магнітного поля частотою 50 Гц; ГДР неіонізуючого випромінювання радіочастотного діапазону.

ГДР електричних полів частотою 50 Гц визначаються залежно від часу дії цього фактора на організм людини за робочу зміну.

Згідно державних санітарних норм виробничої загальної та локальної вібрації [5] параметрами вироб-

ничої вібрації, що нормуються є: постійна локальна та загальна вібрації; логарифмічні рівні віброшвидкості; логарифмічні рівні віброприскорення; непостійна вібрація; вібраційне навантаження.

Згідно державних санітарних правил «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України»[6] кількісними параметри радіаційного забруднення, що нормуються є: ефективна сумарна питома активність природних радіонуклідів; потужність поглиненої дози у повітрі приміщень.

Виходячи із проведеного дослідження кількісних показників енергетичного забруднення є доцільним формування системи індексів оцінювання енергетичних впливів, що дозволять комплексно оцінити такі впливи на навколишнє природне середовище.

3. Формування системи індексів оцінювання енергетичних впливів на навколишнє середовище з використанням функції бажаності

Практика сьогодення щодо визначення оцінки впливу техногенного об'єкта на навколишнє середовище потребує поряд з визначенням – визначення інтегральних показників забруднення компонентів навколишнього середовища (атмосфери, гідросфери, ґрунту), також обов'язково розрахунок показників енергетичного забруднення [2-6]. За цими показниками визначається екологічна безпека об'єкта, що проєктується, але прогностичний рівень екологічного ризику залишається невизначеним.

Слід зауважити таке, що інтегральні показники частіше адитивні функції, тобто індексним оцінкам (комплексним показникам) притаманна залежність від вибраних одиниць, наведені у табл. 1.

Для проведення комплексної оцінки енергетичного забруднення навколишнього середовища потрібно позбавитися від «різномірних» шкал оцінювання рівня забруднення кожного компонента.

Таблиця 1

Інтервали змін комплексних показників оцінки впливу техногенних об'єктів на навколишнє природне середовище

Вид забруднення		Комплексний показник (індексна оцінка)	Інтервал зміни
Акустичне	Шум	Рівень шуму	Від 0 до >80
	Ультразвук	Логарифмічний рівень віброшвидкості	Від 0 до >110
	Інфразвук	Рівень звукового тиску	Від 0 до >20
Електромагнітне	Постійні магнітні поля	Граничнодопустиме значення напруженості магнітного поля	Від 0 до >8
	Електричні поля частотою 50 Гц	Допустиме значення напруженості електричного поля	Від 0 до >5
	Магнітні поля частотою 50 Гц	Допустиме значення напруженості магнітного поля	Від 0 до >1,4
	Електромагнітні поля у діапазоні частот до 300 МГц	Граничнодопустима величина енергетичного навантаження	Від 0 до >0,2
	Електромагнітні поля у діапазоні частот 300 МГц – 300 ГГц	Граничнодопустиме значення щільності потоку	Від 0 до >1
Вібраційне		Коректоване значення віброшвидкості у м/с · 10 ⁻²	Від 0 до >2
		Коректоване значення віброшвидкості у дБ	Від 0 до >112
		Коректоване значення віброприскорення у м/с ²	Від 0 до >2
		Коректоване значення віброприскорення у дБ	Від 0 до >76
Радіаційне	Ефективна сумарна питома активність	Від 0 до >1350	

Це можливо із використанням властивостей функції бажаності, що дозволяє перейти до безрозмірної шкали значень бажаності від нуля до одиниці.

Функція бажаності являє собою функціональне представлення деякої змінної, яку називають «бажаністю». Функція бажаності зручна тим, що має такі властивості як безперервність, монотонність і гладкість. Функція бажаності встановлює співвідношення між значеннями параметрів функції y і відповідним йому значенням d (часткової функції бажаності).

Визначення індексу забруднення шумом здійснюється за формулою (1):

$$I_n = d = e^{-e^{(0.025L_A - 1)}}, \tag{1}$$

де L_A – рівень шуму, дБА.

Рівень забруднення шумом пропонується визначати згідно табл. 2.

Таблиця 2

Оцінювання рівня забруднення інфразвуком на основі індексу

Індекс забруднення шумом	Рівень забруднення
$0 < I_n \leq 0,066$	Допустимий
$0,066 < I_n \leq 0,091$	Помірно забруднений
$0,091 < I_n \leq 1$	Недопустимий

Визначення індексу забруднення інфразвуком здійснюється за формулою (2):

$$I_i = 1 - d = 1 - e^{-e^{(0.1\Delta L - 1)}}, \tag{2}$$

де ΔL – рівень звукового тиску, дБ.

Рівень забруднення інфразвуком пропонується визначати згідно табл. 3.

Таблиця 3

Оцінювання рівня забруднення інфразвуком на основі індексу

Індекс забруднення інфразвуком	Рівень забруднення
$0 < I_i \leq 0,63$	Допустимий
$0,63 < I_i \leq 0,93$	Помірно забруднений
$0,93 < I_i \leq 1$	Недопустимий

Визначення індексу забруднення ультразвуком здійснюється за формулою (3):

$$I_u = 1 - d = 1 - e^{-e^{(0.01L_{vg} - 1)}}, \tag{3}$$

де L_{vg} – логарифмічний рівень віброшвидкості, м/с².

Рівень забруднення ультразвуком встановлюється згідно табл. 4.

Таблиця 4

Оцінювання рівня забруднення ультразвуком на основі логарифмічного рівня віброшвидкості

Індекс забруднення ультразвуком (логарифмічному рівню віброшвидкості)	Рівень забруднення
$0 < I_u \leq 0,668$	Допустимий
$0,668 < I_u \leq 1$	Недопустимий

Для постійних магнітних полів індекс електромагнітного забруднення має вигляд (4):

$$I_{e1} = 1 - d = 1 - e^{-e^{(0.25H_{гд} - 1)}}, \tag{4}$$

де $H_{гд}$ – граничнодопустиме значення напруженості магнітного поля, кА/м.

Для електричних полів частотою 50 Гц індекс електричного забруднення має вигляд (5):

$$I_{e2} = 1 - d = 1 - e^{-e^{(0.4E_{гд} - 1)}}, \tag{5}$$

де $E_{гд}$ – допустиме значення напруженості електричного поля протягом регламентованого часу роботи, кВ/м.

Для магнітних полів частотою 50 Гц індекс магнітного забруднення має вигляд (6):

$$I_{e3} = 1 - d = 1 - e^{-e^{(1.43H_{гд} - 1)}}, \tag{6}$$

де $H_{гд}$ – допустиме значення напруженості магнітного поля протягом регламентованого часу роботи, кВ/м.

Для електромагнітних полів у діапазоні частот до 300 МГц індекс забруднення має вигляд (7):

$$I_{e4} = 1 - d = 1 - e^{-e^{(10 \cdot W_{гд} - 1)}}, \tag{7}$$

де $EH_{Wгд}$ – граничнодопустима величина енергетичного навантаження $W_{гд}$ становить Вт²·год/м².

Індекс електромагнітного забруднення для електромагнітних полів частоти 300 МГц – 300 ГГц має вигляд (8):

$$I_{e5} = 1 - d = 1 - e^{-e^{(2 \cdot W_{гд} - 1)}}, \tag{8}$$

де $W_{гд}$ – граничнодопустима величина щільності потоку енергії, Вт/м².

Оцінювання рівня забруднення електромагнітним полем різної частоти здійснюється за табл. 5.

Таблиця 5

Оцінювання рівня електромагнітного забруднення різної частоти

Постійні магнітні поля, електричні поля частотою 50 Гц, магнітні поля частотою 50 Гц, електромагнітні поля у діапазоні частот 300 МГц, магнітні поля у діапазоні частот 300 МГц - 300 ГГц	
Індекс	Рівень забруднення
$0 < I_e \leq 0,93$	Допустимий
$0,93 < I_e \leq 1$	Недопустимий

Індекси оцінювання забруднення виробничою вібрацією представлені у табл. 6.

Таблиця 6

Система індексів для оцінювання забруднення вібрацією

Показник, за яким розраховується коректоване значення U	Одиниці вимірювання	Індекс
Віброшвидкість	м/с·10 ⁻²	$I_{v1} = 1 - d = 1 - e^{-(e^{(U-1)})}$
	дБ	$I_{v2} = 1 - d = 1 - e^{-(e^{(0.018U-1)})}$
Віброприскорення	м/с ²	$I_{v3} = 1 - d = 1 - e^{-(e^{(U-1)})}$
	дБ	$I_{v4} = 1 - d = 1 - e^{-(e^{(0.026U-1)})}$

Оцінювання рівня забруднення вібрацією здійснюється за табл. 7.

Таблиця 7

Оцінювання рівня забруднення вібрацією

Кількісний показник	Межі зміни індексів	Рівень забруднення
Віброшвидкість, м/с 10 ⁻² , дБ	$I_{v1}, I_{v2} \leq 0,93$	Допустимий
	$0,93 < I_{v1}, I_{v2} < 1$	Недопустимий
Віброприскорення, м/с ² , дБ	$I_{v3}, I_{v4} \leq 0,93$	Допустимий
	$0,93 < I_{v3}, I_{v4} < 1$	Недопустимий

Індекс оцінювання радіаційного забруднення розраховується за формулою (9):

$$I_r = 1 - d = 1 - e^{-(e^{(0.0015 \cdot A_{эфф} - 1)})}, \quad (9)$$

де $A_{эфф}$ – ефективна сумарна питома активність природних радіонуклідів (ПРН) радію-226 (²²⁶Ra), торію-232 (²³²Th), калію-40 (⁴⁰K) у сировині й будівельних матеріалах, вимірюється в Бк·кг⁻¹.

Оцінювання рівня радіаційного забруднення здійснюється за табл. 8.

Таблиця 8

Оцінювання рівня радіаційного забруднення

Індекс радіоактивного забруднення I_r	Рівень забруднення
$0 < I_r \leq 0,47$	Припустимий
$0,47 < I_r \leq 0,67$	Помірно небезпечний
$0,67 < I_r \leq 0,93$	Небезпечний
$0,93 < I_r \leq 1$	Надзвичайно небезпечний

Отже, розроблена система індексів для оцінки рівня енергетичного забруднення, із застосуванням функції бажаності Харінгтона, що дозволяє оцінити вплив енергетичного забруднення на навколишнє середовище, а саме визначити рівень такого забруднення.

4. Розробка методики визначення ризику впливу енергетичних забруднень

Сьогодні оцінка впливу об'єктів господарської діяльності при їх проектуванні здійснюється за індексами щодо кожного компонента навколишнього середовища. Для визначення значення екологічного ризику відповідні статистичні дані практично відсутні.

Перспективним є встановлення зв'язку показників (індексів) із рівнем екологічного ризику, який формується для об'єкта господарської діяльності.

Якщо провести співставлення значення функції бажаності як кількісної оцінки якості компонента навколишнього середовища (відповідно до об'єкта, що проектується) і значення прийнятого рівня небезпеки, то можна отримати відповідність оцінок по шкалі бажаності, лінгвістичними змінними та значеннями рівнів ризику [7]. Якщо розглядати ризик залежності від лінгвістичної змінної як функцію розподілу ризику впливу на компонент навколишнього середовища в залежності від відхилення показників від нормованих значень, то можна очікувати, що існує і деяка функціональна залежність, яка встановлює зв'язок значення ризику змін в складовій навколишнього природного середовища від впровадження техногенного об'єкта і значення функції бажаності, що узагальнює індексні оцінки.

Функціональна залежність встановлювалась методами регресійного аналізу із залученням можливостей пакету MathCad.

Найкращий результат отриманий у випадку нелінійної регресії загального вигляду (10):

$$\text{risk}_i = a \cdot e^{bd_j}, \quad (10)$$

де визначені сталі коефіцієнти : $a = 4,99 \cdot 10^{-6}$, $b = -7,557$.

Визначення ризику пропонується проводити для об'єктів, на яких такі ризики можуть бути реально присутніми згідно залежності (11).

$$R_j = a \cdot e^{b(1-I_j)}, \quad (11)$$

де R_j – ризик по j-ому компоненту навколишнього природного середовища, безрозмірний;

e – експоненціальна функція;

a, b – константи ($a=4,99 \cdot 10^{-6}$, $b=-7,557$);

I_j – індекс забруднення по j-ому компоненту навколишнього середовища безрозмірний, визначається згідно табл. 9.

Проведення оцінки рівня ризику здійснюється відповідно до табл. 10.

Таблиця 9

Визначення індексу енергетичного забруднення компонентів навколишнього середовища

Вид енергетичного забруднення	Вихідні дані	Розрахункова залежність I _j
Акустичне (шум) (j=1)	L _a – рівень шуму, дБА	$I_1 = e^{-(e^{(0,025L_a-1)})}$
Акустичне (інфразвук) (j=2)	ΔL – рівень звукового тиску, дБ	$I_2 = 1 - e^{-(e^{(0,1ΔL-1)})}$
Акустичне (ультразвук) (j=3)	L _{vg} – логарифмічний рівень віброшвидкості, м/с ²	$I_3 = 1 - e^{-(e^{(0,01L_{vg}-1)})}$
Електромагнітне (Постійні магнітні поля) (j=4)	H _{гд} – граничнодопустиме значення напруженості магнітного поля, кА/м	$I_4 = 1 - e^{-(e^{(0,25H_{гд}-1)})}$
Електромагнітне (Електричні поля частотою (50 Гц)) (j=5)	E _{гд} – граничнодопустиме значення напруженості електричного поля, кВ/м	$I_5 = 1 - e^{-(e^{(0,4E_{гд}-1)})}$
Електромагнітне (Магнітні поля частотою (50 Гц)) (j=6)	H _{гд} – граничнодопустиме значення напруженості магнітного поля, кА/м	$I_6 = 1 - e^{-(e^{(1,43H_{гд}-1)})}$
Електромагнітне (Магнітні поля у діапазоні частот до 300 МГц) (j=7)	EH _{Wгд} – граничнодопустима величина енергетичного навантаження Wгд Вт ² ·год/м ²	$I_7 = 1 - e^{-(e^{(10EH_{Wгд}-1)})}$
Електромагнітне (Магнітні поля у діапазоні частот 300 МГц - 300 ГГц) (j=8)	W _{гд} – граничнодопустиме значення щільності потоку Вт/ м ²	$I_8 = 1 - e^{-(e^{(2W_{гд}-1)})}$
Вібраційне (j=9) (j=10) (j=11)	U – коректоване значення віброшвидкості, м/с · 10 ⁻² або коректоване значення віброприскорення, м/с ²	$I_9 = 1 - e^{-(e^{(U-1)})}$
	U – коректоване значення віброшвидкості, дБ	$I_{10} = 1 - e^{-(e^{(0,018U-1)})}$
	U – коректоване значення віброприскорення, дБ	$I_{11} = 1 - e^{-(e^{(0,026U-1)})}$
Радіаційне (j=12)	A _{эфф} – ефективна сумарна питома активність, Бк·кг ⁻¹	$I_{12} = 1 - e^{-(e^{(0,0015A_{эфф}-1)})}$

Таблиця 10

Класифікація рівнів ризику планованої діяльності на природне середовище

Рівень ризику	Значення ризику
Неприйнятний	>10 ⁻⁶
Прийнятний	10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁸
Безумовно прийнятний	< 10 ⁻⁸

На основі отриманого значення приймається рішення про прийнятність планованої діяльності по

даному компоненту навколишнього середовища, її до- робці, або відхиленню даного проекту.

5. Визначення ризику впливу енергетичних забруднень при ОВНС на прикладі типового об’єкту

Розглядається об’єкт господарської діяльності, що здійснює такий вплив, що може виявитися в енергетичному забрудненні.

Вихідні дані енергетичного забруднення представ- лені у табл. 11.

Таблиця 11

Вихідні значення енергетичного забруднення

Вид забруднення	Параметри забруднення	Значення параметру	Одиниці вимірювання
Акустичне (шум)	Ефективне значення звукового тиску з урахуванням корекції «А» шумоміра*	P=0,02	Па
	Рівень постійного шуму**	L _A =60	дБА
Акустичне (ультразвук)	Пікове значення віброшвидкості*	V=1,5·10 ⁶	м/с
	Логарифмічний рівень віброшвидкості**	L _v =90	дБ
Акустичне (інфразвук)	Рівень звукового тиску по шкалі «Лінійна» *	L _{лін} = 83	дБ
	Рівень звукового тиску по шкалі «А» *	L=75	дБА
Електромагнітне забруднення (Постійне магнітне поле)	Час впливу*	T =8	год
	Гранично допустиме значення напруженості магнітного поля**	H _{гд} = 4,24	кА/м
Електромагнітне забруднення (Електричні поля частотою 50 Гц)	Час впливу*	T =8	год
	Допустиме значення напруженості електричного поля протягом регламентованого часу роботи**	E _{гд} =5	кВ/м

Продовження таблиці 11

Електромагнітне забруднення (Магнітні поля частотою 50 Гц)	Час впливу*	$T = 8$	год
	Допустиме значення напруженості магнітного поля протягом регламентованого часу роботи**	$H_{гд} = 1,4$	кВ/м
Електромагнітне забруднення (Електромагнітні поля у діапазоні частот 300 МГц – 300 ГГц)	Час впливу*	$T = 8$	год
	Граничнодопустима величина енергетичного навантаження**	$EH_{вгд} = 0,2$	мВт ² ·год/см ²
	Граничнодопустима величина щільності потоку енергії**	$W_{гд} = 0,025$	мВт ² ·год/см ²
Вібраційне забруднення	Середнє квадратичне значення віброшвидкості	$V = 5 \cdot 10^{-4}$	м/с
	Логарифмічні рівні віброшвидкості**	$L_v = 80$	дБ
Радіаційне забруднення	Питома активність ²²⁶ Ra*	$A_{Ra} = 150$	Бк·кг ⁻¹
	Питома активність ²³² Th*	$A_{Th} = 100$	Бк·кг ⁻¹
	Питома активність ⁴⁰ K*	$A_K = 1000$	Бк·кг ⁻¹
	Ефективна сумарна питома активність**	$A_{эфд} = 366$	Бк·кг ⁻¹

* – значення вимірюються та визначаються безпосередньо на місці;
** – значення розраховуються за залежностями згідно нормативних документів [2-6]

Розрахунок індексів здійснюється згідно залежностей (1-9). Результати розрахунку індексів енергетичного забруднення компонентів навколишнього середовища представлені у табл. 12.

Таблиця 12

Визначення індексу енергетичного забруднення компонентів навколишнього середовища

Вид енергетичного забруднення	Вихідні дані	Результат розрахунку
Акустичне (шум) (j=1)	L_a – рівень шуму, дБА	$I_1 = 0,19$
Акустичне (інфразвук) (j=2)	ΔL – рівень звукового тиску, дБ	$I_2 = 0,56$
Акустичне (ультразвук) (j=3)	L_v – логарифмічний рівень віброшвидкості, м/с ²	$I_3 = 0,33$
Електромагнітне (Постійні магнітні поля) (j=4)	$H_{гд}$ – граничнодопустиме значення напруженості магнітного поля, кА/м	$I_4 = 0,65$
Електромагнітне (Електричні поля частотою (50 Гц)) (j=5)	$E_{гд}$ – граничнодопустиме значення напруженості електричного поля, кВ/м	$I_5 = 0,56$
Електромагнітне (Магнітні поля частотою (50 Гц)) (j=6)	$H_{гд}$ – граничнодопустиме значення напруженості магнітного поля, кА/м	$I_6 = 0,53$
Електромагнітне (Магнітні поля у діапазоні частот 300 МГц – 300 ГГц) (j=7)	$W_{гд}$ – граничнодопустиме значення щільності потоку Вт/м ²	$I_7 = 0,32$
Вібраційне (j=8)	U – коректоване значення віброшвидкості, дБ	$I_8 = 0,53$
Радіаційне (j=9)	$A_{эфд}$ – ефективна сумарна питома активність, Бк·кг ⁻¹	$I_9 = 0,47$

Розрахунок ризику щодо впливу енергетичного забруднення на навколишнє природне середовище здійснюється використовуючи залежність (11).

Результати розрахунку ризику на першому етапі для досліджуваного об'єкту представлені у табл. 13.

Таблиця 13

Результати оцінки рівня ризику впливу енергетичного забруднення для досліджуваного об'єкту

Вид забруднення	Значення ризику	Рівень ризику
Акустичне (шум)	$1,09 \cdot 10^{-8}$	Прийнятний
Акустичне (ультразвук)	$1,79 \cdot 10^{-7}$	Прийнятний
Акустичне (інфразвук)	$3,15 \cdot 10^{-8}$	Прийнятний
Електромагнітне забруднення (постійне магнітне поле)	$3,54 \cdot 10^{-7}$	Прийнятний
Електромагнітне забруднення (електричні поля частотою 50 Гц)	$1,79 \cdot 10^{-7}$	Прийнятний
Електромагнітне забруднення (магнітні поля частотою 50 Гц)	$1,43 \cdot 10^{-7}$	Прийнятний
Електромагнітне забруднення (електромагнітні поля у діапазоні частот 300 МГц–300ГГц)	$2,92 \cdot 10^{-8}$	Прийнятний
Вібраційне	$1,43 \cdot 10^{-7}$	Прийнятний
Радіаційне	$9,09 \cdot 10^{-8}$	Прийнятний

Виходячи з результатів розрахунків, рівень ризику впливу досліджуваного об'єкта на навколишнє середовище – прийнятний щодо впливу енергетичного забруднення.

Висновки

Отже, проведене дослідження проблеми оцінки впливу енергетичних забруднень показало необхідність розробки системи оцінювання таких впливів на навколишнє природне середовище. Сформована система індексів оцінювання рівня енергетичного забруднення на основі функції Харінгтона, дозволяє провести комплексне оцінювання такого забруднення. Розроблена методика визначення ризику впливу енергетичних забруднень дає можливість прийняття рішення про прийнятність планованої діяльності щодо впливу енергетичних забруднень.

Література

1. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд [Текст] : Наказом Держбуду України від 15.12.2003 р. № 214 та введені в дію 01.04.2004 р. – К.: Держкомбударх, Мінекобезпеки України, 2003. – 19 с.
2. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвук та інфразвук [Текст]. – Прийнятий. 1999-

12-01. – №37. – К. : Міністерство охорони здоров'я України, 1999.

3. Санітарні норми допустимого шуму в приміщеннях жилих і громадських будівель та на території житлової забудови [Текст]. – Прийнятий 1984-03-08. – № 3077-84. – М. : Главное санитарно-эпидемиологическое управление, Министерство здравоохранения СССР, 1984.
4. Державні санітарні правила і норми при роботі з джерелами електромагнітних полів [Текст] . – Прийнятий. 1999-12-01. – №39. – К. : Міністерство охорони здоров'я України, 1999
5. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації [Текст] . – Прийнятий. 1999-12-01. – К. : Міністерство охорони здоров'я України, 1999
6. ДБН В.1.4-1.01-97 Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві [Текст] . – Прийнятий. 1997-07-24. – К. : Держкоммістобудування України, 1997.
7. Бойко, Т.В. К вопросу определения рисков при оценке воздействия техногенных объектов на окружающую среду [Текст] // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2008. – №4/6 (34): Технология неорганических и органических веществ и экология. – С.37–41.

Досліджувалось явище теплопередачі вздовж металевих дротів, які розігріваються електричним струмом. Тепловий потік ініціювався різницею температур. Запропоновано алгоритм розрахунку температури дроту і проведена експериментальна перевірка

Ключові слова: теплопровідність, коефіцієнт теплоїддачі, електричний струм

Исследовалось явление теплопередачи вдоль металлических проволок, разогреваемых электрическим током. Тепловой поток инициировался разностью температур. Предложен алгоритм расчета температуры проволоки и проведена экспериментальная проверка

Ключевые слова: теплопроводность, коэффициент теплоотдачи, электрический ток

The phenomenon of heat conduction along the metal wires heating by electric current is examined. Heat flow was initiated by the difference in temperatures. The algorithm for calculating the temperature of wire is proposed and experimentally tested

Key words: thermal conductivity, heat transfer coefficient, electric current

УДК 536.212

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОВОЛОКАХ

А. В. Заболотский

Кандидат технических наук, инженер-технолог

ООО «Группа «Магнезит»

ул. Белоостровская 17-504, г. Санкт-Петербург, Россия,

197342

Контактный тел: 07(911) 927-50-30

E-mail: zabolotsky@bk.ru

1. Введение

При прохождении электрического тока в металлических проволоках происходит выделение теплоты,

приводящее к ее разогреву. Данный факт важен для успешного проектирования электрохимической аппаратуры для определения оптимальных геометрических размеров токоподводов или параметров их охлаждения