

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Запорізька державна інженерна академія

ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи

*для студентів ЗДІА
всіх форм навчання*

*Рекомендовано до видання
на засіданні кафедри ОНС,
протокол № 6 від 09.01.2013р.*

Запоріжжя
ЗДІА
2018

ББК У 24
Т 191

В. К. Тарасов, к.т.н., доцент

*Відповідальний за випуск: зав. кафедри ОНС,
к.т.н., доцент Г. Б. Кожемякін*

Рецензент:

*В. І. Сокольник, к.т.н., професор, завідувач кафедри ВВ Запорізької
державної інженерної академії*

Тарасов В. К.
Т 191 Охорона праці в галузі: методичні вказівки до виконання самостійної роботи
для студентів ЗДІА напряму підготовки 0305 «Економіка та підприємництво»,
«Економічна кібернетика» всіх форм навчання / Тарасов В. К.; Запоріз. держ. інж.
акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2013. – 18 с.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Статистика в охороні праці	5
Вентиляція.....	7
Штучне освітлення.....	12
Захист від шуму.....	15
Електробезпека.....	21
Вибухобезпека.....	28
Приклад тесту з охорони праці.....	31
Додатки.....	33
Перелік посилань.....	43

ВСТУП

Метою цих методичних указівок є надання допомоги студентам у засвоєнні окремих тем дисциплін «Охорона праці», «Основи охорони праці», у рішенні найпростіших інженерних задач по цих темах.

У методичних указівках приведені короткі теоретичні відомості і задачі по темах: «Статистика охорони праці», «Вентиляція виробничих приміщень», «Освітлення», «Захист від шуму», «Захист від ультразвуку», «Захист від інфразвуку», «Захист від електромагнітних випромінювань», «Захист від іонізуючих випромінювань», «Електробезпека», «Пожежна безпека», «Вибухобезпека». Ці теми стосуються тих шкідливих і небезпечних виробничих факторів, з якими досить часто зіштовхуються фахівці з охорони праці в промисловості.

Теоретичні матеріали в даних методичних указівках приведені в стиснутому виді. Вони не можуть замінити лекційний матеріал чи підручник, а є допоміжним текстом, використовуваним при рішенні задач.

Після вивчення курсу студенти заочного відділення виконують контрольну роботу, що може складатися з задач чи питань і задач. Кількість питань і задач визначається в кожному конкретному випадку викладачем.

Контрольну роботу виконують кульковою чи пір'яною ручкою на аркушах формату А-4 чи в зошиті. Колір пасти чи чорнила – будь-який, крім червоного і жовтого. Контрольна робота може бути також роздрукована на принтері чи виконана на друкарській машинці. На кожній сторінці праворуч повинні бути залишені поля шириною 20 мм. Наприкінці контрольної роботи необхідно приводити перелік використаної літератури.

СТАТИСТИКА В ОХОРОНІ ПРАЦІ

При оцінці існуючого положення з охороною праці на підприємстві важливе значення мають 3 статистичних коефіцієнти.

Коефіцієнт частоти відбиває загальне положення справ з виробничого травматизму. Він показує, скільки чоловік з кожної тисячі працюючих одержали травми за розглянутий період (місяць, квартал, рік).

$$K_{\text{ч}} = 1000T/\text{Ч}, \quad (1)$$

де T – число осіб, що отримали травму за обліковий період;

Ч – загальне число працюючих.

Коефіцієнт важкості дозволяє судити про наслідки травматизму, і дорівнює середній кількості днів утрати працездатності на одного травмованого.

$$K_{\text{т}} = D/T, \quad (2)$$

де D – загальна кількість днів утрати працездатності по підприємству за обліковий період.

Узагальнений коефіцієнт дорівнює добутку перших двох і показує середню кількість днів утрати працездатності в розрахунку на 1000 чоловік працюючих:

$$D_0 = K_{\text{ч}}K_{\text{т}} = 1000D/\text{Ч} \quad (3)$$

При смертельній травмі за число D приймається та кількість робочих днів, що людина в результаті отриманої смертельної травми не доробила до кінця облікового періоду, починаючи з моменту події.

Оцінка рівня травматизму проводиться за фактичним значенням D_0 з урахуванням відхилень від усередненого (базового) значення узагальненого коефіцієнта K_6 по чотирибальній системі.

- $D_0 \leq K_6$, – 4 бали, добре;
- $K_6 < D_0 \leq K_6 + A$, - 3 бали, задовільно;
- $K_6 + A < D_0 \leq K_6 + B$, - 2 бали, незадовільно;
- $D_0 > K_6 + B$, - 1 бал, у край незадовільно.

Тут A і B – відповідно мінімальне і максимальне відхилення узагальненого коефіцієнта від базового значення. Вони визначаються на основі статистичного аналізу.

Приклад 1

Визначити річні статистичні коефіцієнти на підприємстві з числом працюючих 2000 чоловік, якщо за рік травмувалося 12 чоловік, з них один смертельно. Кількість днів утрати працездатності за рік – 180. У результаті смертельного випадку потерпілий не доробив до кінця року 192 робочих дня.

$$\begin{aligned}
 Ч &= 2000; & Т &= 12; & Д &= 180 + 192 = 372 \\
 K_{ч} &= 1000 \cdot 12 / 2000 = 6; & & & K_{Т} &= 372 / 12 = 31 \\
 K_{о} &= 6 \cdot 31 = 186
 \end{aligned}$$

Задача 1

Визначити коефіцієнти частоти, важкості й узагальнений коефіцієнт по підприємству за жовтень, листопад і 4 квартал 2004 року. Робота в першу зміну, п'ятиденний робочий тиждень.

Найменування	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кількість працюючих	12500	7600	1200	4300	800	945	670	720	340	113
Кількість травм у жовтні	33	5	3	3	2	2	1	2	0	7
Кількість травм у листопаді	34	4	5	1	7	0	1	1	1	0
Кількість травм у грудні	39	8	1	5	0	1	3	0	1	0
Число днів непрацездатності у жовтні	120	40	15	17	18	12	8	3	0	14
те ж у листопаді	124	44	20	4	25	0	0	8	5	0
те ж у грудні	150	50	3	21	0	6	25	0	0	0
Дати смертельних травм	5.10; 26.10; 2.12	15.11; 20.12	-	1.10	-	-	3.11	21.10	27.12	-

Задача 2

Оцінити рівень травматизму за даними задачі 1, використовуючи наступні річні оцінні критерії:

- для непарних варіантів $K_6 = 160$, $A = 40$, $B = 80$;
- для парних варіантів $K_6 = 80$, $A = 20$, $B = 40$.

ВЕНТИЛЯЦІЯ

Як відомо, вентиляція буває загальнообмінною (вентилюється все приміщення) і місцевою (повітря виводиться чи подається на робоче місце). Вентиляція може переслідувати три мети:

- видалення теплонадлишків;
- видалення шкідливих речовин;
- видалення надлишків вологи.

Дана тема присвячена загальнообмінній (загальної) вентиляції для видалення шкідливих речовин і теплонадлишків з повітря робочої зони.

Вплив на організм шкідливих речовин, що надходять через дихальні шляхи, залежить від їхньої концентрації в повітрі.

Концентрація звичайно виражається в масі речовини, що міститься в одиниці об'єму повітря за нормальних умов, і вимірюється в мг/м³. Концентрація шкідливих речовин у повітрі не повинна перевищувати гранично допустиму.

Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливої речовини (у повітрі, воді, ґрунті і т.д.) - це максимальна концентрація, постійний чи періодичний вплив якої не викликає ніяких патологічних змін в організмі протягом усього життя.

Розрізняють ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони й у повітрі житлової зони. ГДК для повітря робочої зони приведені в додатку 2.

Якщо в повітрі міститься кілька речовин різноспрямованої дії, концентрація кожної з них не повинна перевищувати відповідні ГДК.

Для речовин односпрямованої дії можуть спостерігатися адитивний (підсумовуючий), потенційований (посилуючий) чи ослаблений ефекти. Адитивний ефект мають: ефір і ацетон; граничні вуглеводні; ртуть і свинець; галогени; фреони; сірчаний і сірчистий ангідриди; діоксид азоту й аміак; тальк і цемент; вапняк і діоксид кремнію; озон і гідроксид натрію. Потенційований ефект мають: марганець і кобальт; сірководень і вуглеводні. Ослаблений ефект - марганець і свинець.

Для речовин з адитивним і ослабленим ефектом повинні витримуватися співвідношення:

$$\Sigma(C_i / ПДК_i) \leq 1, \quad (4)$$

де C_i - концентрація i -ї речовини в повітрі, $ПДК_i$ - його гранично допустима концентрація.

Для речовин з потенційованим ефектом:

$$\Sigma(C_i / ПДК_i) \leq A < 1, \quad (5)$$

де A - постійна, різна для різних речовин.

Одним з методів зменшення концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони є загальнообмінна вентиляція. Кількість повітря, яке необхідно видалити з приміщення протягом години (витрати вентиляційного повітря), визначається так, м³/год:

$$Q = M / (C_{\text{п}} - C_{\text{н}}), \quad (6)$$

де M - кількість шкідливої речовини, що виділяється за одиницю часу у повітря приміщення, мг/год; $C_{\text{п}}$ - концентрація речовини в повітрі приміщення, яку необхідно забезпечити, мг/м³; $C_{\text{н}}$ - концентрація речовини в зовнішнім повітрі, мг/м³.

Робота вентиляційної установки звичайно характеризується кратністю вентиляції (нормою повітрообміну) n , год.⁻¹, яка показує скільки разів протягом години повітря в приміщенні цілком замінюється.

$$n = Q / V, \quad (7)$$

де V - внутрішній об'єм приміщення, м³.

Витрати вентиляційного повітря, необхідні для виведення теплонадлишків, м³/год:

$$Q = 3600q / c(t_y - t_{\text{п}}), \quad (8)$$

де q - теплонадлишки, кВт; c - об'ємна теплоємність повітря, для умов вентиляції можна прийняти $c = 1,2$ кДж/м³К; t_y - температура повітря, що виводиться, °С; $t_{\text{п}}$ - температура повітря, що подається, °С.

Температуру повітря, що виводиться, °С, можна визначити, знаючи необхідну температуру повітря робочої зони t_p , висоту, на якій здійснюється витяжка H , м, і градієнт температури по висоті приміщення k , м⁻¹:

$$t_y = t_p + k(H - 2)$$

Приклад 2

Визначити кратність вентиляції, необхідну для видалення пар бензину з приміщення обсягом 500 м³. Бензин випаровується з відкритої циліндричної посудини діаметром $D = 0,5$ м. Швидкість випару $W = 0,1$ г/м²с. Концентрація пар бензину в зовнішнім повітрі - 50 мг/м³.

Визначимо площу випару, м²:

$$S = 0,25\pi D^2 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 0,5^2 = 0,196$$

Кількість парів бензину, що надходять у приміщення, мг/год:

$$M = 3600 \cdot 1000 \cdot W \cdot S = 3600 \cdot 1000 \cdot 0,1 \cdot 0,196 = 70560$$

Прийmemo концентрацію пар бензину в повітрі приміщення рівною ГДК, $C_n = 100 \text{ мг/м}^3$. Тоді необхідні витрати вентиляційного повітря, $\text{м}^3/\text{год}$:

$$Q = 70560 / (100 - 50) = 1411$$

Шукана кратність вентиляції, год^{-1} :

$$n = 1411 / 500 = 2,82$$

Приклад 3

У приміщенні цеху розміщене устаткування для обробці будматеріалів. При його роботі в повітря у вигляді пилу виділяється протягом зміни (8 год.) 60 г діоксиду кремнію, 300 г тальку і 400 г цементу. Продуктивність витяжної вентиляційної установки $10000 \text{ м}^3/\text{год}$. Концентрація перелічених речовин у зовнішнім повітрі дорівнює нулю. Оцінити умови праці в цеху.

Визначаємо інтенсивність виділення шкідливих речовин у повітря, мг/год :

$$M_1 = (60/8)10^3 = 7500; \quad M_2 = (300/8)10^3 = 37500; \\ M_3 = (400/8)10^3 = 50000$$

З рівняння (6) одержуємо концентрації речовин у повітрі робочої зони, мг/м^3 :

$$C_{п1} = 0,75; \quad C_{п2} = 3,75; \quad C_{п3} = 5$$

З додатку 2 знаходимо гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м^3 :

$$\text{ПДК}_1 = 1; \quad \text{ПДК}_2 = 4; \quad \text{ПДК}_3 = 6$$

Перевіряємо співвідношення (4):

$$0,75/1 + 3,75/4 + 5/6 = 2,52 > 1$$

Умови праці не відповідають санітарним нормам.

Задача 3

У повітря приміщення виділяються дві речовини односпрямованої дії з адитивним ефектом. Визначити мінімально необхідні витрати вентиляційного повітря. Концентрація шкідливої речовини в зовнішнім повітрі – C_n .

№вар.	Речовина	М, кг/год.	С _н , мг/м ³
1	Сірчистий ангідрид	0,01	2
	Сірчаний ангідрид	0,001	0
2	Діоксид азоту	0,005	0,5
	Аміак	0,075	5
3	Тальк	0,1	1
	Цемент	0,15	2
4	Фреон 113	20	500
	Фреон 22	10	500
5	Ртуть	0,0006	0,001
	Свинець	0,0008	0
6	Хлор	0,0024	0,07
	Бром	0,0012	0
7	Берилій	0,001	0
	Мідь	0,1	0,1
8	Метан	0,4	50
	Пентан	0,3	50
9	Вапняк	0,06	3
	Диоксид кремнію	0,005	0
10	Озон	0,05	0
	Гідроксид натрію	0,3	0,1

Задача 4

У виробничому приміщенні об'ємом V знаходиться ємність з летучою рідиною. Площа випару – F , інтенсивність випару – W . У приміщенні працює загальна витяжна вентиляція з кратністю n . Визначити концентрацію пар рідини в повітрі робочої зони, якщо її концентрація в зовнішнім повітрі – C_n .

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V, \text{ м}^3$	2000	500	3500	450	1500	5000	250	7500	200	12000
$F, \text{ м}^2$	5	0,3	3	2	4	10	1,5	7,5	3	15
$W, \text{ г/м}^2\text{с}$	0,3	0,05	0,1	10^{-4}	$2 \cdot 10^{-3}$	0,02	0,15	0,08	$3 \cdot 10^{-4}$	0,07
$n, \text{ год.}^{-1}$	20	7	6	2	3,5	15	25	10	12	1,5
$C_n, \text{ мг/м}^3$	50	5	12	0,2	3	1,5	20	1,2	1	10

Задача 5

У виробничому приміщенні з внутрішнім об'ємом 1000 м^3 працює вентиляційна установка, що підтримує концентрацію шкідливої речовини в повітрі робочої зони 80% від ГДК. Кратність вентиляції - n . Концентрація речовини в зовнішньому повітрі – C_n . Визначити інтенсивність виділення шкідливої речовини.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Реч-на	NH_3	Етан	HCl	Бром	CO	NO_2	Озон	Ртуть	Тальк	Хлор
$n, \text{ год.}^{-1}$	1,5	0,5	2	4,5	2,5	5	8	10	3	1
$C_n, \text{ мг/м}^3$	2	10	1,3	0,05	8	0,15	0,025	0,001	0,3	0,35

Задача 6

Знайти необхідний повітрообмін і кратність вентиляції в цеху з внутрішнім об'ємом 3000 м^3 . Втрати тепла через огороження та ін. складають 10% від тепловиділень.

№ варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$	20	21	22	23	24	25	24	23	22	19
Категорія робіт	3	2б	2б	2а	1а	1а	1б	1б	2а	3
Градiєнт температури по висоті приміщення, K/м	1	1,2	1,5	0,5	1	0,8	1	0,5	1	0,5
Висота витяжки, м	8	6	4	7	3,5	4,5	4	5	5	7
Тепловиділення, кВт	250	50	100	40	70	20	35	15	80	400

Задача 7

У приміщенні цеху працюють вентилятори з продуктивністю Q . Витяжка здійснюється на висоті 5 м від рівня підлоги. Градiєнт $k=1\text{K/м}$. Температура зовнішнього повітря - t_n . Явні тепловиділення - q . Визначити температуру повітря в робочій зоні, порівняти з допустимою і зробити висновки.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q, \text{ тис. м}^3/\text{год}$	7	5	14	20	15	25	18	12	50	70
$t_n, ^{\circ}\text{C}$	6	12	16	-3	0	18	20	15	17	-7
$q, \text{ кВт}$	10	20	30	120	90	50	40	65	250	600
Категорія робіт	3	2б	2а	2б	3	1б	2а	1а	2а	2а

ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ

Джерела штучного освітлення - лампи розжарювання, газорозрядні, дугові, газові, свічі. Зараз використовуються в основному електричні джерела. Показники, що характеризують електричні лампи - використовується напруга U , споживана потужність W , середня сила світла I , світловий потік Φ , світловіддача $C = \Phi/W$. Теоретична межа світловіддачі - 683лм/Вт.

Вимоги до штучного освітлення включають кількісні і якісні показники. Основний кількісний показник - норма освітленості в люксах. Установлено 13 розрядів зорових робіт - 8 усередині приміщень, 5 - зовні. Розряди 1...5 і 8 поділяються на підрозряди в залежності від контрасту об'єкта з тлом і характеристики тла (темне, світле чи середнє). Для багатьох випадків встановлені окремі норми (приміщення керування, конструкторські і проектні організації, навчальні заклади, театри, магазини і т.д.). Якісні показники: обмеження блискості, раціональний розподіл світла, сталість освітленості, надійність, пожежна й електробезпека, зручність керування, економічність, іноді - правильна передача кольору.

Розроблено кілька типів розрахунків штучного висвітлення: за коефіцієнтом використання, за питомою потужністю, точковий.

При розрахунку за коефіцієнтом використання застосовується формула, що зв'язує світловий потік світильника Φ , лм, і необхідну освітленість E , лк:

$$\Phi = EkSz/N\eta, \quad (9)$$

де k - коефіцієнт запасу; S - площа приміщення, що освітлюється, m^2 ; z - коефіцієнт нерівномірності освітлення; N - кількість світильників; η - коефіцієнт використання світлового потоку.

Коефіцієнт η залежить від геометрії приміщення, коефіцієнтів відбиття підлоги, стелі і стін, типу світильника. k приймається в залежності від виділень пилу, диму і кіптяви, для ламп розжарювання 1,15...1,7, для люмінесцентних - 1,3...2. Коефіцієнт нерівномірності в залежності від розташування світильників складає 1...1,15.

Для визначення коефіцієнта використання знаходять індекс приміщення:

$$i = 2S/hP, \quad (10)$$

де h - розрахункова висота (від світильника до робочої поверхні); P - периметр приміщення. Для прямокутного приміщення зі сторонами A и B :

$$i = AB/h(A + B) \quad (11)$$

Для коридорів великої довжини:

$$i = B/h \quad (12)$$

Метод коефіцієнта використання призначений для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь при відсутності великих предметів, що затінують. Враховується як пряме, так і відбите світло.

Приклад 4

Джерелами світла в курному виробничому приміщенні служать лампи розжарювання Г220-750, розраховані на напругу 220В, споживана потужність 750Вт. Світильники - УПД, закриті, пилогазонепроникні. Нормативна освітленість $E=150$ лк. Довжина приміщення $A = 45$ м, ширина приміщення $B = 40$ м. Розрахункова висота світильників над робочою поверхнею $h = 18$ м. Коефіцієнти відбиття для приміщення з великими пиловиділеннями: для стелі $\rho_{\text{п}} = 30\%$, для стін $\rho_{\text{с}} = 10\%$, для робочої поверхні $\rho_{\text{р}} = 10\%$.

Визначимо необхідну кількість світильників.

Розрахунок ведемо методом коефіцієнта використання.

1. З таблиці (додаток 5) знаходимо світловий потік лампи Г220-750, лм:

$$\Phi = 13100$$

2. Коефіцієнт нерівномірності для ламп розжарювання :

$$z = 1,15$$

3. Коефіцієнт запасу для приміщень з повітряним середовищем, що містить $>5\text{мг/м}^3$ пилу (додаток 7):

$$k = 1,7$$

4. Площа, що освітлюється, м^2 :

$$S = AB = 45 \cdot 40 = 1800$$

5. Індекс приміщення:

$$i = AB/h(A + B) = 45 \cdot 40/18(45 + 40) = 1,18$$

6. Знаходимо коефіцієнт використання світлового потоку для знайдених значень коефіцієнтів відбиття і індексу приміщення для світильника УПД з додатку 6:

$$\eta = 0,45$$

7. Необхідна кількість світильників:

$$N = EkSz/\Phi\eta = 150 \cdot 1,15 \cdot 1800 \cdot 1,7/13100 \cdot 0,45 = 89,5$$

Приймаємо $N = 90$.

Задача 8

Визначити необхідну кількість світильників для загальної системи освітлення приміщення площею розмірами $A \times B$. Висота установлення світильників над підлогою – H . Робоча поверхня знаходиться на висоті $0,7$ м від підлоги. Коефіцієнт нерівномірності можна прийняти рівним для ламп розжарювання $1,15$, для люмінесцентних – $1,1$.

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A, м	10	25	20	25	50	50	50	60	80	90
B, м	10	10	20	20	20	40	50	50	50	65
H, м	3,2	3,5	4	4,5	3,75	4	4,7	5	6	8
розмір об'єкта розрізнення, мм, чи характеристика роботи	0,2	0,1	0,8	2	0,4	Н	п	7	с	пп
Лампа	ЛБ 40-4	ЛБ 65-4	ЛБ 80-4	Б-200	ЛХБ 150	Г-300	Г-750	Г-1000	Г-750	Г-1500
Характеристика приміщення по середовищу (додаток 7)	6	56	3	4	2	1	2	4	1	3
ρ_n , %	70	65	50	70	45	30	50	70	5	70
ρ_c , %	50	55	40	50	30	10	25	40	2	50
ρ_p , %	30	10	15	10	10	10	15	30	2	15

с – робота з розпеченими матеріалами; н – постійне спостереження за ходом процесу; п – періодичне спостереження при постійному перебуванні людей у приміщенні; пп- те ж, при періодичному перебуванні.

Задача 9

Підібрати лампи розжарювання для забезпечення припустимих умов у приміщенні розмірами 50×30 м. Висота установлення світильників над робочою поверхнею – 3 м. Кількість світильників УПД – 20 .

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E, лк	30	50	75	100	150	200	300	20	10	200
P _п , %	25	45	50	70	45	70	70	25	5	80
P _с , %	10	35	25	55	30	55	45	12	5	40
P _р , %	7	12	10	12	10	30	8	8	5	10
Характеристика приміщення по середовищу (додаток 7)	1	2	3	4	3	6	5	2	1	3

Задача 10

Система загального освітлення з лампами розжарювання створює в приміщенні освітленість 200 лк. Як зміниться освітленість при заміні ламп? Якому розряду зорових робіт буде відповідати ця освітленість?

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лампи до заміни	БК-100	Г-750	В-25	Б-200	Г-1000	БК-40	Г-500	Г-1500	БК-40	Б-200
Лампи після заміни	Г-200	Г-300	Б-60	Г-200	Б-150	Б-100	Б-150	Г-150	Б-40	Г-300

ЗАХИСТ ВІД ШУМУ

Фізичні величини, що характеризують звук: інтенсивність, звуковий тиск, частота. Проте, в акустиці частіше мають справу не з абсолютними значеннями інтенсивності і звукового тиску, а з їх рівнями.

Рівень інтенсивності звукового тиску, дБ:

$$L_p = 20 \lg(P/P_0), \quad (13)$$

де P - даний звуковий тиск, Па; P₀ - звуковий тиск на порозі чутності при частоті 1000 Гц, P₀ = 2 · 10⁻⁵ Па.

Рівень інтенсивності звуку, дБ:

$$L_I = 10 \lg(I/I_0), \quad (14)$$

де I - дана інтенсивність звуку, Вт/м²; I₀ - інтенсивність на порозі чутності при частоті 1000 Гц, I₀ = 10⁻¹² Вт/м².

Для різних видів діяльності, приміщень і територій установлені гранично допустимі рівні звукового тиску (ГДР) в октавних діапазонах частот у дБ, а також гранично допустимі рівні звуку в дБА (при вимірі в широкому діапазоні частот). Ці норми приведені в додатку 8.

Якщо j -е джерело на відкритому просторі створює в даній точці рівень звукового тиску L_j , то сумарний рівень інтенсивності від n однакових джерел у цій точці складе, дБ:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg(\Sigma 10^{0,1L_j}) \quad (15)$$

Якщо відомий рівень інтенсивності звуку, створюваний i - м джерелом на відстані одного метра від нього, L_i , то рівень інтенсивності від n джерел у заданій точці, що знаходиться на відкритому просторі (без урахування відбитого звуку), визначається по формулі, дБ:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg(\Sigma X_i \Phi_i 10^{0,1L_i} / S_i), \quad (16)$$

де X_i - коефіцієнт, що враховує вплив ближнього акустичного поля; він залежить від відношення розміру джерела звуку до відстані від нього до даної точки; Φ_i - фактор спрямованості, що враховує нерівномірність поширення звуку в різні сторони; S_i - площа сферичної поверхні з центром у джерелі звуку, що проходить через дану точку.

У випадку, якщо розміри джерела значно менше відстані до нього (джерело точкове) і звук поширюється в усі сторони рівномірно, можна вважати:

$$X_i \Phi_i / S_i \approx 1/r_i^2, \quad (17)$$

де r_i - відстань від i -го джерела до даної точки.

Тоді рівняння (16) прийме вид:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg(\Sigma 10^{0,1L_i/r_i^2}) \quad (18)$$

Якщо джерела звуку розташовані в приміщенні, необхідно враховувати відбитий звук.

Звукова хвиля, що падає на яку-небудь поверхню, частково відбивається цією поверхнею і частково поглинається. Поглинання звуку характеризується коефіцієнтом звукопоглинання:

$$\alpha = E_{\text{погл}}/E_{\text{пад}}, \quad (19)$$

де $E_{\text{пад}}$ - звукова енергія, що падає на поверхню; $E_{\text{погл}}$ - поглинена звукова енергія.

Середній коефіцієнт звукопоглинання приміщення:

$$\bar{\alpha} = (\sum \alpha_i F_i) / F, \quad (20)$$

де α_i - коефіцієнт звукопоглинання i -й поверхні; F_i - площа i -й поверхні (стіни, підлоги, стелі, вікон і т.д.), m^2 ; $F = \sum F_i$ - сумарна площа поверхонь, що обгороджують, m^2 .

З урахуванням відбитого звуку рівняння (16) прийме вид:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg [\sum (X_i \Phi_i / S_i 10^{0,1L_i}) + (4\psi/V) \sum 10^{0,1L_i}], \quad (21)$$

де V - постійна приміщення, m^3 ; ψ - коефіцієнт, що враховує порушення дифузності акустичного поля (додаток 9).

Постійна приміщення:

$$V = \bar{\alpha} F / (1 - \bar{\alpha}) \quad (22)$$

Приблизно постійну приміщення можна також знайти за рівнянням:

$$V = V_{1000} \mu \quad (23)$$

Частотний множник μ і постійна приміщення для частоти 1000 Гц V_{1000} надані в додатках 10 і 11.

Рівняння (21) спрощується для точкового рівномірного джерела:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg [\sum (10^{0,1L_i} / \Gamma_i^2) + (4\psi/V) \sum 10^{0,1L_i}] \quad (24)$$

Одним зі способів захисту від шуму є звукоізоляція, що заснована на відбитті звуку. Звукоізолюють робочі місця (звукоізольовані кабінки), агрегати, що шумлять (звукоізолюючі кожухи), чи приміщення, суміжні з шумними.

Розглянемо зниження шуму одношаровим плоским огороженням з бетону, залізобетону, цегли, чи керамічних блоків.

Якщо частота звуку менша за критичну, таке зниження можна розрахувати по рівнянню, дБ:

$$R_n = 20 \lg m - 12, \quad (25)$$

де m - поверхнева маса огороження, kg/m^2 .

Якщо частота звуку f перевищує критичне значення f_k , використовується наступне рівняння, дБ:

$$R_b = R_n + 24,9 \lg (f / f_k) \quad (26)$$

Критичне значення частоти залежить від матеріалу огороження і його товщини δ , м. Значення f_k можна приблизно знайти по рівнянню, Гц:

$$f_k = b - 257\delta \quad (27)$$

де b - коефіцієнт, рівний для бетону 117, для залізобетону 107, для цегли 97, для керамічних блоків 87.

Приклад 5

Клепальний молот, розташований на відкритому просторі, створює рівень інтенсивності звуку 90 дБ на відстані 10 м. Визначити, на якій відстані від молота можна знаходитися без застосування захисних засобів, вважаючи, що ГДР складає 85 дБ:

а) молот знаходиться на відкритому просторі;

б) молот знаходиться в цеху розмірами 100×50 м, висотою 10 м, із середнім коефіцієнтом звукопоглинання навколишніх поверхонь $\alpha = 0,1$.

З рівняння (18) для одного джерела звуку одержуємо:

$$L_r = 10 \lg (10^{0,1L'/r^2}) = L' - 20 \lg r,$$

де r - відстань до джерела звуку, м; L_r - рівень інтенсивності звуку на цій відстані, дБ; L' - рівень інтенсивності звуку на відстані 1 м.

Звідси:

$$L' = L_r + 20 \lg r = 90 + 20 \lg 10 = 110 \text{ дБ}$$

Позначивши припустимий рівень інтенсивності звуку $L_d = 85$ дБ, одержимо припустиму відстань для відкритого простору:

$$L_d = L' - 20 \lg r_d;$$
$$r_d = 10^{(L' - L_d)/20} = 10^{(110 - 85)/20} = 17,8 \text{ м}$$

Знаходимо сумарну площу конструкцій, що обгороджують, у цеху, м²:

$$F = 2[100 \cdot 50 + (100 + 50)10] = 13000$$

Постійна приміщення, м²:

$$V = 0,1(13000/(1 - 0,1)) = 1444$$

З додатка 9 коефіцієнт $\psi = 1$. З рівняння (23):

$$L_d = 10 \lg(10^{0,1L'} / r_d^2 + 4\psi 10^{0,1L'} / B)$$

$$10^{0,1L_d} = 10^{0,1L'} / r_d^2 + 4\psi 10^{0,1L'} / B$$

$$r_d = [10^{0,1L'} / (10^{0,1L_d} - 4\psi 10^{0,1L'} / B)]^{0,5} = [10^{11} / (10^{8,5} - 4 \cdot 10^{11} / 1444)]^{0,5} = 50,5 \text{ м}$$

Приклад 6

У виробничому приміщенні рівень звукового тиску біля пульта оператора досягає в трьох частотних діапазонах величин, зазначених в таблиці.

f, Гц	63	500	4000
L, дБ	115	125	100

Визначити, чи забезпечить припустимі умови звукоізолювана кабіна з цегельними стінками товщиною 25 см. Густина цегельної кладки $\rho = 1700 \text{ кг/м}^3$.

Критичне значення частоти, Гц:

$$f_k = -257\delta + 97 = -257 \cdot 0,25 + 97 = 33$$

Поверхнева маса огороження, кг/м^2 :

$$m = \rho\delta = 1700 \times 0,25 = 425$$

Зниження шуму звукоізоляцією на частоті 63 Гц, дБ:

$$R_{63} = 20 \lg 425 - 12 + 24,9 \lg (63/33) = 47,5$$

Зниження шуму на інших частотах, дБ:

$$R_{500} = 70 \qquad R_{4000} = 92$$

Рівні звукового тиску на робочому місці при наявності звукоізоляції, дБ:

$$L_{63} = 115 - 47,5 = 67,5; \quad L_{500} = 55; \quad L_{4000} = 8$$

Гранично допустимі рівні звукового тиску (додаток 8), дБ:

$$\text{ПДУ}_{63} = 99; \quad \text{ПДУ}_{500} = 83; \quad \text{ПДУ}_{4000} = 76$$

Звукоізоляція забезпечує припустимі умови.

Задача 11

У приміщенні з внутрішнім об'ємом 2000 м^3 є 3 однакових джерела звуку, що створюють кожний на відстані 1 м рівень інтенсивності L . Відстані робочого місця від джерел звуку складають r_1, r_2, r_3 . Середній коефіцієнт звукопоглинання поверхонь будівельних конструкцій і устаткування – α . Визначити рівень інтенсивності звуку на робочому місці і порівняти з припустимим.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L , дБ	100	80	90	80	85	82	70	105	75	88
r_1 , м	3	2	5	3	5	7	8	10	4,5	9
r_2 , м	4	4	5	4	5	7	10	10	9	9
r_3 , м	4	6	6	7	5	10	12	10	11	14
α	0,1	0,05	0,15	0,2	0,25	0,1	0,17	0,4	0,08	0,5
Вид діяльності (додаток 8)	5	5	4	4	3	4	2	5	3	4
Приміщення (додаток 11)	А	Б	А	Б	У	Б	А	Г	Б	Г
Частота максим. гучності, Гц	400	250	500	800	300	200	440	600	750	1500

Задача 12

Джерело шуму створює в приміщенні рівень звукового тиску L_f на частоті f . Визначити мінімальну товщину звукоізоляції, що забезпечувала б припустимі умови для заданого виду діяльності.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L_{63} , дБ	110	120	97	130	125	85	90	100	105	115
L_{250} , дБ	120	110	115	120	95	108	110	100	114	88
L_{1000} , дБ	90	100	95	110	120	130	125	100	85	128
Матеріал ізоляції	Черво-на цегла	Силі-катна цегла	бетон	Залізо-бетон	керам. блоки	Черво-на цегла	Силі-катна цегла	бетон	Залізо-бетон	Керам. блоки
Вид діяльності	1	1	1	1	2	2	2	3	4	5

Задача 13

У приміщенні, розмірами 18×10 м і висотою 5 м, знаходиться джерело шуму, що створює на відстані 1 м рівень інтенсивності звуку L . Визначити рівень інтенсивності на відстані N м, якщо в приміщенні є устаткування, що займає 15 м^2 площі підлоги, вікна, загальною площею 12 м^2 , ворота, площею 25 м^2 . Загальна площа поверхні устаткування – 40 м^2 . Коефіцієнти звукопоглинання: устаткування – 0,03, вікон – 0,1, воріт – 0,2, стін – α_c ,

підлоги – $\alpha_{\text{п}}$, стелі – $\alpha_{\text{пт}}$. Порівняти знайдений рівень із припустимим для звичайних робочих приміщень.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L, дБ	80	85	90	95	100	105	110	75	70	65
$\alpha_{\text{с}}$	0,12	0,15	0,17	0,2	0,25	0,3	0,4	0,35	0,4	0,05
$\alpha_{\text{п}}$	0,25	0,2	0,25	0,3	0,25	0,28	0,5	0,4	0,5	0,05
$\alpha_{\text{пт}}$	0,08	0,1	0,15	0,1	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3	0,05
N, м	5	6	7	4	8	7,5	9	5	6	4

Задача 14

Звуковий тиск на відстані 10 м від джерела звуку - Pх. Визначити відстань, на якому рівень інтенсивності звуку складе L. Знайти звуковий тиск і інтенсивність звуку на цій відстані. Вважати, що джерело розташоване на відкритому просторі.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P, Па	2	0,2	20	1	0,1	10	4	5	0,002	0,02
L, дБ	90	60	105	100	65	85	100	95	50	45

ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

Розтікання струму в землю від заземлювача чи обірваного проводу можна описати у виді потенційної кривої. Вид кривої залежить від форми заземлювача. Для напівсферичного заземлювача зміна потенціалу ϕ , В, з відстанню x, м, описується рівнянням:

$$\phi = I_3 \rho / 2\pi x, \quad (28)$$

де I_3 - струм замикання на землю, А; ρ - питомий опір ґрунту Ом · м.

Для стрижневого вертикального заземлювача круглого перетину довжиною l і діаметром d, верхній кінець якого знаходиться на поверхні землі, рівняння потенційної кривої має вид:

$$\phi = (I_3 \rho / 2\pi l) \ln(\sqrt{x^2 + l^2} + l) / x \quad (29)$$

Потенційна крива заземлювача будь-якої форми на відносно великій відстані від нього наближається до кривої для напівсферичного заземлювача.

Приклад 7

Нехай відбулося замикання на землю проводу повітряної лінії електропередачі. Струм замикання на землю дорівнює 200 А. Питомий опір

грунту 100 Ом·м. Визначити напругу кроку, під якою виявляється людина, що знаходиться на відстані $r = 10\text{м}$ від місця замикання, якщо довжина кроку $l_{\text{ш}} = 70\text{ см}$.

Вважаємо, що в даному випадку потенційна крива близька до кривої для напівсферичного заземлювача. Якщо одна нога людини знаходиться на відстані r від місця замикання, а інша - на відстані $r+l_{\text{ш}}$, то крокова напруга (різниця потенціалів між ногами), визначиться так:

$$U_{\text{ш}} = (I_3 \rho / 2\pi) [1/r - 1/(r+l_{\text{ш}})] = \\ = (200 \cdot 100 / 2 \cdot 3,14) (1/10 - 1/10,7) = 20,8\text{ В}$$

Небезпеку електричної мережі можна оцінити струмом, що проходить через людину при дотику до двох точок цієї мережі ($I_{\text{ч}}$), чи напругою, під якою вона виявляється, тобто напругою дотику $U_{\text{п}}$. Ці величини залежать від ряду факторів: схеми включення людини в електричний ланцюг, напруги мережі, схеми самої мережі, режиму її нейтралі, стану ізоляції струмоведучих частин від землі, а також ємності струмоведучих частин щодо землі.

Схеми включення людини в ланцюг струму можуть бути різними. Найбільш характерні дві схеми включення: між двома фазами електричної мережі і між однією фазою і землею. В другому випадку передбачається електричний зв'язок між мережею і землею. Такий зв'язок може бути обумовлений недосконалістю ізоляції проводів щодо землі, наявністю ємності між проводами і землею і заземленням нейтралі джерела струму, що живить дану мережу.

Перша схема відповідає двофазному дотику, друга - однофазному.

Двофазний дотик, як правило, більш небезпечний, оскільки до тіла людини прикладається найбільша в даній мережі напруга - лінійна, а струм, що проходить через людину, виявляючись не залежним від схеми мережі, режиму нейтралі, стану ізоляції і т.д., має найбільше значення. Позначимо лінійну напругу $U_{\text{л}}$, фазну - $U_{\text{ф}}$, опір тіла людини - $R_{\text{ч}}$. Відомо, що для трифазного струму $U_{\text{л}} = \sqrt{3}U_{\text{ф}}$. Тоді величина струму складе, А:

$$I_{\text{ч}} = U_{\text{л}} / R_{\text{ч}} = \sqrt{3}U_{\text{ф}} / R_{\text{ч}} \quad (30)$$

Опір тіла людини в розрахунках звичайно береться рівним 1000 Ом, що відповідає найбільш несприятливим умовам (ушкоджена чи волога шкіра в місці контакту зі струмоведучими частинами, відносно велика площа контакту). При цих умовах для мережі 380/220 В $I_{\text{ч}} = 380\text{ мА}$, що відповідає смертельно небезпечній силі струму. Струм буде становити небезпеку для життя навіть при малій напрузі 42В (42 мА - струм, що не відпускає, при якому неможливо відірвати руки від струмоведучих частин через сильні судороги).

Приклад 8

Визначити силу струму, що проходить через людину, при двофазному дотику в мережі з лінійною напругою 220 В.

Використовуючи формулу (30) і вважаючи опір тіла людини рівним 1000 Ом, одержимо:

$$I_{\text{ч}} = 220/1000 = 0,22 \text{ А} = 220 \text{ мА}$$

Сила струму смертельно небезпечна.

Одним зі способів захисту від дотику до металевих неструмоведучих частин електроустановки, що можуть виявитися під напругою, є захисне заземлення - навмисне електричне з'єднання з землею чи її еквівалентом цих неструмоведучих частин.

Еквівалентом землі може бути вода ріки чи іншої водойми, шар вугілля чи руди в шахті і т.п.

Принцип дії захисного заземлення - зниження до безпечного значення напруг дотику і кроку. Це досягається шляхом зменшення потенціалу заземленого устаткування, а також шляхом вирівнювання потенціалів основи, на якій стоїть людина, і заземленого устаткування.

Якщо людина доторкнеться до незаземленого корпусу електроустановки, що знаходиться під напругою, по тілу піде струм замикання на землю, що у деяких випадках може бути небезпечний для життя. Якщо корпус заземлений, основний струм піде по пристрою, що заземлює, опір якого в багато разів менше опору тіла. Через людину піде в цьому випадку малий струм, безпечний для життя.

Захисне заземлення застосовується в мережах напругою до 1000 В перемінного струму - трифазних трипровідних з ізольованою нейтраллю, однофазних двопровідних, ізольованих від землі, а також у мережах постійного струму - двопровідних з ізольованою середньою точкою обмоток джерела струму. У мережах напругою вище 1000 В перемінного і постійного струму захисне заземлення застосовується при будь-якому режимі нейтральної чи середньої точки обмоток джерел струму.

Пристрій, що заземлює, складається з заземлювача і провідників, що заземлюють. Заземлювач - провідник, що знаходиться в безпосереднім контакті з землею. Провідники, що заземлюють, з'єднують устаткування, що заземлюється, із заземлювачем.

Розрізняють заземлювачі штучні, призначені винятково для цілей заземлення, і природні - металеві предмети іншого призначення, що знаходяться у землі.

Для штучних заземлювачів застосовують звичайно вертикальні і горизонтальні електроди. Як вертикальні електроди використовують сталеві труби, кутову сталь, прутки.

Для зв'язку вертикальних електродів і як самостійні горизонтальні електроди застосовують смугову сталь і сталь круглого перетину.

Як природні заземлювачі можуть використовуватися прокладені в землі водопровідні й інші металеві труби (за винятком трубопроводів паливних рідин, паливних чи вибухонебезпечних газів), металеві і залізобетонні конструкції будинків і споруджень, свинцеві оболонки кабелів і т.п.

У приміщеннях без підвищеної небезпеки заземлення обов'язкове при напрузі 500 В і вище перемінного і постійного струму.

У приміщеннях з підвищеною небезпекою й особливо небезпечних, а також у зовнішніх установках заземлення обов'язкове при напрузі вище 42 В перемінного струму і вище 110 В постійного струму.

У вибухонебезпечних зонах заземлення виконується незалежно від значення напруги.

Розрахунок захисного заземлення зводиться до визначення числа, розмірів і порядку розміщення заземлювачів. Якщо розміри вертикальних електродів і порядок їхнього розташування задані, необхідно знайти їхню кількість, за якої напруги дотику і кроку в період несправності не перевищують припустимих значень.

Розрахунок можна вести, виходячи з найбільшого припустимого опору пристрою, що заземлює, $R_{\text{н}}$, чи з допустимих напруг дотику $U_{\text{дп}}$ і кроку $U_{\text{дш}}$.

Найбільші припустимі значення опору пристрою, що заземлює, складають:

для установок до 1000 В - 4 Ом, а при сумарній потужності генераторів чи трансформаторів, що живлять дану мережу не більш 100 кВА - 10 Ом;

для установок вище 1000 В при ефективно заземленої нейтралі - 0,5 Ом;

для установок вище 1000 В при ізолюваної нейтралі - $250/I_3 \leq 10 \text{ Ом}$, де I_3 - струм замикання на землю, А;

якщо заземлювач використовується одночасно для установок, що живляться від мереж з ізолюваною нейтраллю до 1000 В і вище 1000 В - $125/I_3 \leq 10 \text{ Ом}$.

Розрахунок кількості штучних вертикальних заземлювачів ведеться в наступній послідовності.

По довідковим даним приймається питомий електричний опір ґрунту ρ_0 . Сезонні коливання опору верхнього шару ґрунту враховуються коефіцієнтом сезонності ψ . Для Запорізького регіону можна вважати $\psi_{\text{в}} = 1,3$ у випадку вертикального заземлювача, $\psi_{\text{г}} = 2,5$ у випадку горизонтального заземлювача довжиною 10 м і менш, $\psi_{\text{г}} = 2,0$ - довжиною 50 м і більш. У проміжних випадках значення коефіцієнта знаходиться інтерполяцією. Розрахункове значення питомого опору ґрунту, Ом · м :

$$\rho_{\text{в}} = \psi_{\text{в}} \rho_0; \quad \rho_{\text{г}} = \psi_{\text{г}} \rho_0 \quad (31)$$

Опір розтіканню струму одиночного вертикального стрижня (труби), верхній кінець якого знаходиться на рівні землі, Ом:

$$R_o = (\rho_v/2\pi l) \ln(4 l/d), \quad (32)$$

де l - довжина стрижня, м; d - його діаметр, м.

Орієнтована кількість вертикальних заземлювачів:

$$n = 1,3R_o/R_H \quad (33)$$

Знаючи кількість заземлювачів і відстань між ними, можна визначити довжину горизонтальної сполучної смуги l_r . З урахуванням розташування електродів (у ряд чи по контуру) знаходяться коефіцієнти використання, що враховують взаємне екранування, для вертикальних заземлювачів η_v і для горизонтальної сполучної смуги η_r (додаток).

Опір групи вертикальних заземлювачів з урахуванням екранування, Ом:

$$R_v = R_o/n\eta_v \quad (34)$$

Опір горизонтальної смуги, що лежить на поверхні землі, з урахуванням екранування, Ом:

$$R_r = (\rho_r/\pi l_r\eta_r) \ln(4 l_r/b), \quad (35)$$

де b - ширина смуги, м.

Опір розтіканню струму заземлювача в цілому, Ом:

$$R_z = R_v R_r / (R_v + R_r) \quad (36)$$

Якщо отримане значення опору виявиться більше нормативного, збільшують кількість вертикальних заземлювачів і повторюють розрахунок. Якщо розрахункове значення значне менше нормативного, кількість вертикальних стрижнів зменшують.

При використанні в якості природного заземлювача залізобетонного фундаменту площею s , м², опір розтіканню струму такого заземлювача, Ом:

$$R_e = 0,5 \rho_v / \sqrt{s} \quad (37)$$

Якщо опір природного заземлювача більше нормативного, то додатково застосовують штучний заземлювач. Його припустимий опір, Ом:

$$R_{\text{доп}} = R_e R_H / (R_e - R_H) \quad (38)$$

Приклад 9

Як природний заземлювач електроустановки напругою 380 В використовується залізобетонний фундамент будинку прямокутної форми розмірами 20×8 м. Ґрунт - суглинок. Потрібно визначити опір розтіканню струму додаткового штучного заземлювача, якщо до мережі приєднане навантаження 1000 кВА.

З додатку [13] знаходимо питомий електричний опір ґрунту - 100 Ом м. Коефіцієнт сезонності - 1,3.

Розрахунковий опір ґрунту для природного заземлювача, Ом м:

$$\rho_e = 1,3 \cdot 100 = 130$$

Площа фундаменту, м²:

$$S = 20 \cdot 8 = 160$$

По рівнянню (37) опір розтіканню струму природного заземлювача, Ом:

$$R_e = 0,5 \cdot 130 / \sqrt{160} = 5,14$$

Тому що приєднана до мережі потужність більше 100 кВА, нормативний опір заземлювача складе 4 Ом. Опір додаткового заземлювача, Ом:

$$R_{\text{доп}} = 5,14 \cdot 4 / (5,14 - 4) = 18$$

Задача 15

Визначити напругу кроку, під якою знаходиться людина поблизу проводу лінії електропередачі, що обірвався, для приведених умов. Знайти силу струму, що проходить через людину.

№ вар.	I _з , А	Ґрунт	r, м	I _ш , м
1	100	Чорнозем	7	0,8
2	125	Торф	8	0,75
3	150	Ґлина	6	0,7
4	200	Суглинок	9	0,65
5	250	Супісок	10	0,55
6	400	Пісок	15	0,7
7	500	Кам'янистий	20	0,5
8	600	Чорнозем	17	0,6
9	750	Ґлина	24	0,8
10	1000	Суглинок	13	0,75

Задача 16

Вирішити задачу 15 з урахуванням опору основи, на якій стоїть людина. Приблизно цей опір можна знайти по залежності, Ом:

$$R_{oc} = 6\rho, \quad (39)$$

де ρ - питомий опір ґрунту, Ом · м.

Задача 17

Для умов задачі 15 (крім r) визначити відносно безпечну відстань від обірваного проводу з урахуванням опору підстави. Вважати припустимою напругу кроку 36 В.

Задача 18

Визначити необхідний електричний опір діелектричних рукавичок для захисту при двофазному дотику в мережі з фазною напругою U . Вважати припустимою напругу дотику 36 В.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U, В	42	60	127	220	380	660	800	1000	36	24

Задача 19

Як штучний заземлювач використовуються труби діаметром 30 мм, що заглиблені вертикально урівень із землею, з'єднані сталевією смугою шириною 40 мм. Розміщення вертикальних заземлювачів у непарних варіантах - в ряд, у парних - по контуру. Визначити необхідну кількість вертикальних заземлювачів. Потужність трансформатора, що живить мережу у варіантах №№ 6, 7, 8 - менше 100 кВА, в інших варіантах - більше 100 кВА.

№ варіанту	Ґрунт	Довжина вертикального заземлювача, м	Відстань між заземлювачами, м
1	Торф	1,5	4,5
2	Чорнозем	1,75	3,5
3	Садова земля	2	2
4	Глина	2,25	4,5
5	Суглинок	2,4	2,4
6	Супісок	2,5	5
7	Пісок	2,8	5,6
8	Кам'янистий	3	3
9	Чорнозем	2,2	1,1
10	Суглинок	3,5	3,5

Задача 20

Як природний заземлювач використовується залізобетонний фундамент, що має в плані вид прямокутника розмірами $A \times B$. Визначити кількість додаткових вертикальних заземлювачів, що заглиблені урівень із землею. Відсутні дані взяти з задачі 19.

№вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A, м	4	5	5	10	20	30	20	25	5	12
B, м	2,5	3	5	3	5	5	10	10	4	5

ВИБУХОБЕЗПЕКА

Практика експлуатації вибухонебезпечних виробництв показала, що утворення вибухонебезпечних концентрацій сумішей відбувається досить швидко і не завжди представляється можливим уникнути виникнення вибуху. Тому нарівні з заходами для запобігання вибуху технологічного порядку вживають заходи по захисту будинків і устаткування від руйнування у випадку виникнення вибуху.

Величина тиску, що розвивається завдяки вибуху усередині приміщення, майже завжди вище тиску, що можуть витримати будівельні конструкції. Унаслідок цього останні руйнуються, причому наявність будівельних конструкцій різної міцності обумовлює неодночасне їхнє руйнування. У випадку, коли деякі конструкції, що обгороджують, можуть легко розкриватися чи руйнуватися, тиск значно знижується, зменшуються вибухові навантаження на основні конструкції будинку.

Для захисту персоналу і виробничого будинку від надлишкового тиску вибуху застосовують конструкції, що легко скидаються (КЛС). З цією метою застосовують, як правило, скляні покриття вікон і ліхтарів.

Для розрахунку необхідної площі КЛС, а також для оцінки наслідків можливого вибуху, потрібно знати надлишковий тиск, що розвивається при вибуху в об'ємі приміщення.

Розглянемо випадок вибуху газо- чи пароповітряної суміші. Нехай у цій суміші вибухонебезпечною є індивідуальна речовина, у складі якої присутні вуглець, водень, кисень, азот, галогени. Для цього випадку надлишковий тиск вибуху, кПа:

$$P_v = 0,333(P_m - B)(1 + 4,84\beta)mz/V\rho, \quad (40)$$

де P_m – максимальний тиск вибуху при стехіометричному співвідношенні пальної речовини й окислювача, кПа; B – атмосферний тиск, кПа; β – безрозмірний коефіцієнт, що залежить від складу пальної речовини; m – маса газу чи пари, кг; z – коефіцієнт участі (для газів $z = 0,5$, для пар рідин $z = 0,3$); V – вільний об'єм приміщення, м³; ρ – густина газу чи пари за нормальних умов, кг/м³.

Максимальний тиск вибуху знаходиться по формулі, кПа:

$$P_m = VT_gM/T_o, \quad (41)$$

де T_g – теоретична температура горіння речовини, К; T_o – початкова температура суміші, К; M – число молів вихідної суміші; N – число молів продуктів вибуху.

Коефіцієнт, що залежить від складу речовини:

$$\beta = C + 0,25H - 0,25G - 0,5K, \quad (42)$$

де C , H , G , K – кількість у молекулі пальної речовини атомів відповідно вуглецю, водню, галогенів, кисню.

У випадку, якщо в складі речовини присутні інші елементи, чи є суміш пальних речовин, для визначення надлишкового тиску вибуху застосовується формула, кПа:

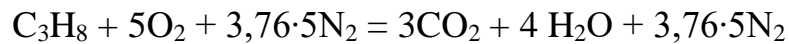
$$P_v = 0,33mQBz/V\rho_vT_o, \quad (43)$$

де Q – нижча робоча теплота згоряння речовини (суміші), кДж/кг; ρ_v – густина повітря за робочих умов, кг/м³.

Приклад 10

Визначити надлишковий тиск, що розвивається при вибуху 5 кг пропану у виробничому приміщенні з вільним об'ємом 30 м³. Температура повітря в приміщенні 15°C, атмосферний тиск 100 кПа.

При складанні реакції горіння враховуємо, що на 1 моль кисню в повітрі приходить 3,76 молей азоту:



Звідси $M = 25,8$, $N = 24,8$.

Теоретична температура горіння по довідковим даним: $T_r = 2398K$.
Максимальний тиск вибуху, кПа:

$$P_m = 100 \cdot 2398 \cdot 25,8 / 288 \cdot 24,8 = 866$$

Для пропану $\rho = 1,96 \text{ кг/м}^3$; $z = 0,5$; $\beta = 3 + 0,25 \cdot 8 = 5$.

$$P_v = 0,333(866 - 100)(1 + 4,84 \cdot 5)5 \cdot 0,5/30 \cdot 1,96 = 273 \text{ кПа}$$

Задача 21

Знайти надлишковий тиск вибуху для приведених у таблиці умов.
Атмосферний тиск – 750 мм рт. ст.

№ вар.	Речовина	m, кг	V, м ³	t ₀ , °C
1	Водень	10	120	20
2	Оксид вуглецю	4	200	25
3	Пропан	3	140	27
4	Метан	7	100	18
5	Етан	2,5	60	15
6	Бутан	5	80	22
7	Пентан	20	250	28
8	Етилен	30	500	12
9	Ацетилен	15	240	32
10	Пропилен	1,5	150	16

Задача 22

Знайти надлишковий тиск вибуху індивідуальної речовини чи суміші для приведених у таблиці умов. Атмосферний тиск 98 кПа, температура повітря 23°C, вільний об'єм приміщення 750 м³.

№ вар.	Речовина чи суміш	m, кг
1	Сірководень	2,3
2	Сірковуглець	4
3	50%CH ₄ + 50%H ₂	7
4	40%C ₂ H ₆ + 60%CO	11
5	30%C ₂ H ₂ + 70%C ₃ H ₈	14
6	20%CO + 80%H ₂	3
7	30%CH ₄ + 30%C ₂ H ₄ + 40%CO	6
8	10%H ₂ S + 15%C ₃ H ₈ + 75%C ₄ H ₁₀	15
9	70%C ₂ H ₂ + 30%H ₂	1,5
10	50%H ₂ + 40%CO + 10%H ₂ S	1

Задача 23

Приміщення відносять до вибухонебезпечних, якщо надлишковий тиск вибуху в ньому може перевищувати 5 кПа. Використовуючи умови задачі 22, визначити максимальну масу речовини чи суміші, для якої приміщення не буде вважатися вибухонебезпечним.

ПРИКЛАД ТЕСТУ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

- Нормальна тривалість робочого тижня складає, год.:
а)40; б)41); в)36; г)48.
- Максимальна маса вантажу, що дозволяється піднімати жінкам (не більш 2 разів у годину), кг:
а)20; б)16; в)12; г)10.
- Раціональною організацією робочого місця займається наука:
а) евристика;
б) ергономіка;
в) ентомологія;
г) етнографія.
- Ширина санітарно-захисної зони для підприємств першого класу складає, м:
а)750; б)1000; в)1500; г)2000.
- До параметрів мікроклімату відносяться:
а) відносна вологість повітря;
б) концентрація шкідливих речовин у повітрі;
в) інтенсивність ультрафіолетового випромінювання;
г) рівень звукового тиску.
- Гранично допустима концентрація оксиду вуглецю в повітрі робочої зони складає, мг/м³:
а)1; б)15; в)20; г)500.

7. Загальна вентиляція у великих гарячих цехах здійснюється за допомогою:
- а) дефлекторів;
 - б) аерації;
 - в) повітряної завіси;
 - г) витяжних шахт.
8. Освітленість робочої поверхні вимірюється в:
- а) люксах;
 - б) люменах;
 - в) канделах;
 - г) нітах.
9. Світловіддача газорозрядних ламп складає, лм/Вт:
- а) 10...25; б) 40...110; в) 70...200; г) 250...420.
10. До загальних методів забезпечення безпеки устаткування і технологічних процесів відноситься:
- а) герметизація;
 - б) вентиляція;
 - в) заземлення;
 - г) сигналізація.

Правильні відповіді: 1а; 2г; 3б; 4б; 5а; 6в; 7б; 8а; 9б; 10г.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Календар на 4 квартал 2004р.

	Жовтень	Листопад	Грудень
Пн	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27
Вт	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28
Ср	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29
Чт	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30
Пт	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31
Сб	2 9 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25
Нд	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26

Додаток 2

ГДК деяких речовин у повітрі робочої зони

Речовина	Формула	ГДК, мг/м ³
Азоту діоксид	NO ₂	2
Аміак	NH ₃	20
Ангідрид сірчистий	SO ₂	10
Ангідрид сірчаний	SO ₃	1
Берилій	Be	0,001
Бром	Br ₂	0,5
Водень хлористий	HCl	5
Вапняк	CaCO ₃	6
Кремнію діоксид	SiO ₂	1
Мідь	Cu	0,5
Метан	CH ₄	300
Натрію гідроксид	NaOH	0,5
Озон	O ₃	0,1
Пентан	C ₅ H ₁₂	300
Ртуть	Hg	0,005
Свинець	Pb	0,005
Тальк	3MgO · 4SiO ₂ · H ₂ O	4
Вуглецю оксид	CO	20
Фреон 22	CF ₂ Cl ₂	3000
Фреон 113	C ₂ F ₃ Cl ₃	5000
Фреон 12B1	CF ₂ ClBr	1000
Хлор	Cl ₂	1
Цемент	-	6
Етан	C ₂ H ₆	300

Додаток 3

Припустимі норми температури повітря на робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура повітря на постійних робочих місцях, °С	Температура повітря на непостійних робочих місцях, °С
Холодний	Ia	21 - 25	18 - 26
-«-	Iб	20 - 24	17 - 25
-«-	IIa	17 - 23	15 - 24
-«-	IIб	15 - 21	13 - 23
-«-	III	13 - 19	12 - 20
Теплий	Ia	22 - 28	20 - 30
-«-	Iб	21 - 28	19 - 30
-«-	IIa	18 - 27	17 - 29
-«-	IIб	16 - 27	15 - 29
-«-	III	15 - 26	13 - 28

Примітка. Холодним вважається період року із середньодобовою температурою $\leq 10^{\circ}\text{C}$, а теплим - з температурою $> 10^{\circ}\text{C}$.

Додаток 4

Нормовані значення штучної освітленості на робочих поверхнях для виробничих приміщень (при середньому контрасті об'єкта розрізнення з тлом і середнім тлом)

Характеристика Зорової Роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Освітленість за комбінованою системою, лк	Освітленість за загальною системою, лк
1	2	3	4	5
Найвищої точності	<0,15	1	2500	750
Дуже високої точності	0,15 - 0,3	2	2000	500
Високої точності	0,3 - 0,5	3	750	300
Середньої точності	0,5 - 1	4	400	200
Малої точності	1 - 5	5	-	150
Груба	>5	6	-	150
Робота зі світними Матеріалами	>0,5	7	-	200
Загальне постійне спостереження за ходом виробничого процесу	-	8a	-	75

1	2	3	4	5
Періодичне спостереження за ходом виробничого процесу при постійному перебуванні людей у приміщенні	-	8б	-	50
Те ж при періодичному перебуванні людей у приміщенні	-	8в	-	30

Норми приведені для газорозрядних ламп. При використанні ламп розжарювання освітленість варто знижувати по шкалі освітленості: а) на одну ступінь при системі комбінованого освітлення, якщо нормована освітленість >750 лк; б) на одну ступінь при системі загального освітлення для розрядів 1 - 5, 7, при цьому освітленість від ламп накаливання не повинна перевищувати 300 лк; в) на дві ступіні при системі загального освітлення для розрядів 6 і 8.

Шкала освітленості, лк: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5; 7; 10; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000.

Додаток 5

Технічні дані ламп розжарювання і люмінесцентних ламп

1. Лампи розжарювання

Тип лампи	В-15	В-25	Б-40	БК-40	Б-60	БК-60	Б-100	БК-100
Потужність, Вт	15	25	40	40	60	60	100	100
Світловий потік, лм	105	220	400	460	715	790	1350	1450

Тип лампи	Г-150	Б-150	Г-200	Б-200	Г-300	Г-500	Г-750	Г-1000	Г-1500
Потужність, Вт	150	150	200	200	300	500	750	1000	1500
Світловий потік, лм	2000	2100	2800	2920	4600	8300	13100	18600	29000

2. Люмінесцентні лампи

Тип лампи	ЛБ8-3	ЛБ15-4	ЛБ20-4	ЛБ30-4	ЛБ40-4	ЛБ65-4
Потужність, Вт	8	15	20	30	40	65
Світловий Потік, лм	360	760	1180	2100	3000	4550

Тип лампи	ЛБ80-4	ЛХБ150	ЛБР40-1	ЛХБР40	ЛБР80-1	ЛХБР80
Потужність, Вт	80	150	40	40	80	80
Світловий Потік, лм	5220	8000	2250	2080	4160	3460

Додаток 6

Коефіцієнти використання світлового потоку, %

Тип Світильника	УПД (з лампами розжарювання)					Світильники групи 1 с люмінесцентними лампами				
	$\rho_p, \rho_c, \rho_r,$ %									
i	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0
	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
0,5	28	27	23	20	19	28	27	21	18	16
0,6	36	34	28	25	24	33	32	25	22	20
0,7	40	38	33	29	28	38	36	30	26	24
0,8	44	42	36	33	31	42	39	33	29	28
0,9	47	45	39	36	35	46	42	37	32	31
1	50	47	42	39	38	49	45	40	35	34
1,1	52	49	44	41	40	52	48	42	38	36
1,25	57	52	47	44	43	55	50	45	40	39
1,5	61	57	51	47	46	60	54	49	45	44
1,75	65	60	56	50	49	63	57	52	48	47
2	68	62	58	54	52	65	59	55	51	49
2,25	71	64	60	56	55	68	62	57	53	52
2,5	73	65	61	58	57	70	63	58	55	54
3	77	67	64	61	59	73	65	61	58	56
3,5	79	69	66	63	61	75	67	62	60	58
4	81	70	67	64	62	77	68	64	61	59
5	82	72	69	66	64	80	70	67	65	62

Додаток 7

Коефіцієнт запасу k при штучному освітленні

№ п/п.	Приміщення, територія	Газорозряд. лампи	Лампи Розжарювання
1	З повітряним середовищем, що містить більш 5 мг/м ³ пилу	2	1,7
2	З повітряним середовищем, що містить від 1 до 5 мг/м ³ пилу	1,8	1,5
3	З повітряним середовищем, що містить менш 1 мг/м ³ пилу	1,5	1,3
4	Зі значними концентраціями пар, газів, кислот, лугів, здатних при контакті з вологою утворювати розчини, що володіють великий кородуючою здатністю	1,8	1,5
5	З особливим режимом по чистоті повітря при обслуговуванні світильників: а) з технічного поверху; б) знизу з приміщення	1,3 1,4	1,15 1,2
6	Приміщення суспільні і житлові	1,5	1,3
7	Території металургійних, хімічних, гірничообробних підприємств, шахт, рудників, залізничних станцій	1,5	1,4
8	Території інших промислових Підприємств	1,5	1,3
9	Території житлових районів, дороги, Парки	1,5	1,3

Додаток 8

Допустимі рівні звукового тиску L , дБ, в октавних діапазонах частот із середньгеометричними частотами f , Гц, і рівні звуку L_A у дБА

Вид діяльності, Робоче місце	L, дБ при f, Гц									L _A , дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1. Творча діяльність, Керівна робота, наукова діяльність, викладання, лікарська діяльність. Дирекції, КБ, лабора- торії для теор. робіт.	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Висококваліфікована робота, адміністрати- вна діяльність, ана- літичні роботи. Контори, лаборато- рії.	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3. Робота, що вимагає постійного слухового контролю, операторська і диспетчерська робота. Приміщення диспетч. служби, дистанц. керування.	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Робота, потребує зосередженості. Приміщення з мовним зв'язком по телефону.	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5. Робота на постійних робочих місцях (за винятком робіт, зазначених у пп. 1-4 і аналогічних їм)	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Додаток 9

Залежність коефіцієнта, що враховує порушення дифузності звукового поля ψ від середнього коефіцієнта звукопоглинання α

α	$\leq 0,1$	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5
ψ	1	0,93	0,83	0,72	0,63	0,54

Додаток 10

Частотний множник μ в октавних частотних діапазонах

Об'єм приміщення, м ³	Діапазони із середньгеометричними частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
< 200	0,8	0,75	0,7	0,8	1	1,4	1,8	2,5
200...1000	0,65	0,62	0,64	0,75	1	1,5	2,4	4,2
> 1000	0,5	0,5	0,55	0,7	1	1,6	3	6

Додаток 11

Постійна приміщення V_{1000} , м² (V – об'єм приміщення, м³)

Тип приміщення	V_{1000} , м ²
З невеликою кількістю людей, твердими поверхнями (металообробні і металургійні цехи, машинні зали)	$V/20$
З великою кількістю людей і твердими меблями (лабораторії)	$V/10$
З великою кількістю людей і м'якими меблями (аудиторії навчальних закладів, КБ)	$V/6$
Зі звукопоглинаючим облицюванням	$V/1,5$

Додаток 12

Густина деяких будівельних матеріалів

Матеріал	ρ , кг/м ³
Бетон	2000
Залізобетон	2200
Гіпс	1250
Керамічні блоки	2000
Цегла червона	1700
Цегла силікатна	1900
Крейда	2000
Мармур	2800

Додаток 13

Середні значення питомого електричного опору ґрунту при вологості 10...20%

Ґрунт	ρ_0 , Ом·м
Глина	40
Суглинок	100
Пісок	700
Супісок	300
Торф	20
Чорнозем	20
Садова земля	40
Кам'янистий	800
Скелястий	$10^4 \dots 10^7$

Додаток 14

Коефіцієнти використання заземлювачів.

n - число вертикальних заземлювачів ; A - відношення відстані між вертикальними заземлювачами до їхньої довжини. У чисельнику дані значення коефіцієнтів при розміщенні в ряд, у знаменнику - по контуру.

Коефіцієнти використання вертикальних заземлювачів η_v .

n	$A = 0,5$	$A = 1$	$A = 2$	$A = 3$
2	0,73/-	0,85/-	0,91/-	0,94/-
3	0,63/-	0,78/-	0,86/-	0,91/-
4	0,58/0,54	0,74/0,69	0,83/0,78	0,88/0,85
5	0,53/0,50	0,70/0,65	0,81/0,75	0,87/0,82
6	0,48/0,47	0,63/0,62	0,77/0,73	0,83/0,80
8	0,45/0,43	0,61/0,58	0,76/0,71	0,82/0,78
10	0,43/0,40	0,59/0,55	0,75/0,69	0,81/0,76
20	0,34/0,33	0,49/0,47	0,68/0,64	0,77/0,71
30	0,30/0,30	0,43/0,43	0,65/0,60	0,75/0,68
40	- /0,28	- /0,41	- /0,58	- /0,67
50	- /0,27	- /0,40	- /0,56	- /0,66
60	- /0,27	- /0,39	- /0,55	- /0,64
70	- /0,26	- /0,38	- /0,54	- /0,64
100	- /0,24	- /0,35	- /0,52	- /0,62

Коефіцієнти використання горизонтальної смуги η_m .

n	A = 0,5	A = 1	A = 2	A = 3
2	0,73/-	0,85/-	0,94/-	0,96/-
3	0,64/-	0,80/-	0,92/-	0,95/-
4	0,60/0,38	0,77/0,45	0,89/0,55	0,92/0,70
5	0,56/0,35	0,74/0,42	0,86/0,51	0,90/0,67
6	0,53/0,32	0,71/0,40	0,83/0,48	0,88/0,64
8	0,48/0,28	0,66/0,36	0,79/0,43	0,85/0,60
10	0,45/0,26	0,62/0,34	0,75/0,40	0,82/0,56
20	0,30/0,20	0,42/0,27	0,56/0,32	0,68/0,45
30	0,22/0,17	0,31/0,24	0,46/0,30	0,58/0,41
40	- /0,16	- /0,22	- /0,29	- /0,39
50	- /0,15	- /0,21	- /0,28	- /0,37
60	- /0,14	- /0,20	- /0,27	- /0,36
70	- /0,14	- /0,20	- /0,26	- /0,35
100	- /0,13	- /0,19	- /0,24	- /0,33

Додаток 15

Густина газів за нормальних умов

Газ	Формула	Густина, кг/м ³
Аміак	NH ₃	0,771
Водень	H ₂	0,090
Оксид вуглецю	CO	1,250
Сірководень	H ₂ S	1,539
Метан	CH ₄	0,717
Етан	C ₂ H ₆	1,356
Пропан	C ₃ H ₈	2,004
Бутан	C ₄ H ₁₀	2,703
Пентан	C ₅ H ₁₂	3,457
Етилен	C ₂ H ₄	1,261
Ацетилен	C ₂ H ₂	1,171
Пропилен	C ₃ H ₆	1,879

Додаток 16

Нижча робоча теплота згорання Q_p^H і теоретична температура горіння t_T деяких газів

Газ	Q_p^H , МДж/м ³	t_T , °С
Ацетилен	56	2620
Бутан	119	2115
Водень	10,75	2230
Метан	35,8	2030
Оксид вуглецю	12,65	2370
Пентан	146,5	2120
Пропан	91,5	2125
Пропилен	85,7	2210
Сірководень	23,4	1850
Сірковуглець	47,7	1990
Етан	64	2100
Етилен	59,1	1993

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
2. СНИП 11-4-79 Естественное и искусственное освещение.
3. Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения. - Л.: Энергия, 1976. - 391с.
4. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвук та інфразвук.
5. СНИП 11-12-77 Защита от шума.
6. Правила устройства электроустановок. ПУЭ-86. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 648с.
7. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. -М.: Энергоиздат, 1984. - 448с.
8. Щербина Я.Я., Щербина И.Я. Основы противопожарной защиты. - К.: Вища школа, 1985. - 255с.
9. Лариков Н.Н, Теплотехника. - М.: Стройиздат, 1985. - 432с.
- 10.Смирнов Н.В., Коган Л.М. Пожарная безопасность предприятий чёрной металлургии. - М.: Металлургия, 1989. - 432с.
- 11.ГОСТ 12.1.044-89. ССТБ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.
- 12.Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд. в 2-х книгах; кн. 2/А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. - М.: Химия, 1990. -384с.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЁТУ ПО КУРСУ «ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА»

1. Охрана труда. Определение. Актуальность.
2. Законодательные аспекты ОТ.
3. Виды ответственности за нарушения в области ОТ.
4. Медицинские аспекты ОТ.
5. Инженерная ОТ. Основные определения.
6. Классификация методов ОТ.
7. Организация производства и труда.
8. Проведение работ. Система допусков.
9. Гигиенические и технические нормативы.
10. Требования к территории промышленных предприятий.
11. Требования к устройству промышленных зданий.
12. Воздушная среда рабочей зоны.
13. Общая вентиляция.
14. Местная вентиляция.
15. Кондиционирование воздуха.
16. Отопление.
17. Естественное освещение.
18. Искусственное освещение.
19. Цветовой климат.
20. Санитарно-бытовые помещения.
21. Общие методы обеспечения безопасности оборудования и технологических процессов.
22. Блокировка, сигнализация, знаки безопасности.

23. Частные методы обеспечения безопасности.
24. Служба охраны труда предприятия.
25. Микроклимат горячих цехов.
26. Организация производства и труда, устройство цехов в условиях тепловых воздействий.
27. Теплоизоляция и экранирование при теплоизбытках.
28. Индивидуальная защита от тепловых воздействий.
29. Причины поражения электрическим током и виды электротравм.
30. Устройство помещений электроустановок.
31. Защита от прикосновения к токоведущим частям.
32. Защита от прикосновения к частям оборудования, случайно оказавшимся под напряжением.
33. СИЗ от электротока.
34. Характеристика шума.
35. Защита от шума. Организация работ, устройство предприятий и цехов.
36. Техника защиты от шума.
37. Характеристика вибраций.
38. Защита от вибрации.
39. Защита от ультразвука и инфразвука.
40. Воздействие ядовитых веществ на организм.
41. Загрязнение воздуха в металлургических цехах.
42. Защита от вредных веществ.
43. Газоспасательная служба.
44. Защита от электромагнитных полей и излучений.
45. Воздействие электромагнитных излучений на организм.
46. Характеристика ионизирующих излучений.
47. Воздействие ионизирующих излучений на организм.
48. Защита от ионизирующих излучений: организация работ, устройство помещений.
49. Экранирование от ионизирующих излучений.
50. Индивидуальная защита от ионизирующих излучений.
51. Требования безопасности к машинам.
52. Опасные зоны машин. Управляющие, контролирующие и ограждающие устройства.
53. Причины и классификация пожаров.
54. Пожарная опасность веществ.
55. Категории взрывопожароопасности.
56. Требования к устройству предприятий и цехов по пожарной безопасности.
57. Пожарная безопасность технологических процессов.
58. Огнетушительные вещества и первичные средства пожаротушения.
59. Молниезащита.
60. Взрывоопасность газов, паров, пыли.
61. Устройство и электрооборудование взрывоопасных помещений.
62. Техника предотвращения взрывов.
63. Безопасность использования газовых баллонов и кислорода.
64. Анализ условий труда.

