

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення
практичних занять із дисципліни

**«СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ В
ГАЛУЗІ»**

*(для здобувачів денної та заочної форм навчання другого (магістерського)
рівня вищої освіти спеціальності 263 – Цивільна безпека)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2021

Методичні рекомендації до проведення практичних занять з дисципліни «Система управління охороною праці в галузі» (для здобувачів денної та заочної форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 263 – Цивільна безпека) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : В. І. Заїченко, Л. С. Колибельникова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 30 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. В. І. Заїченко,
ст. викл. Л. С. Колибельникова

Рецензент

В. Е. Абракітов, канд. техн. наук, доц. кафедри охорона праці та безпека життєдіяльності Харківського національного університету імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою охорони праці та безпеки життєдіяльності,
протокол № 1 від 28 серпня 2019.*

ЗМІСТ

1	Загальні відомості.....	4
2	Порядок проведення і тематика практичних занять.....	4
3	Зміст практичних занять.....	6
3.1	Оцінка рівня травматизму на підприємстві.....	6
3.2	Оцінка рівня захворюваності на підприємстві.....	7
3.3	Розрахунок чисельності працівників служби охорони праці на підприємстві.....	8
3.4	Розрахунок кількості припливу повітря, необхідного для провітрювання виробничого приміщення.....	9
3.5	Розрахунок повітрообміну за надлишками тепла у приміщенні.....	10
3.6	Визначення рівнів шуму від вентиляторів з урахуванням звукоізоляції цегляної стіни.....	11
3.7	Розрахунок віброізоляторів.....	13
3.8	Розрахунок допустимого часу робіт при електромагнітному випромінюванні.....	15
3.9	Види виробничого освітлення та їх функціональне призначення	16
3.10	Розрахунок загального штучного освітлення приміщення за методом коефіцієнта використання світлового потоку.....	18
3.11	Розрахунок природного освітлення.....	21
3.12	Розрахунок заземлення електрообладнання.....	22
3.13	Розрахунок очікуваного шуму у приміщенні.....	24
3.14	Розрахунок одиночного стержневого блискавковідводу.....	25
3.15	Розрахунок часу евакуації людей у випадку надзвичайної ситуації.....	27
3.16	Розрахунок дренажної системи пожежогасіння.....	28
	Список рекомендованих джерел.....	29

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Робоча навчальна програма дисципліни «Система управління охороною праці в галузі» для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 263 – Цивільна безпека передбачає практичні заняття і самостійну роботу згідно зі змістом і тематикою дисципліни. Практичні заняття є складовою частиною навчального процесу студентів на рівні підготовки спеціалістів і магістрів, вони сприятимуть розвитку навичок самостійного вирішення питань охорони праці у виробничій діяльності.

Мета практичних занять і самостійної роботи – доповнення і закріплення знань, набутих при вивченні теоретичного курсу, активізація творчих здібностей студентів, розвиток навичок роботи з нормативною і технічною літературою, з довідниками, а також підготовка до дипломного проектування та самостійного вирішення питань створення безпечних та нешкідливих умов праці у виробничій діяльності.

Вивчення дисципліни «Система управління охороною праці в галузі» здійснюється на завершальному етапі перед роботою над магістерським проектом. Характерним для роботи над магістерським проектом є те, що студент самостійно вирішує чисельні питання, які потрібні для повноти і якості проекту. Тому ці методичні вказівки передбачають опрацювання студентами таких питань, які вирішуються за допомогою інженерно-технічних заходів. В ході практичних занять студенти повинні навчитися обґрунтовувати за допомогою розрахунків вибір заходів і засобів захисту від шкідливості і небезпечностей у виробничих і складських приміщеннях, на будівельних об'єктах та на інших об'єктах як виробничої, так і невиробничої сфери.

2 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ І ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

На практичних заняттях студенти вирішують питання захисту працівників від небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які підтверджуються інженерно-технічними розрахунками. Це дасть їм змогу кваліфіковано вирішувати ці питання в розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» дипломного проекту.

Практичні заняття проводяться у навчальний час відповідно до цих методичних рекомендацій. Під керівництвом викладача кафедри «Безпека життєдіяльності» студенти опрацьовують методи розрахунків засобів і заходів щодо створення оптимальних умов праці як на окремих робочих місцях, так і у робочих зонах різних об'єктів згідно зі спеціальністю майбутнього фахівця.

На початку заняття викладач проводить опитування з теоретичного матеріалу, який викладався на лекціях, потім на прикладі, разом із студентами, виконує розрахунок тих чи інших показників (табл. 2.1), які впливають на умови праці.

Теми практичних занять і завдання для самостійної роботи викладач обирає для кожної спеціальності окремо, враховуючи напрямки діяльності майбутніх фахівців.

Таблиця 2.1 Тематика практичних занять

№ з/п	Тематика практичних занять	Кількість годин на опрацювання
1	Оцінка показників травматизму й захворюваності на виробництві	1,0
2	Розрахунок чисельності працівників служби охорони праці	1,0
3	Розрахунок систем кондиціонування повітря	1,0
4	Системи механічної вентиляції різного призначення, їх розрахунок	2,0
5	Системи штучного освітлення, їх розрахунок	1,0
6	Природне освітлення, розрахунок	2,0
7	Розрахунок звукоізоляції приміщень	1,0
8	Розрахунок віброізоляторів	1,0
9	Розрахунок допустимого часу робіт при електромагнітному випромінюванні	1,0
10	Розрахунок штучного заземлення	2,0
11	Розрахунок часу евакуації	2,0
12	Розрахунок блискавковідводу	1,0
13	Розрахунок часу евакуації людей у випадку надзвичайної ситуації	1,0
14	Розрахунок автоматичного пожежогасіння	1,0

Рекомендації для виконання самостійної роботи

Дані методичні рекомендації передбачають перевірку знань, які студент отримує на практичних заняттях. Студенти самостійно виконують розрахунки обраних викладачем чинників відповідно до спеціальності, які характеризують умови праці. Завдання виконується за номером варіант вихідних даних у вигляді звіту. Звіт подається на перевірку на скріплених паперових аркушах формату А-4 і він повинен мати на обкладинці необхідні вихідні дані (назва міністерства, академії, кафедри, назва завдання, спеціальність, курс і група, прізвище та ініціали студента і викладача, який веде дисципліну). Звіт є формою поточного контролю.

Без позитивно оціненого звіту студент не допускається до підсумкового контролю з дисципліни «Охорона праці в галузі».

3 ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

3.1 Оцінка рівня травматизму на підприємстві

Кількісно оцінити рівень травматизму за рік на підприємстві із середньо списовою кількістю робітників P . Кількість нещасних випадків за рік складає n . Кількість днів непрацездатності по закритих лікарняних листках облікованих нещасних випадків становить D .

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 3.1. Номер варіанта приймається згідно з номером у журналі списку групи.

Таблиця 3.1 – Варіанти вихідних даних

№ з/п	P	n	D	№ з/п	P	n	D
1	1 000	3	140	16	1 180	8	300
2	1 200	5	200	17	250	1	20
3	800	2	50	18	780	3	45
4	1 250	4	270	19	900	5	40
5	950	7	240	20	245	2	90
6	1 100	1	60	21	680	4	55
7	700	2	100	22	1 165	6	325
8	860	5	85	23	1 050	2	100
9	964	6	145	24	760	5	225
10	450	1	35	25	910	1	45
11	1 325	4	165	26	120	2	65
12	560	2	76	27	240	1	70
13	685	1	55	28	360	2	42
14	320	2	50	29	830	3	120
15	1 500	7	245	30	550	2	30

Рекомендації до вирішення завдання

Кількісну оцінку травматизму використовують при статистичному методі дослідження виробничого травматизму. Розраховують коефіцієнти частоти травматизму, тяжкості травматизму і непрацездатності. Ці показники дозволяють вивчати динаміку травматизму на підприємстві, порівнювати його з іншими підприємствами.

1. Розрахувати коефіцієнт частоти травматизму, який показує кількість випадків травматизму, що припадають на 1 000 робітників, за формулою:

$$K_v = \frac{n \cdot 10^3}{P},$$

де n – кількість випадків травматизму за звітний період часу;

P – середньо списова кількість робітників на підприємстві за той же період часу.

2. Розрахувати коефіцієнт тяжкості травматизму, який показує скільки днів непрацездатності припадає на один нещасний випадок, за формулою:

$$K_m = \frac{D}{n},$$

де D – кількість днів непрацездатності по закритих лікарняних листках облікованих нещасних випадків за звітний період часу.

3. Розрахувати коефіцієнт непрацездатності:

$$K_{непр} = K_n \cdot K_m.$$

На основі отриманих показників визначають динаміку травматизму за відповідний період, що дозволяє оцінити стан охорони праці на об'єкті та визначити напрямки забезпечення здорових та безпечних умов праці. Динаміку змін показників травматизму наводять у вигляді графіків.

3.2 Оцінка рівня захворюваності на підприємстві

Відомо, що 50–70 % загальної кількості захворювань у працюючих пов'язані з виробництвом через незадовільний стан умов праці. Тому показники захворюваності в організаціях, установах, підприємствах відіграють важливу роль у створенні здорових і нешкідливих умов праці.

Кількісно оцінити рівень захворюваності за рік на підприємстві із загальною кількістю робітників P . Кількість випадків захворювань за рік складає C . Кількість днів непрацездатності по закритих лікарняних листках облікованих випадків захворювань становить D .

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 3.2. Номер варіанта приймається згідно з номером у журналі списку групи.

Таблиця 3.2 – Варіанти вихідних даних

№ з/п	P	C	D	№ з/п	P	n	D
1	10	3	14	16	180	80	300
2	12	5	20	17	25	14	70
3	15	10	50	18	78	32	145
4	12	4	27	19	90	35	140
5	20	17	60	20	24	12	60
6	30	10	60	21	68	40	155
7	70	22	100	22	11	6	32
8	80	45	185	23	10	8	64
9	100	26	145	24	76	35	175
10	45	18	75	25	90	60	245
11	150	50	165	26	12	2	16
12	560	200	760	27	24	5	35
13	680	120	650	28	36	12	62
14	320	200	500	29	80	23	120
15	150	70	245	30	50	12	73

Для оцінки захворюваності розрахувати показники інтенсивності випадків захворювань ($\Pi_{із}$), непрацездатності ($\Pi_{нп}$), які припадають на 100 працюючих, і тривалості захворювання ($\Pi_{тр}$):

$$\Pi_{із} = 100 \cdot C/P,$$

$$\Pi_{нп} = 100 \cdot D/P,$$

$$\Pi_{тр} = D/C,$$

де P – загальна кількість працюючих;

D – кількість днів непрацездатності через захворюваність;

C – кількість випадків захворювань.

На основі отриманих показників визначають динаміку загальної захворюваності за відповідний період, що дозволяє оцінити стан охорони праці на об'єкті та визначити напрямки забезпечення здорових та нешкідливих умов праці. Динаміку змін показників захворюваності наводять у вигляді графіків.

3.3 Розрахунок чисельності працівників служби охорони праці на підприємстві

Розрахувати чисельність працівників служби охорони праці на підприємстві, коли відомо, що всього на підприємстві працює $P_{ср}$ працівників, з яких $P_{ш}$ – зі шкідливими речовинами і $P_{нп}$ осіб – на роботах з підвищеною небезпекою.

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 3.3. Номер варіанта приймається згідно з номером у журналі списку групи.

Таблиця 3.3 – Варіанти вихідних даних

№ з/п	$P_{ср}$	$P_{ш}$	$P_{нп}$	№ з/п	$P_{ср}$	$P_{ш}$	$P_{нп}$	№ з/п	$P_{ср}$	$P_{ш}$	$P_{нп}$
1	750	300	200	11	670	300	200	21	1250	405	480
2	800	280	250	12	1050	725	330	22	1300	580	170
3	600	150	150	13	1300	700	325	23	1135	600	85
4	940	400	260	14	556	220	230	24	1045	760	85
5	845	420	100	15	700	320	190	25	835	360	360
6	1254	720	310	16	860	255	140	26	915	455	125
7	1100	690	280	17	964	480	380	27	720	490	60
8	900	440	240	18	650	55	290	28	680	305	185
9	995	470	230	19	575	60	120	29	525	80	90
10	850	360	185	20	875	360	60	30	770	245	240

Вказівки до вирішення завдання:

1. Розрахувати чисельність працівників служби охорони праці за формулою:

$$M = 2 + K \cdot P_{ср} / \Phi,$$

де M – чисельний склад служби охорони праці;

Φ – ефективний річний фонд робочого часу спеціаліста з охорони праці, який дорівнює 1 820 годин, враховує втрату робочого часу на можливі захворювання, відпустку та ін.

K – коефіцієнт, який враховує шкідливість й небезпечність виробництва:

$$K = 1 + (P_{ш} + P_{нн}) / P_{ср}.$$

2. Зробити висновки.

3.4 Розрахунок кількості припливу повітря, необхідного для провітрювання виробничого приміщення

Визначити кількість припливу повітря, необхідного для провітрювання виробничого приміщення об'ємом V , m^3 , якщо в ньому працює n людей. Можливість природного провітрювання присутня.

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 3.4. Номер варіанта приймається згідно з номером у журналі списку групи.

Таблиця 3.4 – Варіанти вихідних даних

№ з/п	V, m^3	$n, осіб.$	№ з/п	V, m^3	$n, осіб$
1	150	3	16	118	8
2	140	6	17	250	13
3	200	12	18	78	3
4	145	7	19	90	7
5	190	7	20	245	12
6	225	15	21	80	4
7	170	6	22	165	6
8	100	5	23	150	11
9	95	8	24	260	15
10	146	10	25	110	4
11	156	9	26	120	8
12	105	4	27	240	11
13	135	8	28	360	18
14	170	10	29	130	10
15	150	9	30	230	12

Рекомендації до вирішення завдання

Якщо об'єм приміщення, що припадає на одну людину, менше $20 m^3$, то кількість припливу повітря, необхідного для провітрювання, повинна бути не менше $G_1 = 30 m^3/год.$ на кожного працівника. При об'ємі приміщення більше $20 m^3$ на одного працівника кількість припливу повітря для провітрювання має бути не менше $G_1 = 20 m^3/год.$ на кожного працівника.

1. Розрахувати об'єм приміщення, що припадає на одну людину:

$$V_1 = V / n, m^3.$$

2. Кількість припливу повітря з урахуванням чисельності працівників розрахувати за формулою:

$$G = G_1 \cdot n, m^3/год.$$

3. За довідниками [4,7] підібрати тип і потужність вентиляційної установки, яка б забезпечувала необхідний приплив повітря.

4. Зробити висновки.

3.5 Розрахунок повітрообміну за надлишками тепла у приміщенні

Виконати розрахунок повітрообміну за надлишками тепла у приміщенні офісу, коли відомо, що кількість працюючих чоловіків $n_{ч}$ і жінок $n_{ж}$, робочі місця обладнані комп'ютерами у кількості n з потужністю $0,3 \text{ кВт}$. Температура повітря в приміщенні 20°C . Потужність освітлювальних приладів $N = 400 \text{ Вт}$. Максимальна кількість тепла від сонячної радіації, що надходить через вікна, $Q_{рад} = 150 \text{ Вт}$.

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 3.5. Номер варіанта приймається згідно з номером у журналі списку групи.

Таблиця 3.5 – Варіанти вихідних даних

№ з/П	$n_{ч}$	$n_{ж}$	n	№ з/П	$n_{ч}$	$n_{ж}$	n	№ з/П	$n_{ч}$	$n_{ж}$	n
1	5	2	7	11	4	7	5	21	3	8	10
2	2	6	6	12	5	5	7	22	10	4	6
3	3	5	6	13	3	3	4	23	8	8	10
4	1	8	7	14	5	7	9	24	5	10	7
5	7	3	6	15	7	7	4	25	3	7	5
6	11	2	12	16	6	8	12	26	4	2	5
7	3	4	7	17	5	4	9	27	7	4	9
8	4	8	11	18	8	1	5	28	0	8	6
9	6	2	4	19	7	2	4	29	10	1	8
10	3	2	2	20	1	9	5	30	6	0	2

Рекомендації до вирішення завдання:

1. Розрахувати надходження тепла в приміщення офісу:

$$Q_{над} = Q_{облад} + Q_{л} + Q_{осв} + Q_{рад}, \text{ Вт},$$

де $Q_{облад}$ – виділення тепла від обладнання;

$Q_{л}$ – виділення тепла від людей;

$Q_{осв}$ – виділення тепла від приладів освітлення;

$Q_{рад}$ – надходження тепла через зовнішні огорожуючі конструкції від сонячної радіації.

2. Розраховуємо виділення тепла при роботі обладнання:

$$Q_{облад} = n \cdot P \cdot k_1 \cdot k_2,$$

де n – кількість комп'ютерів (обладнання);

P – встановлена потужність комп'ютерів;

k_1 – коефіцієнт використання встановленої потужності, $k_1 = 0,8$;

k_2 – коефіцієнт одночасної роботи обладнання, $k_2 = 0,5$.

3. Розраховуємо виділення тепла від людей:

$$Q_{л} = n_{ч} \cdot q_{ч} + n_{ж} \cdot q_{ж},$$

де $n_{ч}$ – кількість чоловіків, які працюють у приміщенні;

$n_{ж}$ – кількість жінок, які працюють у приміщенні;
 $q_{ч}$ – кількість тепла, що виділяється одним чоловіком;
 $q_{ж}$ – кількість тепла, що виділяється однією жінкою.

4. Кількість тепла, що виділяється одним чоловіком при 20°C , який виконує легку фізичну роботу, дорівнює 99 Вт .

5. Визначаємо кількість тепла, що виділяється однією жінкою, за формулою:

$$q_{ж} = q_{ч} \cdot 0,85.$$

6. Проводимо розрахунок повітрообміну за надлишками тепла у приміщенні офісу за формулою:

$$L = \frac{3\,600 \cdot Q_{над}}{c_p \cdot \rho \cdot (t_{вуд} - t_{нр})}, \text{ м}^3/\text{ГОД.},$$

де $3\,600$ – коефіцієнт для переведення $\text{м}^3/\text{с}$ в $\text{м}^3/\text{ГОД.}$;

L – кількість необхідного припливу повітря;

$Q_{над}$ – кількість надходження тепла в офіс;

c_p – питома теплоємність повітря, $c_p = 1\,000 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$;

ρ – щільність повітря, $\rho = 1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$;

$t_{вуд}$ – температура повітря, що вилучається з приміщення;

$t_{нр}$ – температура припливного повітря.

7. Різниця температур припливного повітря і того, що вилучається, знаходиться в межах $5\text{--}8^{\circ}\text{C}$. Студент приймає самостійно.

8. За довідниками [4,7] підібрати тип і потужність вентиляційної установки, яка б забезпечувала необхідний приплив повітря.

9. Зробити висновки.

3.6 Визначення рівнів шуму від вентиляторів з урахуванням звукоізоляції цегляної стіни

Приклад розрахунку:

Визначити рівні звукового тиску, який створюють 4 вентилятори встановлені в окремому приміщенні і працюючими з однаковими режимами (продуктивністю $Q = 2\,000 \text{ м}^3/\text{год}$, розвинутим тиском $H = 900 \text{ Па}$).

Сусіднє приміщення цехової лабораторії відділене від приміщення з вентиляторамі глухою цегляною стіною товщиною 520 мм .

Визначити рівні звукового тиску в лабораторії та їх відповідність вимогам ДСН 3.3.6.037-99 [14].

Звуковий тиск від одного вентилятора визначаємо за формулою:

$$L_{pj} = 10\lg Q + 5\gamma(\lg H - 1) - 30\lg f + 140,$$

де f – середньо геометрична частота полоси, Гц;

γ – коефіцієнт (його значення наведені в таблиці 3.6).

Таблиця 3.6 – Значення коефіцієнта γ

Середньо геометрична частота октавної смуги, Гц	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
γ	0,4	0,6	1,6	2,5	3,5	4,0	4,5	5,0

Рівень звукового тиску від декількох джерел звуку однакової потужності визначаємо за формулою:

$$L_n = L_1 + 10 \lg n,$$

де n – кількість джерел звуку.

Рівні шуму в лабораторії в кожній з октавних смуг визначається як різниця між звуковим тиском джерела шуму й звукоізоляцією стіни:

$$L_{\text{лаб}j} = L_{\text{п}j} - R_j.$$

Потім ця величина порівнюється з допустимими рівнями звукового тиску. Результати розрахунків зведемо в таблицю 3.7.

Таблиця 3.7 – Результати розрахунку рівнів звукового тиску в лабораторії

Середньо геометрична частота октавної смуги, Гц	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Звуковий тиск від одного вентилятора, $L_{\text{р}j}$, дБ	88	82	87,6	91,7	97,3	95,6	93,9	92,2
Загальний рівень звукового тиску, L_n , дБ	92,8	86,8	92,4	96,5	102	100,4	98,67	96,97
Звукоізоляція цегляної стіни, $R_{\text{ст}}$, дБ	45	45	52	59	65	70	70	70
Рівні звукового тиску в лабораторії, $L_{\text{лаб}}$, дБ	47,8	41,8	40,4	37,5	37	30,4	28,67	26,97
Допустимі рівні звукового тиску в лабораторії, $L_{\text{доп}}$, дБ	79	70	63	58	55	52	50	49

По результатам розрахунків рівень звука в лабораторії не перевищує допустимих значень ДСН 3.3.6.037-99 [14].

Завдання для самостійної роботи.

Визначити рівні шуму від вентиляторів з урахуванням звукоізоляції цегляної стіни, використовуючи методику приведену у прикладі. Деякі показники залишаються незмінними, а інші залежать від варіанту, зокрема товщина стіни, S , мм. Звукоізолюючу спроможність цегляної стіни слід визначати по [10, 17]. Щоб правильно використовувати дані цього довідника, треба пам'ятати, що довжина цегли 250 мм, а ширина 125 мм.

Якщо в результаті розрахунків виявиться, що на деяких середньо геометричних частотах (або на одній) рівні звукового тиску в лабораторії перевищують допустимі ДСН 3.3.6.037-99 [14], то треба запропонувати заходи щодо зниження шуму.

Таблиця 3.8 – Вихідні дані для самостійної роботи за варіантами (номер варіанта приймається згідно номеру у журналі списку групи).

№ з/п	Показники				№ з/п	Показники			
	п, кільк.	Q, м ³ /Год	H, Па	S, мм		п, кільк.	Q, м ³ /Год	H, Па	S, мм
1	2	1 500	500	125	14	8	2 100	1 100	125
2	3	1 600	600	250	15	7	2 200	1 200	250
3	4	1 700	700	375	16	6	2 300	1 300	375
4	5	1 800	800	500	17	5	2 400	1 400	500
5	6	1 900	900	625	18	4	2 500	1 500	625
6	6	2 000	1 000	625	19	3	2 600	1 600	500
7	5	2 100	1 100	500	20	2	2 700	1 700	375
8	4	2 200	1 200	375	21	3	1 500	1 500	250
9	3	2 300	1 300	250	22	4	1 600	1 600	125
10	2	2 400	1 400	125	23	5	1 700	1 700	250
11	7	2 500	1 500	250	24	5	1 800	1 800	375
12	8	2 600	1 600	375	25	6	1 900	1 900	250
13	8	2 700	1 700	250	26	4	2 000	2 000	250

3.7 Розрахунок віброізоляторів

Приклад розрахунку

Було встановлено перевищення віброшвидкості на робочих місцях відділу в 3–4 рази, яка передається по конструкціях з сусіднього приміщення (вентиляційної камери). У зв'язку з цим розраховуємо віброізоляцію вентилятора із забезпеченням допустимих параметрів вібрації. Для віброізоляції використаємо гуму.

Дані атестаційних карт свідчать, що на робочих місцях на частоті $f = 63$ Гц віброшвидкість складає $V = (0,06–0,08)$ м/с, в той же час допустима, відповідно до ДСН 3.3.6.039-99 «Санітарні норми виробничої загальної і локальної вібрації» [14], не повинна перевищувати $V_{\text{доп}} = 0,02$ м/с.

1. Між плитою і вентилятором встановлюємо 4 гумових віброізоляторів, виготовлених із гуми марки 3311 з розрахунковою статичною напругою в пружному матеріалі амортизатора $\sigma = 3 \cdot 10^5$ Па = 30 Н/см² і з динамічним модулем пружності гуми $E_d = 25 \cdot 10^5$ Па = 250 Н/см². Приймаємо вагу плити $P = 21\,000$ Н.

2. Визначаємо площу поперечного перетину усіх віброізоляторів, S , см²:

$$S = P/\sigma = 21\,000/30 = 700 \text{ см}^2.$$

Площа одного віброізолятора $S_b = S/4 = 175$ см².

3. Визначаємо робочу вишину кожного віброізолятора, H , см:

$$H_p = E_d \cdot S/K,$$

де K – сумарна жорсткість віброізоляторів:

$$K = 4\pi^2 f_0^2 \cdot P/g,$$

де $f_0 = 12$ Гц – припустима частота власних вертикальних коливань (визначаємо по графіку довідника [9]);

$g = 981$ см/с² – прискорювання вільного падіння.

Тоді: $K = 4 \cdot 3,14^2 \cdot 12^2 \cdot 21\ 000 / 981 = 121\ 572$ Н/см²,

$H_p = 250 \cdot 700 / 121\ 572 = 1,44$ см.

4. Приймаємо $H_p = 2$ см і перетин віброізолятора – квадрат зі стороною $d = 14$ см, тоді $S_{1в} = 196$ см².

5. Визначаємо повну висоту:

$H = H_p + d/8 = 2 + 14/8 = 3,75$ см.

6. Визначаємо фактичну жорсткість прийнятих гумових віброізоляторів:

$K_\phi = E_d \cdot S/H = 250 \cdot 700 / 3,75 = 46\ 667$ Н/см.

7. Визначаємо фактичну частоту власних коливань віброізолизованого робочого місця по формулі:

$f_{0\phi} = (1/2\pi) \cdot (K_\phi \cdot g/P)^{-2} = (1/6,28) \cdot (46\ 667 \cdot 981 / 21\ 000)^{-2} = 7,47$ Гц.

8. Визначаємо коефіцієнт передачі для частоти 63 Гц, на якій зареєстровано перевищення віброшвидкості по формулі:

$\mu = 1/[(f/f_{0\phi})^2 - 1] = 1/[(63/7,47)^2 - 1] = 1/70 = 0,014$.

Розрахункове значення віброшвидкості віброізолизованого робочого місця:

$V_o = V \cdot \mu = 0,08 \cdot 0,014 = 0,001$ м/с < $V_{доп} = 0,02$ м/с.

Таким чином, параметри віброізоляторів вибрані правильно, підтверджується розрахунком.

Завдання для самостійної роботи

Виконати розрахунок гумових віброізоляторів для вентилятора. Розрахунок виконати відповідно до методики, приведеної у прикладі вище. Вихідні дані для самостійної роботи наведені у табл. 3.9.

Таблиця 3.9 – Вихідні дані для самостійної роботи за варіантами (номер варіанта приймається згідно з номером у журналі списку групи).

№ з/п	Показники			№ з/п	Показники		
	Р, кН	σ , Н/см ²	E_d , Н/см ²		Р, кН	σ , Н/см ²	E_d , Н/см ²
1	15	25	150	14	21	25	280
2	16	26	160	15	22	26	290
3	17	27	170	16	23	27	300
4	18	28	180	17	24	28	150
5	19	29	190	18	25	29	160
6	20	30	200	19	15	30	170
7	21	31	210	20	16	31	180
8	22	32	220	21	17	32	190
9	23	33	230	22	18	33	200
10	24	34	240	23	19	34	210
11	25	35	250	24	20	35	220
12	15	25	260	25	21	25	230
13	16	26	270	26	22	26	250

Примітка. Інші показники приймаються із приведеного вище прикладу розрахунку віброізоляторів.

3.8 Розрахунок допустимого часу робіт при електромагнітному випромінюванні

Приклад розрахунку

У відкритому розподільчому обладнанні, де розташована апаратура з напругою $U = 500$ кВ, яка живиться перемінним струмом промислової частоти 50 Гц треба виконати планові роботи на ряді ділянок з підвищеною напругою електричного поля. Робота буде виконуватися без використання захисних засобів.

Тривалість роботи складає на ділянці А, де напруга електричного поля $E_A = 10$ кВ/м $t_{EA} = 60$ хвилин; на ділянці В, де напруга електричного поля $E_B = 8$ кВ/м $t_{EB} = 90$ хвилин. Визначити фактичний час виконання робіт t_{EC} для третій ділянки С, де напруга електричного поля $E_C = 6$ кВ/м, а також загальний час виконання робіт.

Рішення. В робочій зоні, яка характеризується різними значеннями напруги електричного поля, перебування персоналу обмежується граничним часом, $T_{\text{гран}}$

$$T_{\text{гран}} = 8 \cdot (t_{E1}/T_{E1} + t_{E2}/T_{E2} + \dots + t_{En}/T_{En}),$$

де $t_{E1\dots n}$ і $T_{E1\dots n}$ фактичний й допустимий час (в годинах) перебування персоналу в конкретних зонах з напругою поля – E_1, \dots, E_n .

Допустимий час T_E (вимірюється в годинах) перебування персоналу в зонах з напругою E (вимірюється в кВ/м) визначається по формулі:

$$T_E = 50/E - 2.$$

Тоді допустимий час перебування персоналу в зонах А, В, С буде складати:

$$T_{EA} = 50/10 - 2 = 3 \text{ години};$$

$$T_{EB} = 50/8 - 2 = 4,25 \text{ години};$$

$$T_{EC} = 50/6 - 2 = 6,33 \text{ години}.$$

Підставляємо отримані значення в формулу (1) і рахуємо, що $T_{\text{гран}}$ не повинно перевищувати 8 годин (тобто $T_{\text{гран}} = 8$ годин), тоді дійсний фактичний час перебування персоналу в зоні С можна підрахувати з рівняння:

$$8 = 8 \cdot (1/3 + 1,5/4,25 + t_{EC}/6,33),$$

$$t_{EC} = 2 \text{ години}.$$

Таким чином, час роботи на ділянці С не повинен перевищувати 2 години, а загальний час роботи на всіх трьох ділянках не повинен перевищувати:

$$t_{\text{заг}} = t_{EA} + t_{EB} + t_{EC} = 1 + 1,5 + 2 = 4,5 \text{ години}.$$

Завдання для самостійної роботи

Умови завдання аналогічні тим, що приводяться в прикладі розрахунку, але деякі показники залежать від варіанту вихідних даних (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 – Вихідні дані для самостійної роботи за варіантами (номер варіанта приймається згідно з номером у журналі списку групи).

№ з/п	Показники			№ з/п	Показники		
	Е _А , кВ/м	Е _В , кВ/м	Е _С , кВ/м		Е _А , кВ/м	Е _В , кВ/м	Е _С , кВ/м
1	6	5	4	14	10	8	8
2	7	6	5	15	11	9	7
3	8	7	6	16	12	10	6
4	9	8	7	17	13	11	5
5	10	9	8	18	14	12	4
6	11	10	8	19	15	5	7
7	12	11	7	20	6	6	5
8	13	12	6	21	7	7	6
9	14	5	5	22	8	8	7
10	15	6	4	23	9	9	8
11	14	7	7	24	10	10	4
12	13	8	6	25	11	8	5
13	12	9	6	26	10	8	6

Зробити висновки щодо перебування персоналу на ділянках з підвищеною напругою електричного поля.

3.9 Види виробничого освітлення та їх функціональне призначення

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути: *природним, штучним і змішаним*. *Природне* освітлення створюється прямими сонячними променями або розсіяним світлом небозводу. До виробничих приміщень природне освітлення проникає крізь світлові отвори в зовнішніх конструкціях, що огорожують. Воно може бути *бічним, верхнім і комбінованим*. Залежить від кліматичних і сезонних умов, міняється протягом доби, хоча найбільш благотворно діє на людину.

Для виконання робіт у темний час доби застосовують *штучне освітлення*, яке створюють електричними джерелами світла – тепловими або газорозрядними.

Змішане освітлення застосовують, коли недостатнє за нормами природне освітлення доповнюють штучним освітленням у світлий час доби.

При штучному освітленні застосовують в основному дві системи: *загального і комбінованого освітлення*.

Загальне освітлення передбачає розміщення світильників у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) для створення загального рівномірного або загального локалізованого освітлення (з урахуванням розтушування обладнання та робочих місць).

Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також якщо необхідно створити певний або змінний в процесі роботи напрямок світла. Лише місцеве освітлення у виробничих приміщеннях заборонене.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на робоче, чергове, аварійне, евакуаційне, охоронне.

Робоче освітлення створює необхідні умови для нормальної трудової діяльності людини, призначається для забезпечення виробничого процесу, пересування людей, руху транспорту і є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

Аварійне освітлення використовується для продовження роботи у випадках несподіваного відключення робочого освітлення, пов'язаних з порушенням нормального обслуговування устаткування, що може привести до вибуху, пожежі, отруєння людей, порушення технологічного процесу.

Світильники аварійного освітлення живляться від автономного джерела і мають забезпечувати освітленість не менше 5 % величини робочого освітлення, але не менше 2 лк на робочих поверхнях виробничих приміщень і не менше 1 лк на території підприємства.

Евакуаційне освітлення вмикається для евакуації людей з приміщення під час виникнення небезпеки. Таке освітлення встановлюється у виробничих приміщеннях з кількістю працюючих більше 50, а також у приміщеннях громадських та допоміжних будівель промислових підприємств, якщо в них одночасно можуть перебувати більше 100 осіб.

Евакуаційна освітленість у приміщеннях має бути 0,5 лк, поза приміщенням – 0,2 лк.

Охоронне освітлення передбачається вздовж межі територій, що охороняються, і має забезпечувати освітленість 0,5 лк.

Чергове освітлення – знижений рівень освітлення, що передбачається у неробочий час, при цьому використовують частину світильників інших видів освітлення.

Основні вимоги до виробничого освітлення

Для створення сприятливих умов зорової роботи освітлення робочих приміщень має задовольняти наступним умовам:

– освітленість на робочих місцях має відповідати характеру зорової роботи;

– рівень освітленості робочих поверхонь має відповідати гігієнічним нормам для даного виду роботи згідно з ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення. Нормування»;

– мають бути забезпечені рівномірність та часова стабільність рівня освітленості у приміщенні, відсутність різких контрастів між освітленістю робочої поверхні та навколишнього простору, відсутність на робочій поверхні різких тіней (особливо рухомих);

– штучне світло, що використовується на підприємствах, за своїм спектральним складом має наближатися до природного;

- не створювати небезпечних та шкідливих факторів (шум, теплові випромінювання, небезпеку ураження струмом, пожежо- та вибухонебезпечність);
- бути надійним, простим в експлуатації, економічним та естетичним.

3.10 Розрахунок загального штучного освітлення приміщення за методом коефіцієнта використання світлового потоку

Розрахувати загальне штучне освітлення приміщення за методом коефіцієнта використання світлового потоку для приміщень розмірами, що наведені у таблиці 3.11:

Таблиця 3.11 – Вихідні дані за варіантами

Група варіантних параметрів	Види приміщень	Розміри приміщення $a \times b \times h$, м	Пояснення
Номер у журналі списку групи	0	Читальний зал	$15 \times 8 \times 4,0$
	1	Конференц-зал	$30 \times 12 \times 5,0$
	2	Конструкторське бюро	$10 \times 8 \times 4,0$
	3	Машинописне бюро	$8 \times 6 \times 3,5$
	4	Навчальна аудиторія	$15 \times 8 \times 4,5$
	5	Зал засідань	$12 \times 10 \times 5,0$
	6	Приміщення офісу	$6 \times 10 \times 3,0$
	7	Актовий зал	$20 \times 12 \times 5,0$
	8	Приміщення кабінету	$12 \times 6 \times 3,0$
	9	Торговий зал	$15 \times 8 \times 4,5$

Керуючись ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», вибрати джерело світла для заданого приміщення і кількість ламп в одному освітлювачі. Потрібно:

1. Вибрати джерело світла і тип освітлювача.
2. Вибрати тип лампи, що забезпечує нормовану освітленість при прийнятій нижче (в подальших розрахунках) їхній кількості, аргументувати необхідний світловий потік однієї лампи.
3. Обґрунтувати норму освітленості робочих поверхонь у заданому приміщенні.
4. Залежно від індексу приміщення та співвідношення коефіцієнтів відбиття визначити коефіцієнт використання світлового потоку.
5. Розрахувати кількість освітлювачів й кількість ламп в одному освітлювачі.
6. Вибрати схему розташування освітлювачів (зобразити графічно).

Рекомендації до розв'язання завдання

Розрахунок ведуть методом загального рівномірного штучного освітлення за коефіцієнтом використання. Залежно від розмірів і призначення

приміщення, а також враховуючи варіантні вихідні дані, намічають принципову конструкцію освітлюваної установки, тип джерел світла в ній та ін. (табл. 3.12).

Використовуючи [9], визначають необхідний світловий потік однієї лампи $\Phi_{л}$, що забезпечує нормовану освітленість.

За ДБН В.2.5-28-2006 (табл.1) визначають норму освітленості для заданого приміщення E_n , лк залежно від його функціонального призначення).

Залежно від геометричних характеристик приміщення знаходять i – індекс приміщення:

$$i = S / [h(a+b)],$$

де S – площа приміщення, м²:

$$S = a \cdot b,$$

a – довжина, b – ширина приміщення, м;

h – висота підвішування освітлювача над освітлюваною поверхнею (не плутати із загальною висотою приміщення), м.

Таблиця 3.12 – Вихідні дані за варіантами

Група варіантних параметрів		Лампи	Тип ламп	Коефіцієнти відбиття:		
				стелі	стін	підлоги
1	2	3	4	5	6	7
Номер у журналі списку групи	0	розжарювання	В-20	70	60	30
	1	газорозрядні	ЛБ-40	70	50	10
	2	газорозрядні	ЛДЦ-40	50	30	10
	3	розжарювання	Г-40	30	10	10
	4	газорозрядні	ЛД-40	50	30	10
	5	газорозрядні	ЛБ-30	70	60	30
	6	газорозрядні	ЛД-80	70	50	10
	7	газорозрядні	ЛДЦ-80	50	30	10
	8	розжарювання	Г-150	70	50	10
	9	газорозрядні	ЛБ-20	30	10	10

Знаючи індекс приміщення i та співвідношення коефіцієнтів відбиття $\rho_{ст}$, $\rho_{стін}$, $\rho_{підл}$ за [9] визначають коефіцієнт використання світлового потоку η , %:

$$\eta = f(i; \rho_{ст}; \rho_{стін}; \rho_{підл}),$$

де $\rho_{ст}$; $\rho_{стін}$; $\rho_{підл}$ – коефіцієнти відбиття відповідно стелі, стін та підлоги (табл. 3.12).

Потім виконують остаточний розрахунок:

$$n = (E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z) / (N \cdot \Phi_{л} \cdot \eta),$$

де n – кількість освітлювачів, шт. При розрахунку кількість світильників округляють до цілого числа;

N – кількість ламп в одному світильнику, шт. Освітлювачі з лампами розжарювання можуть мати довільне число ламп. Люмінесцентне освітлення у приміщеннях з постійним перебуванням людей для уникнення пульсації світлового потоку вимагає число ламп в одному освітлювачі кратне 2. У

приміщеннях з постійним перебуванням людей категорично забороняється застосовувати однолампові люмінесцентні освітлювачі, що живляться від змінного струму і не мають спеціальних засобів уникнення пульсації;

Φ_L – світловий потік однієї лампи, лм (беруть з технічних характеристик ламп);

E_n – нормована освітленість за ДБН В.2.5-28-2006, лк;

K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує старіння, запилення світильників;

Z – коефіцієнт рівномірності: для ламп розжарювання $Z = 1,15$, для люмінесцентних (газорозрядних) – $Z = 1,1$;

S – площа приміщення, м²;

η – коефіцієнт використання світлового потоку визначають (табл. 3.13) у частках одиниці.

Таблиця 3.13 Визначення коефіцієнта використання світлового потоку η

Індекс приміщення I	Лампи розжарювання					Газорозрядні лампи				
	Коефіцієнти відбиття $\rho_{\text{стелі}}$, $\rho_{\text{стін}}$, $\rho_{\text{підлоги}}$, %									
	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0
	60	50	30	10	0	50	50	30	10	0
	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
0,5	24	22	20	17	16	30	30	23	20	18
0,6	34	32	26	23	21	37	36	30	27	26
0,7	42	39	34	30	29	42	40	33	31	29
0,8	46	44	38	34	33	45	43	37	34	33
0,9	49	47	41	37	36	47	45	40	37	35
1,0	51	49	43	39	37	49	47	41	40	38
1,1	53	40	45	41	39	54	50	43	42	40
1,25	56	52	47	43	41	55	53	47	44	42
1,5	60	55	50	46	44	59	56	50	48	45
1,75	63	58	53	48	44	59	56	50	48	45
2	66	60	55	54	49	67	60	56	53	50
2,25	68	62	57	53	54	69	62	57	54	52
2,5	70	64	59	55	53	71	63	59	57	53
3	73	66	62	58	56	73	66	60	58	56
3,5	76	68	64	61	59	75	67	61	58	56
4	76	70	66	62	60	77	69	63	61	58
5,81	73	69	64	62	79	70	66	63	60	

Таким чином, на підставі розрахунку визначають необхідну кількість ламп (N), обирають місця розташування освітлювачів і їхню кількість (n), що показують на графічній схемі (де зображують розміщення світлових приладів на стелі).

3.11 Розрахунок природного освітлення

Природне освітлення, що надходить через віконні прорізи, розраховується виходячи зі співвідношення площі світлових прорізів до площі підлоги. Розрахуємо площу світлових прорізів при бічному освітленні приміщення за формулою:

$$S_o = S_n \cdot e_n \cdot k_z \cdot k_{\text{буд}} \cdot \eta / 100 \cdot t_o \cdot r,$$

де S_o – розрахункова площа світлових прорізів;

S_n – площа підлоги приміщення;

e_n – нормоване розрахункове значення КПО;

k_z – коефіцієнт запасу – 1,5;

$k_{\text{буд}}$ – коефіцієнт, який враховує затінення сусідніми будівлями;

η – світлова характеристика вікон;

r – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при бічному освітленні завдяки світлу, відбитому від поверхонь приміщення і підстильного шару, що прилягає до будинку.

t_o – загальний коефіцієнт світлового пропускання, що визначається за формулою:

$$t_o = t_1 \cdot t_2 \cdot t_3 \cdot t_4 \cdot t_5,$$

де t_1 – коефіцієнт світлового пропускання матеріалу склопакета (= 0,9);

t_2 – коефіцієнт, що враховує втрату світла в плетіннях світлового пролону, подвійні роздільні (= 0,9);

t_3 – коефіцієнт, що враховує утрати світла в несучих конструкціях (= 1);

t_4 – коефіцієнт, що враховує утрати світла в сонцезахисних засобах (= 1);

t_5 – коефіцієнт, що враховує утрати світла в захисній сітці, установленій під ліхтарями (= 1).

Визначаємо значення КПО для м. Харкова за формулою:

$$e_n = e_n \cdot m_N,$$

де e_n – нормоване значення КПО згідно з ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення» (табл. 3.1 і 3.2) при боковому освітленні при роботах середньої точності;

m_N – коефіцієнт світлового клімату (табл. 3.3, ДБН В.2.5-28 «Природне та штучне освітлення»);

N – номер групи забезпеченості природним освітленням (орієнтація світлових прорізів за сторонами азимута);

Таблиця 3.14 – Вихідні дані за варіантами

Показники	Номер у журналі списку групи									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S_n	15 м ²	20 м ²	24 м ²	30 м ²	36 м ²	40 м ²	45 м ²	50 м ²	20 м ²	30 м ²
$k_{буд}$	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,25	1,2	1,15	1,1	1,05
η	9	10	11	12	13	14	13	12	11	10
r	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,75	1,7	1,6
N	ПН	3	С	ПД	ПН-3	ПН-С	ПД-3	ПД-С	3	С
Примітка. ПН – північ; 3 – захід; С – схід; ПД – південь.										

3.12 Розрахунок заземлення електрообладнання

Розрахувати заземлюючий пристрій для заземлення електрообладнання при наступних вихідних даних (табл. 3.15): ґрунт – суглинок з питомим електричним опором ρ , нормативний опір $R_{заз}$ заземлюючого пристрою (згідно з ГОСТ 12.1.030-81).

Як заземлювачі прийняти сталеві труби діаметром d і завдовжки l , розташовані вертикально і з'єднані на зварюванні сталевією смугою 40×4 мм (табл. 3.16).

Таблиця 3.15 - Вихідні дані за варіантами

Група варіантних параметрів	Показники	Одиниця виміру	Номер у журналі списку групи									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ρ	Ом · м	100	90	110	120	115	95	105	110	120	125
	$R_{заз}$	Ом	≤ 4	≤ 4	≤ 10	≤ 4	≤ 4	≤ 10	≤ 4	≤ 4	≤ 10	≤ 4

Як заземлювачі прийняти сталеві труби діаметром d і завдовжки l , розташовані вертикально і з'єднані на зварюванні сталевією смугою 40×4 мм (табл. 3.16).

Таблиця 3.16 – Вихідні дані за варіантами

Група варіантних параметрів	Показники	Од. виміру	Номер у журналі списку групи									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	d	м	0,05	0,08	0,06	0,08	0,07	0,05	0,08	0,07	0,06	0,06
	l	м	2,5	3,0	2,5	2,6	3,0	2,7	2,8	2,6	2,8	3,0

Потрібно:

1. Визначити опір одиночного вертикального заземлювача.
2. Визначити опір сталевією смуги, що з'єднує стержневі заземлювачі.
3. Визначити необхідну кількість одиночних стержневих заземлювачів.

4. Визначити загальний опір пристрою, що заземлює, з урахуванням сталевий смуги й оцінити його відповідно до вимог ГОСТ 12.1.030-81.

5. Викреслити схему пристрою, що заземлює з розташуванням одиночних заземлювачів.

Рекомендації до розв'язання завдання

Завдання вирішувати за методикою, викладеною на стор. 87–88 [11], а також на стор. 188–193 [9] з урахуванням допустимої величини загального опору заземлюючого пристрою, установленю ГОСТ 12.1.030-81.

Рішення:

1. Визначаємо опір одиночного вертикального заземлювача R_B , Ом, за формулою [9]:

$$R_B = \rho_{\text{роз}} / 2\pi l [\ln(2l/d) + 0,5 \ln(4t + 1) / (4t - 1)],$$

де t – відстань від середини заземлювача до поверхні ґрунту, м;

l , d – довжина і діаметр стержневого заземлювача, м.

Розрахунковий питомий опір ґрунту $\rho_{\text{роз}} = \rho\Psi$, де Ψ – коефіцієнт періоду року, який враховує підвищення опору ґрунту протягом року (за довідником для 1-ї кліматичної зони приймаємо $\Psi = 1,7$).

2. Визначаємо приблизну кількість одиночних вертикальних стержневих заземлювачів за формулою:

$$n = R_B / [r_3] \eta_B,$$

де $[r_3]$ – допустимий за нормами опір заземлюючого пристрою, Ом;

η_B – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів (для приблизного розрахунку дорівнює 1). Дійсне значення коефіцієнтів використання $\eta_B = 0,66$ і $\eta_T = 0,39$ для вертикальних та горизонтальних заземлювачів відповідно [11].

3. Визначаємо довжину сталевий смуги, яка з'єднує заземлювачі, м:

$$L = 1,05(n - 1)l.$$

Відстань між заземлювачами, як правило, приймають такою, що дорівнює $(2-3)l$.

4. Визначаємо опір сталевий смуги, яка буде з'єднувати стержневі заземлювачі:

$$R_{\Pi} = (\rho'_{\text{расч}} / 2\pi L) \ln(L^2/dt),$$

де L – довжина смуги, м;

t – відстань від смуги до поверхні ґрунту, м;

$d = 0,5b$ (b – ширина смуги, м).

5. Підрахуємо загальний розрахунковий опір заземлюючого пристрою R з урахуванням сталевий смуги, що з'єднує, Ом:

$$R = R_B R_T / (R_B \eta_T + R_T \eta_B n).$$

Правильний розрахунок заземлюючого пристрою має відповідати умовам $R \leq [r_3]$. Якщо умови не виконуються, то необхідно збільшити чисельність вертикальних заземлювачів.

6. Схему пристрою, що заземлює, зобразити за аналогією з [11] або з рисунку 6.24 на стор. 191 [9]. Додатково необхідно показати контур пристрою,

що заземлює, у плані. При цьому число одиночних стержневих заземлювачів, наведених на схемі, має відповідати розрахунковому.

3.13 Розрахунок очікуваного шуму у приміщенні

1. Розрахувати очікуваний рівень звуку у приміщенні від джерела шуму розташованого на території, яка прилягає до будівлі. Вихідні дані наведені у таблиці 3.17.

Шум від цього джерела проникає через огорожувальні конструкції в ізольоване приміщення. Розрахуємо очікуваний рівень звуку в розрахунковій точці, тобто у приміщенні за формулою:

$$L = L_{\text{сум}} + \lg S - R - 10 \lg V + 6, \text{ дБА},$$

де $L_{\text{сум}}$ – сумарний рівень звукового тиску, який створюється усіма джерелами шуму на відстані 2 м від будівлі (в нашому випадку одне джерело шуму);

V – постійна приміщення, яке ізолюється;

S – площа огороження приміщення, яке ізолюється;

R – звукоізолююча спроможність огороження приміщення (скло, цегла, бетон), яке ізолюється.

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg \sum 10^{0,1 L_k}, \text{ дБА},$$

$$L_k = L_p - 20 \lg r_k + 10 \lg (\Phi_k / 4\pi) - \beta_a r_k / 1000, \text{ дБА},$$

де L_k – рівень звуку, який створюється джерелом шуму на відстані 2 м від будівлі;

L_p – рівень звукової потужності джерела шуму;

$r_k = 2$ м – відстань від джерела шуму до будівлі (d) мінус 2 м;

Φ_k – фактор напрямку, приймаємо $\Phi_k = 2$;

β_a – гасіння звуку в атмосфері, дБ/км (якщо $r_k \leq 50$ м, то гасіння звуку в атмосфері не враховується);

L_n – нормативні значення рівнів шуму (ДСН 3.3.6.037-99)[14].

Таблиця 3.17 – Вихідні дані за варіантами

Показники	Одиниця виміру	Номер у журналі списку групи									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V	–	2	4	3	5	8	6	10	9	7	10
S	м^2	20	30	40	50	60	70	80	100	200	300
R	дБА	5	10	15	12	12	8	6	5	4	7
L_p	дБА	85	90	95	100	90	110	105	95	100	110
d	м	50	60	80	70	90	100	150	200	100	100
β_a	дБА/км	5	10	15	5	6	7	8	9	10	15
L_n	дБА	50	60	65	80	75	75	80	80	80	80

2. Розрахункові рівні звуку у приміщенні порівняти з нормативними значеннями і зробити висновки.

3.14 Розрахунок одиночного стержневого блискавковідводу

Запроектувати одиночний стержневий блискавковідвід для об'єкта. Найменування і геометричні розміри об'єкта наведені у таблиці 3.18.

Таблиця 3.18 – Вихідні дані за варіативними параметрами

Варіанти	Найменування об'єкта	Розміри об'єкта $a \times b \times h_x$, м	Пояснення
Номер у журналі списку групи	0	Компресорна станція	a – довжина, b – ширина, h_x – висота об'єкта, м
	1	Насосна станція	
	2	Газорозподільний пункт	
	3	Хлораторна	
	4	Котельня	
	5	Хімчистка	
	6	Цех реагентів	
	7	Склад балонів	
	8	Склад продуктів споживання	
9	Склад легкозаймистих рідин	$10 \times 5 \times 4,5$	

Місце розташування об'єкта і відстань між об'єктом і одиночним стержневим блискавковідводом наведені у табл. 3.19.

Таблиця 3.19 – Вихідні дані за варіативними параметрами

Варіанти	Місце розташування об'єкта	Відстань між об'єктом і стержневим блискавковідводом, м
Номер у журналі списку групи	0	Харків
	1	Сімферополь
	2	Полтава
	3	Львів
	4	Миколаїв
	5	Суми
	6	Одеса
	7	Луганськ
	8	Житомир
9	Донецьк	

Потрібно:

1. Визначити інтенсивність грозової діяльності за рік (кількість годин для заданої місцевості) [13].
2. Знайти очікувану кількість уражень будівлі без улаштування захисту від блискавки і визначити тип зони захисту відповідно до [13].
3. Визначити висоту одиночного стержневого блискавковідводу [13].
4. Накреслити ескіз взаємного розташування блискавковідводу і будівлі із зазначенням розмірів меж зон захисту на рівні землі й висоти будівлі.

Рекомендації до виконання завдання

Після визначення інтенсивності грозової діяльності за рік (кількість годин) [13] необхідно знайти очікувану кількість уражень будівлі без улаштування Захисту від блискавки за формулою:

$$N = (S + 6h) \cdot (L + 6h) \cdot n \cdot 10^{-6},$$

де S , L , h – відповідно ширина, довжина, найбільша висота будівлі, що захищається, м;

n – середнє число ударів блискавки на 1 км^2 земної поверхні у місці розташування будівлі [13].

Знаючи очікувану кількість уражень будівлі без улаштування блискавкозахисту (N) і категорію обладнання блискавко захисту [13], прийняти зону типу А або Б [13].

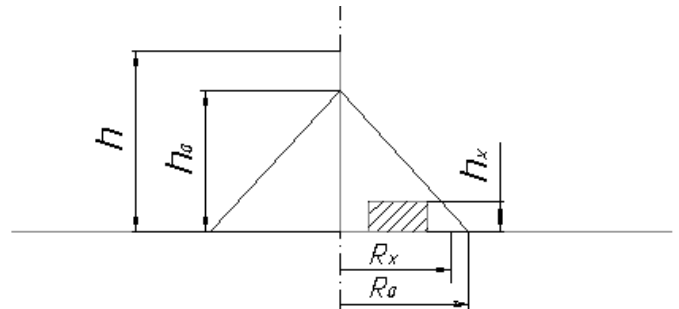
Зона захисту одиночного стержневого блискавковідводу являє собою корпус, вершина якого знаходиться на рівні $h_0 < h$. На рівні землі зона захисту утворює коло радіусом R_0 . Зони захисту мають розміри, наведені на рисунку 3.1.

Зона А

$$h_0 = 0,85h;$$

$$R_0 = (1,1 - 0,002h) \cdot h;$$

$$R_x = (1,1 - 0,002h) \cdot (h - h_x/0,85).$$



Зона Б

$$h_0 = 0,92h;$$

$$R_0 = 1,5h;$$

$$R_x = 1,5 \cdot (h - h_x/0,92).$$

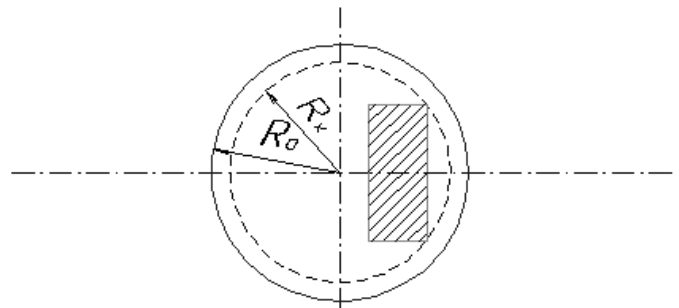


Рис. 3.1 Зона захисту одиночного стержневого блискавковідводу

Для зони Б висота одиночного стержневого блискавковідводу при відомих h_x і R_x може бути визначена за формулою:

$$h = (R_x + 1,63h_x)/1,5.$$

В кінці завдання надати класифікацію блискавко захистів [9].

3.15 Розрахунок часу евакуації людей у випадку надзвичайної ситуації

Основним критерієм оцінки для безпечної евакуації людей є її короткочасність. Умови безпеки характеризуються виразом

$$\tau_p \leq \tau_{\text{доп}},$$

де τ_p – розрахункова тривалість вимушеної евакуації в хв;

$\tau_{\text{доп}}$ – допустима тривалість вимушеної евакуації у хвилинах [11].

Розрахунковий час евакуації людей із приміщення або будинку визначають виходячи з довжини евакуаційних шляхів (l_i) і швидкості руху (v_i) людських потоків на усіх ділянках шляху – від найбільш віддалених місць до евакуаційних виходів (табл. 3.20).

При розрахунках увесь шлях руху людського потоку поділяють на ділянки (прохід, коридор, дверний пролом, сходи) з довжиною l_i і шириною b_i .

Розрахунковий час евакуації людей τ_p визначають як суму часу руху людського потоку на окремих ділянках шляху τ_i за формулою:

$$\tau_p = \tau_1 + \tau_2 \dots + \tau_i.$$

Час руху людського потоку по ділянках шляху визначають:

$$\tau_i = l_i / v_i.$$

Значення швидкості руху потоку людей залежить від щільності D_i потоку:

$$D_i = N_i \cdot f / l_i \cdot b_i,$$

де N_i – кількість людей на ділянці; f – середня площа горизонтальної проекції людини похилого віку в зимовому одязі – 0,125 м².

За довідником [11] визначаємо:

$$v_i = f(D_i).$$

Таблиця 3.20 – Вихідні дані за варіантами

Показники	Одиниця виміру	Номер у журналі списку групи									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$N_{1\text{кор}}$	чол	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16
$l_{1\text{кор}}$	м	5	7	8	5	6	7	8	10	12	15
$N_{2\text{кор}}$	чол	8	10	12	14	10	13	15	18	18	20
$l_{2\text{кор}}$	м	5	7	8	8	6	5	8	5	5	7
$N_{3\text{кор}}$	чол	12	12	16	20	20	15	20	22	24	25
$l_{3\text{кор}}$	м	5	5	4	6	6	7	8	5	4	4
$N_{\text{сходи}}$	чол	12	12	16	20	20	15	20	22	24	25
$l_{\text{сходи}}$	м	6	12	18	24	30	24	18	12	6	6
$N_{\text{фойє}}$	чол	12	12	16	20	20	15	20	22	24	25
$l_{\text{фойє}}$	м	5	6	7	4	4	5	6	7	8	10

Приймаємо, що приміщення знаходиться в найвіддаленішій точці евакуаційного шляху. Ширина горизонтального шляху коридором до сходів складає $b_1 = 2$ м, ширина сходів – $b_2 = 1,2$ м, ширина горизонтального шляху по фойє – $b_2 = 5$ м,

Якщо $\tau_p \leq \tau_{\text{доп}}$ – умови безпеки виконуються.

3.16 Розрахунок дренчерної системи пожежогасіння

Завдання: розрахувати дренчерну систему пожежогасіння для приміщення розміром $a \times b$, м.

Розрахунок полягає у наступному:

1. Знаходять групу приміщення (табл. 3.21) згідно з пожежним навантаженням, які забезпечуються автоматичними установками пожежогасіння (ДВН В.2.5-13-98).

Табл. 3.21 – Групи приміщень

Група	Приміщення	Пожежне навантаження
1	Приміщення книгосховищ, ЕОМ, магазинів, будівель управлінь, готелів, лікарень	до 200 Мдж/м ²
2	Приміщення з використанням рідин, які легко спалахують (ЛСР) і горять (ГР); деревообробні, швейні та інші приміщення; підприємства з обслуговування автомобілів	200...2000 Мдж/м ²
3	Приміщення гумотехнічного виробництва	200...2000 Мдж/м ²
4	Приміщення для виробництва, переробки, обробки різних матеріалів з використанням ЛСР і ГР	>2000 Мдж/м ²
5	Склади негорючих матеріалів в упаковці, що горить	>2000 Мдж/м ²
6	Склади твердих матеріалів, що горять	>2000 Мдж/м ²
7	Склади лаків, фарб, ЛСР, ГР, пластмас та ін.	>2000 Мдж/м ²

2. Відповідно до додатка Б ДВН В.2.5-13-98 знаходять параметри для розрахунку дренчерної установки залежно від групи приміщення:

- інтенсивність зрошування водою, (L), л/(с×м²);
- площа, яка захищається одним зрошувачем, (S_{зр}), м²;
- тривалість роботи установки водного пожежогасіння, (T), хвилин;
- відстань між зрошувачами, (D), м.

Таблиця 3.22 – Вихідні дані за варіантами

Показники	Одиниця виміру	Номер у журналі списку групи									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	м	14	15	16	17	8	9	10	12	14	16
b	м	5	7	8	5	6	7	8	10	12	15
L	л/(с×м ²)	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,15	0,20	0,24	0,32	0,40
S _{зр}	м ²	8	9	10	12	12	10		8	9	9
T	хвилин	30	30	60	40	40	50	60	30	40	60
D	м	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3

3. Знаходимо площу приміщення: $S_{\text{прим}} = (a \cdot b) \text{ м}^2$.

4. Знаходимо необхідну кількість зрошувачів: $N = S_{\text{прим}} / S_{\text{зр}}$.

5. Розміщуємо зрошувачі на плані приміщення.

6. Знаходимо необхідну інтенсивність води в трубопроводі: $L_{\text{тр}} = L$ а $S_{\text{прим}}$.

7. Знаходимо інтенсивність води крізь один дренчер: $L_{\text{др}} = L_{\text{тр}} / N$.

Зробити висновки.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про охорону праці» (в редакції Закону № 229-IV від 21.11.2002. – ВВР. – 2003. – № 2. – ст. 10).
2. Грибан В. Г. Охорона праці : навч. посібник. [для студ. вищ. навч. закл.] / В. Г. Грибан, О. В. Негодченко. – Київ : Центр учбової літератури, 2009. – 280 с.
3. Гогіташвілі Г. Г. Системи управління охороною праці : навч. посібник / Г. Г. Гогіташвілі. – Київ : ІСДО, 1993. – 252 с.
4. Ткачук К. Н. Основи охорони праці : підручник / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний. – Київ : Основа, 2006. – 444 с.
5. Ярошевська В. М. Охорона праці в галузі : навч. посібник / В. М. Ярошевська, В. Й. Чабан. – Київ : Професіонал, 2004. – 288 с.
6. Беликов А. С. Основы охраны труда / А. С. Беликов, А. І. Касьян, С. П. Дмитрук. – Днепропетровск : Журфонд, 2007. – 494 с.
7. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : підручник / М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Хлімовський. – Київ : Каравела, 2006. – 392 с.
8. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : навч. посібник / В. Ц. Жидецький. – Київ : Основа, 2003 – 151 с.
9. Орлов Г. Г. Инженерные решения по охране труда в строительстве : справочник. – М. : Стройиздат, 1985.
10. СНиП II-12-77. Защита от шума. Нормы проектирования.
11. Долин П. А. Справочник по технике безопасности. – М., 1992.
12. ДСН 3.3.6-037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
14. ДСН 3.3.6.039-99 «Санітарні норми виробничої загальної і локальної вібрації».
15. Основи охорони праці. Лабораторний практикум : навч. посібник / За ред. проф. Б. М. Коржика. – Харків : ХДАМГ, 2011. – 105с.
16. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці : навч. посібник – 3-є видання, доповн. і перероб. – Київ : Університет «Україна», 2008. – 272 с.
17. «Справочник проектировщика. Защита от шума / под ред. проф. Е. Я. Юдина. – М. : Стройиздат, 1974. – 135 с. (табл. 3.2, стор. 31).
18. НПАОП 0.00-4.21-04. Типове положення про службу охорони праці. Затв. Держнаглядохоронпраці від 15.11.2004, наказ № 255. Зміни : Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 02.10.2007 № 236;
19. Курс лекцій з дисципліни «Система управління охороною праці в галузі» (для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 263 – Цивільна безпека, освітня програма «Охорона праці» / В. І. Заїченко ; Харк. нац. ун-т. міськ. госп-ва. ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 81 с.

Виробничо-практичне видання

Методичні рекомендації
до проведення практичних занять
із дисципліни

**«СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ В
ГАЛУЗІ»**

*(для здобувачів денної та заочної форм навчання другого (магістерського)
рівня вищої освіти спеціальності 263 – Цивільна безпека)*

Укладачі : **ЗАІЧЕНКО** Віктор Іванович,
КОЛИБЕЛЬНИКОВА Людмила Степанівна

Відповідальний за випуск *К. В. Данова*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *О. Г. Ткаченко*

План 2020, поз. 182 М

Підп. до друку 21.10.2019. Формат 60 × 84/16.
Електронне видання. Ум. друк. арк. 1,7.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.