

ЗМІСТ

	Стор.
1. Загальні відомості.	4
2. Задачі.	4
Задача №1.	4
Задача №2.	5
Задача №3.	8
Задача №4.	9
Задача №5.	10
Задача №6.	13
Задача №7.	14
Задача №8.	16
Задача №9.	18
Задача №10.	20
Задача №11.	22
Задача №12.	23
Задача №13.	25
Задача №14.	28
Задача №15.	33
Список літератури.	35

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Ці методичні вказівки призначені для самостійної підготовки студентів до складання іспиту з дисципліни “Основи охорони праці”. В ній розміщено типові завдання з

З дисципліни “Основи охорони праці” студентам читаються настановні та оглядові лекції. Студенти одержують індивідуальні та групові консультації, виконують лабораторні роботи. Основна форма навчальної роботи студентів – самостійне вивчення матеріалу дисципліни за підручниками і нормативними документами у послідовності, наведеній робочою програмою. Практичних навичок з охорони праці студент набуває в процесі роботи за спеціальністю.

При вивченні матеріалу рекомендується вести конспект для систематизації і закріплення знань.

Згідно з навчальним планом з дисципліни передбачаються контрольне завдання та екзамен.

Студент допускається до екзамену після заліку контрольного завдання і лабораторних чи практичних робіт.

2. ЗАДАЧІ

Задача 1

АТП виконує роботи, назва яких наведена в табл. 1.

Таблиця 1

Вихідні дані за варіантами

Передостання цифра номеру залікової книжки	Варіативний параметр a : найменування робіт	Примітки
0	Навантажувально-розвантажувальні роботи	Умови виконання заданої роботи студент приймає самостійно
1	Мідницькі роботи	
2	Малярні роботи	
3	Слюсарні роботи	
4	Шиномонтажні роботи	
5	Токарні роботи	
6	Проектувальні роботи	
7	Мийка автомобілів	
8	Газозварювальні роботи	
9	Електрозварювальні роботи	

Потрібно:

1) Дати визначення поняттям „небезпечний виробничий фактор” і „шкідливий виробничий фактор” [11].

2) Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74* скласти перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів, характерних для виконання роботи, порядковий номер якої збігається з передостанньою цифрою номера студента.

3) Розрахувати коефіцієнт частоти травматизму, коефіцієнт ваги травматизму, та загальний показник травматизму, що характеризують стан умов охорони праці в будівельній організації, відповідно до варіантів, вихідні дані до яких брати з табл. 2).

Таблиця 2

Вихідні дані за варіантами

Остання цифра номеру залікової книжки	Загальна кількість працюючих	Нещасних випадків за рік	Днів непрацездатності за рік
0	56	3	25
1	80	1	5
2	72	0	0
3	43	2	16
4	29	2	36
5	63	4	46
6	49	6	99
7	46	8	124
8	57	1	35
9	33	1	12

Вказівки до виконання задачі:

Перш ніж приступити до виявлення небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ) для заданого виду робіт, студент повинен вивчити технологію виробництва цих робіт з літератури [15,21] та ін. Після цього студент приймає самостійні рішення з конкретизації умов праці при виробництві заданих йому робіт, максимально спрощуючи виробничий процес. Ці рішення він викладає в короткому описі умов праці при виконанні заданих робіт.

На підставі сформульованих самим студентом вихідних даних, користуючись ГОСТ 12.0.003-74*[2], він складає перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що можуть виявити себе при виконанні заданого виду робіт.

Перелік слід складати за групами (фізичні, хімічні і т.д.) у тій же послідовності і термінології, як вони наведені в ГОСТ 12.0.003-74*. У дужках дають лаконічне пояснення з приводу походження того чи іншого НШВФ, виявленого студентом.

Розрахунок коефіцієнтів частоти, ваги й загального показника травматизму здійснюють за формулами:

а) показник частоти

$$K_{\text{ч}} = T * 1000 / P;$$

б) показник ваги

$$K_{\text{в}} = D / T,$$

де T – кількість нещасних випадків;

P – кількість робітників підприємства;

D – кількість днів непрацездатності;

в) загальний показник травматизму

$$K_{\text{загальний}} = K_{\text{ч}} * K_{\text{т}}$$

Задача № 2

Із робітником підприємства стався нещасний випадок, обставини якого наведені в табл. 3. Треба провести розслідування такого умовного нещасного випадку; заповнити необхідну документацію.

Таблиця 3

Вихідні дані за варіантами

Передостання цифра номера залікової книжки	Варіативні параметри групи a : обставини умовного нещасного випадку
1	Робітники будівельної організації розбирали покрівлю старого будинку. Горищне перекриття, на якому вони знаходились, обвалилося і разом з ним впали двоє робітників
2	При виконанні оздоблювальних робіт в будинку в зимовий період року скляр, який склив вікна на 6-му поверсі, не користувався монтажним поясом та іншими захисними засобами. Підсковзнувшись на підвіконні, він впав униз і від отриманих травм вмер.
3	Робітник П, знав, що у приміщенні контори йде ремонт, але пішов туди не з виробничої необхідності. Під час спроби пройти між риштуванням він зачепив одне з них і йому на голову впало відро з розчином.
4	Газозварювальник грубо порушив правила зберігання балонів з киснем, заливши їх маслом. Стався вибух, внаслідок чого постраждалий одержав опіки 2-го ступеня.
5	Газозварнику доручили заварити тріщину на паропроводі. Він працював без захисних окулярів. Під час роботи стався хлопок газу на газовому пальнику і гарячий метал, що відлетів, попав газозварнику в око.
6	Під час обідньої перерви на своєму робочому місці муляри будівельної організації розпивали спиртні напої. Через недоброякісність цих напоїв сталося групове отруєння.
7	Слюсар з ремонту обладнання К., щоб заточити свердло, без дозволу механіка замінив на заточувальному верстаті алмазний круг на абразивний. Коли верстат включили, абразивний круг розірвався і його уламком слюсаря було травмовано в голову.
8	При проведенні демонтажних робіт по розбиранню частини будинку виконроб будівельної організації був укушений бродячим собакою, який випадково опинився на неогороженому будівельному майданчику.
9	Маляр Р. одержав наряд на фарбування панелі в коридорі побутового корпусу. Після закінчення цієї роботи він вирішив пофарбувати ще вікно та двері, хоча цю роботу йому не доручали. Маляр взяв стілець, поставив на нього ящик і з нього почав фарбувати двері. Коли він спробував дотягнутися до верхньої перекладини дверей, стілець перекинувся, Р. впав і одержав травму

Продовження таблиця 3

Передостання цифра номера залікової книжки	Варіативні параметри групи а: обставини умовного нещасного випадку
10	Робітник будівельної бригади Ж., перебуваючи на горищі будівлі, замурував у стіні наскрізний вентиляційний отвір. Під час кладки цегли одна з раніше укладених цеглин випала з кладки і упала на ногу працівника, який проходив повз будинок.

Потрібно:

1. Заповнити акт про нещасний випадок на виробництві за формою Н-5 (форма акту див. додаток 1).
2. Класифікувати нещасний випадок як пов'язаний чи не пов'язаний з виробництвом. Заповнити акт про нещасний випадок на виробництві за формою Н-1 (якщо це потрібно) (форма акту див. додаток 2).
3. Підрахувати матеріальні збитки, пов'язані з нещасним випадком, вказати їх в повідомленні до акту Н-1 („Повідомлення про наслідки нещасного випадку, пов'язаного з виробництвом...” див. додаток 3).

Вказівки до виконання задач

Акт за формою Н-5 та Н-1, „Повідомлення про наслідки нещасного випадку, пов'язаного з виробництвом...”, оформляють за "Положенням про розслідування і облік нещасних випадків...[18]. Бланки актів за формою Н-5 та Н-1, бланк „Повідомлення про наслідки нещасного випадку...” студент може взяти в інженера з охорони праці за місцем основної роботи, або скористатися зразком, наведеним у додатках 1, 2 та 3 цих методичних вказівок. Стислі пояснення щодо заповнення бланків див. у нотатках (виносках) за №: 1-6 – до заповнення акту Н-5 (додаток 1); 7-25 – до заповнення акту Н-1 (додаток 2); 26-30 – до заповнення „Повідомлення про наслідки нещасного випадку...” (додаток 3).

Для заповнення актів Н-1 і Н-5, а також „Повідомлення про наслідки нещасного випадку, пов'язаного з виробництвом...” і проведення необхідних розрахунків потрібно визначити додаткові умовні дані, наведені в табл. 4

Прізвище, ім'я та по батькові (П.І.Б.) потерпілого при нещасному випадку, його стать, а також учасників розслідування, роботодавця, свідків, осіб, які порушили вимоги нормативних актів з ОП, відповідальних за усунення причин нещасного випадку; інші недостаючи дані студент вибирає самостійно. Тривалість розслідування, час затвердження актів, терміни навчання, інструктажу і медичного огляду постраждалого повинні відповідати вимогам діючих нормативних документів. Характер травми студент визначає відповідно до характеру втрати працездатності.

Таблиця 4

Вихідні дані за варіантами

Варіативні параметри групи <i>b</i>	Остання цифра номера залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вік потерпілого, років	21	59	44	30	20	28	33	45	31	48
Загальний стаж роботи потерпілого, років	3	29	25	13	1,5	10	12	20	14	30
Стаж роботи за професією, років	2	9	8	12	1	8	11	14	4	7
Середньодобова заробітна плата потерпілого, грн.	26,0	30,0	28,5	29,0	27,0	32,0	27,5	31,0	28,0	33,0
Звільнення за листком непрацездатності, днів	36	40	10	105	68	14	64	90	5	25
Тривалість виконання потерпілим легшої роботи, робочих днів	14	29	-	62	43	-	20	37	-	12

Задача № 3

Кількісно оцінити рівень травматизму за рік на підприємстві із середньосписочною 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 табл. 5. Номер варіанта приймається згідно номеру у журналі групи.

Таблиця 5

Варіанти вихідних даних

№ п/п	P	n	D	№ п/п	P	n	D
1	1000	3	140	16	1180	8	300
2	1200	5	200	17	250	1	20
3	800	2	50	18	780	3	45
4	1250	4	270	19	900	5	40
5	950	7	240	20	245	2	90
6	1100	1	60	21	680	4	55
7	700	2	100	22	1165	6	325
8	860	5	85	23	1050	2	100
9	964	6	145	24	760	5	225
10	450	1	35	25	910	1	45

Вказівки 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 1000 робітників, за формулою

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

де n – кількість випадків травматизму за звітний період часу;

P - середньоспискова 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:

$$K_{в.вт} = K_q \cdot K_m.$$

4. Перелічити інші основні методи аналізу виробничого травматизму, в чому вони полягають і як впливають на загальний стан охорони праці на підприємстві. Зробити висновки.

Задача №4

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

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 6. Номер варіанта приймається згідно номеру у журналі групи.

Таблиця 6

Варіанти вихідних даних

№ з/п	P_{cp}	$P_{ш}$	$P_{пн}$	№ з/п	P_{cp}	$P_{ш}$	$P_{пн}$	№ з/п	P_{cp}	$P_{ш}$	$P_{пн}$
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:

$$M = 2 + K \cdot P_{cp} / \Phi,$$

де M – чисельний склад служби охорони праці;

Φ – ефективний річний фонд робочого часу спеціаліста з охорони праці, який дорівнює 1820 годинам, що враховує втрату робочого часу на можливі захворювання, відпустку та ін.

K – коефіцієнт, який враховує шкідливість й небезпечність виробництва:

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

2. Зробити висновки.

Задача №5

Розрахувати матеріальні затрати, пов'язані з травмами та профзахворюваннями та економічну ефективність заходів з охорони праці. Навести примірний план організаційно-технічних заходів з підвищення рівня безпеки праці на підприємстві. Варіанти вихідних даних наведені в табл. 7. Номер варіанта приймається згідно номеру у журналі групи.

Таблиця 7

Варіанти вихідних даних

№ п/п	Кількість людино-днів непрацездатності від травм, люд.-дні	Середня денна заробітна плата одного працівника, грн	Коефіцієнт матеріальних наслідків від травм	Кількість людино-днів, непрацездатності за інвалідністю (з моменту переходу на інвалідність до кінця року), всього, дні	Кількість людино-днів, недопрацьованих потерпілими, які загинули, всього	Нормативний коефіцієнт ефективності витрат	Витрати на підприємстві для попередження нещасних випадків, тис. грн
1	384/300	43/66	2/2	282/96	250/0	0.08/0.08	13.59/19.39
2	402/263	35/68	2/2	322/165	150/20		14.15/20.23
3	376/254	121/130	2/1.5	138/254	160/100		21.3/21.56
4	380/295	98/102	3/2	185/209	0/120		13.59/15.68
5	396/320	52/69	3/2	286/120	0/100		14.58/19.54
6	468/361	68/97	2/2	285/161	50/10		12.65/19.65
7	377/301	121/138	2/2	274/91	130/10		25.57/28.65
8	397/209	98/106	2.5/2	197/109	0/0		9.86/14.56
9	389/305	48/56	2/2	287/105	300/100		8.56/16.38
10	356/207	59/68	1.5/2	156/20	148/50		7.65/14.58

Вказівки до вирішення завдання:

1. Матеріальні наслідки травматизму:

$$M_n = D_T \cdot S \cdot \Phi,$$

де D_T - кількість людино-днів непрацездатності в потерпілих з втратою працездатності на 1 день і більше, тимчасова непрацездатність яких закінчилась

у звітному році; S - середня денна заробітна плата одного працівника; Φ - коефіцієнт матеріальних наслідків (страхові внески, штрафи, матеріальні втрати); $\Phi = 2$.

Крім того, в зв'язку з нещасним випадком потерпілий позбавлений можливості виробляти матеріальні цінності.

2. Умовні річні втрати додаткового продукту Y_B можуть бути визначені

$$Y_B = (D_T + D_1 + D_c) \cdot S,$$

де D_1 - кількість людино-днів непрацездатності за рік внаслідок інвалідності; D_c - кількість людино-днів у році, які недопрацьовані через смертельні випадки.

3. Загальна сума матеріальних наслідків від нещасних випадків з урахуванням умовних витрат додаткового продукту за рік:

$$M_H = D_T \cdot S \cdot \Phi + S (D_T + D_1 + D_c) = S [D_T (\Phi + 1) + D_1 + D_c].$$

4. Економічна ефективність заходів з охорони праці:

$$E = Q - E_H (K_2 - K_1).$$

де Q - річна економія внаслідок зниження виробничого травматизму і окремих статей собівартості; E_H - нормативний коефіцієнт ефективності заходів охорони праці, $E_H = 0,08$; K_1 , K_2 - витрати для впровадження заходів для попередження нещасних випадків за попередній і звітний роки.

5. Річна економія, Q :

$$Q = M_{H1} - M_{H2},$$

де M_{H1} - M_{H2} - матеріальні наслідки виробничого травматизму в попередньому і звітному роках.

6. Термін окупності витрат на охорону праці:

$$T = K_2 / Q.$$

7. Економічна ефективність заходів:

$$E_{\text{еф.}} = Q / K_2.$$

8. Пропозиції щодо підвищення ефективності діяльності з охорони праці на підприємствах.

8.1. Запорукою зниження рівня виробничого травматизму і поліпшення стану охорони праці є піднесення економіки, що в сучасних умовах господарювання може бути досягнуто лише шляхом децентралізації виробництва, введення на нерентабельних підприємствах посади найманого менеджера, який підзвітний і переобирається на зборах акціонерів.

Всі госпрозрахункові підрозділи підприємства переводяться на самостійний фінансовий баланс. Це відкриє ініціативу і творчість трудових колективів у досягненні прибутковості виробництва і одночасно вирішить проблеми охорони праці.

8.2. Поліпшення стану охорони праці на підприємствах може бути досягнуто шляхом переходу від проведення окремих розрізнених заходів до системи планомірного цілеспрямованого управління цією діяльністю з чітким визначенням для кожного структурного підрозділу підприємства переліку і змісту завдань і функцій управління.

Завдання роботи з охорони праці витікають із всієї виробничої діяльності підрозділів підприємства і спрямовані на виконання вимог державної політики з охорони праці.

8.3. Основними функціями управління згідно сучасної теорії менеджменту є:

- планування;
- організація;
- мотивація;
- контроль.

Функція планування забезпечує виконання державної політики з охорони праці і включає в собі працезахоронний аудит, моніторинг, маркетинг, прогнозування необхідних заходів охорони праці з метою попередження виробничого травматизму, профзахворювань і покращання умов праці. Для цього розробляються відповідні цільові програми і проводиться перспективне, біжуче і оперативне планування роботи з охорони праці. Плани перш за все повинні мати цільову спрямованість на запобігання травматизму і профзахворювань. Плани повинні бути оптимізовані на досягнення найбільших результатів при даних витратах.

Функція організації встановлює обов'язки, права і відповідальність кожної посадової особи з вирішення встановлених завдань управління охороною праці організації служби охорони праці, профспілкового і громадського контролю.

Функція мотивації повинна бути спрямована на створення в кожному структурному підрозділі підприємства системи людських відносин до підлеглих, застосування методів морального і матеріального стимулювання персоналу.

Функція контролю, обліку і аналізу роботи з охорони праці повинна бути комп'ютеризована, з застосуванням сучасних методів аудиту, що активізує цю діяльність.

8.4. З метою виконання планових та інших завдань роботи з охорони праці на підприємствах необхідно створювати фонди охорони праці, відраховуючи для цього 1% від обсягу реалізації продукції (послуг).

8.5. Сплати штрафних санкцій з боку підприємств повинні проводитися з прибутку підприємств і не накладатися на собівартість продукції (послуг).

8.6. Важливе значення для активізації роботи з охорони праці на підприємствах має створення Фонду страхування від нещасних випадків і профзахворювань з диференційованими тарифами в залежності від рівня ризику даного виробництва.

8.7. Продукція, яка випускається підприємствами повинна мати сертифікат на відповідність до вимог нормативної документації з охорони праці, а також необхідно здійснювати експертизу і ліцензування проектно-конструкторської і технологічної документації на відповідність до нормативних актів.

8.8. На підприємствах слід здійснювати систематичне інженерне забезпечення системи управління охороною праці шляхом приведення виробничого обладнання, технологічних процесів, будівель і споруд, санітарно-гігієнічного стану, санітарно-побутового забезпечення та ін. у відповідність до

вимог нормативних актів з охорони праці з застосуванням сучасних методів інжинірингу і реінжинірингу.

8.9. Для інструктажу і навчання працівників з охорони праці застосовувати сучасні методи активного навчання, виховання у працівників психології безпеки і культури безпеки, коли чийсь небезпечні дії були б неможливі. Перед кожною потенційною небезпечною операцією складається план її виконання, виписується наряд-допуск, проводиться детальний інструктаж. При першому порушенні правил безпеки порушнику дається попередження, при повторному — дії згідно КЗпП.

Система управління охороною праці — це повсякденно діюча функціональна підсистема управління підприємством, установою, організацією.

8.10. В сучасних ринкових умовах здійснюються безперервні суттєві зміни в технологіях, ринках збуту, потребах споживачів тому підприємства для збереження конкурентоспроможності вимушені безперервно перебудовувати виробничий процес і бізнес плани з застосуванням системного підходу. Основним інструментами сучасного менеджменту стає аудит, маркетинг, інжиніринг (реінжиніринг), навчання персоналу. Якщо аудит встановлює діагноз стану підприємства, в тому числі стану охорони праці, маркетинг шукає і визначає необхідні заходи, то інжиніринг і реінжиніринг здійснює необхідні технологічні і організаційні заходи щодо проектування, побудови, радикального перепроектування і перебудова бізнес процесів у тому числі і заходів охорони праці для досягнення корінних поліпшень показників діяльності підприємства (вартість, якість, охорона праці та ін.). Системний підхід — запорука успіху підприємства як в бізнесі так і в галузі охорони праці.

9. Зробити план організаційно-технічних заходів щодо покращення безпеки праці.

Задача №6.

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 табл. 8. Номер варіанта приймається згідно номеру у журналі групи.

Вказівки 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

$$G = G_1 \cdot n, m^3/год.$$

Варіанти вихідних даних

№ п/п	$V, м^3$	$n, люд.$	№ п/п	$V, м^3$	$n, люд.$
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

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

4. Зробити висновки.

Задача №7

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 поступає через вікна, $Q_{рад}=150 \text{ Вт}$.

Варіанти вихідних даних наведені в табл. 8. Номер варіанта приймається згідно номеру у журналі групи.

Таблиця 4

Варіанти вихідних даних

№ п/п	$n_{ч}$	$n_{ж}$	n
1	5	2	7
2	2	6	6
3	3	5	6
4	1	8	7
5	7	3	6
6	11	2	12
7	3	4	7
8	4	8	11
9	6	2	4
10	3	2	2

Вказівки до вирішення завдання:

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 і 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

$$L = \frac{3600 \cdot Q_{над}}{c_p \cdot \rho \cdot (t_{вуд} - t_{нр})}, \text{ м}^3/\text{год.},$$

де 3600 – 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, $c_p = 1000 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$;

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 $5-8^{\circ}\text{C}$. Студент приймає самостійно.

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

9. Зробити висновки.

Задача №8

Розрахувати й графічно зобразити величину небезпечної зони під час роботи землерийних і вантажопідйомних машин з урахуванням можливого обвалу ґрунту для таких технологічних процесів:

1. Робота екскаватора з прямою лопатою в забої при розробки ґрунту бічною проходкою.

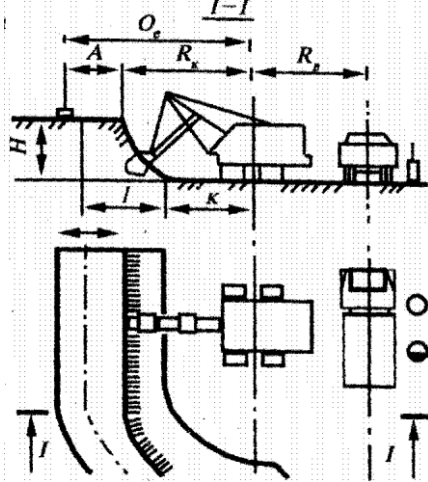


Рис. 1 - Небезпечна зона при роботі землерийної машини в забої

2. Робота стрілового крану, встановленого біля укосу того ж котловану, що вже виритий екскаватором (монтаж фундаментних блоків).

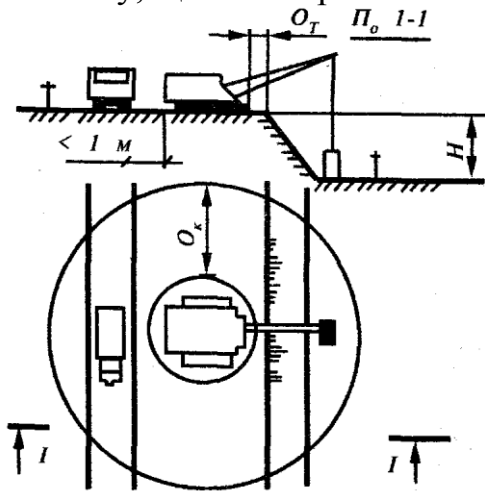


Рис. 2 - Небезпечна зона при роботі стрілового крану біля укосу

Роботи проводять при наступних умовних даних, наведених в табл. 9 і 10.

Таблиця 9

Вихідні дані за варіантами

Передостання цифра номера залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Варіативний параметр										
Висота укосу (глибина виїмки) H , м	1,5	3	3	2	3	3,5	1,5	3	2,5	2,5
Радіус копання R_k , м, радiус вивантаження R_g , м	6,5	6,7	7,3	6,7	7,0	5,5	6,7	5,5	6,7	6,7

Небезпечна зона при роботі екскаватора з прямою лопатою O_e визначається з боку копання сумою радіуса копання R_k і відстанню від верху забою до лінії нормативної крутизни укосу ґрунту A плюс 1 м, а з протилежного боку (з боку вивантаження ґрунту) – радіусом вивантаження R_g (рис. 5.2). Крутизна укосу визначається відношенням його висоти H до закладення B .

Таблиця 101

Вихідні дані за варіантами

Остання цифра номеру залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Варіативний параметр										
Відстань між віссю руху екскаватора і підшвою укосу K , м	4,5	5	5,5	5,5	5	4,5	4,5	5	5,5	5
Вид ґрунту	Насипний не ущільнений	Піщаний	Супісок	Суглинок	Глина	Лес і лесоподібні	Супісок	Піщаний	Суглинок	Глина

Потрібно:

1. Під час роботи екскаватора в забої, користуючись [9,10]:

1.1. Викреслити розрахункову схему (згідно з рис. 1);

1.2. Визначити величину закладення ґрунту B [9, табл. 4; 10, табл. 4];

1.2. Визначити величину підшви закладення $I = H \cdot B$;

1.3. Розрахувати відстань від верху забою до лінії нормативної крутизни укосу, прийнявши відстань між віссю руху екскаватора і підшвою укосу $K = 5$ м за формулою:

$$A = K + I - R_k + 1, \text{ м};$$

1.4. Знайти величину небезпечної зони при роботі екскаватора $Q_{ек} = R_k + A$, м.

2. Для забезпечення небезпечної роботи стрілового крану біля укосу того ж котловану, користуючись [9,10]:

2.1. Викреслити розрахункову схему (згідно з рис. 2);

2.2. Визначити небезпечну зону для стрілового крану при роботі біля укосу котловану за формулою: $Q_m = 1,2 \cdot H \cdot B + 1$, м;

2.2. Визначити найменш допустиму (нормативну) відстань по горизонталі від підвалини укосу виїмки до найближчої опори машини Q_m^H , м [9, табл. 4.2; 10, табл.3];

2.3. Вибрати величину небезпечної зони і обґрунтувати цей вибір;

2.4. Зобразити небезпечну зону на кресленні.

Задача №9

Розрахувати загальне штучне освітлення приміщення за методом коефіцієнта використання світлового потоку для приміщень розмірами, що наведені у табл. 11:

Таблиця 11

Вихідні дані за варіантами

Група параметрів	варіантних	Види приміщень	Розміри приміщ. $a \times b \times h$, м	Примітка
Передостання цифра номеру залікової книжки	0	Читальний зал	15 x 8 x 4,0	a – довжина, b – ширина, h – висота приміщення, м
	1	Конференц-зал	30 x 12 x 5,0	
	2	Конструкторське бюро	10 x 8 x 4,0	
	3	Машинописне бюро	8 x 6 x 3,5	
	4	Навчальна аудиторія	15 x 8 x 4,5	
	5	Зал засідань	12 x 10 x 5,0	
	6	Приміщення офісу	6 x 10 x 3,0	
	7	Актовий зал	20 x 12 x 5,0	
	8	Приміщення кабінету	12 x 6 x 3,0	
	9	Торговий зал	15 x 8 x 4,5	

Керуючись ДБН В.2.5-28-2006 "Природне і штучне освітлення", вибрати джерело світла для заданого приміщення і кількості ламп в одному світильнику.

Потрібно:

1. Вибрати джерело світла і тип світильника;
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 світильників й кількість ламп в одному світильнику;
6. Вибрати схему розташування світильників (подати графічно).

Вказівки 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. 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 $E_{нз}$, 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 підвіски світильника над освітлюваною поверхнею (не плутати із загальною висотою приміщення), м.

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

$$\eta = f(i; \rho_{\text{стелі}}; \rho_{\text{стін}}; \rho_{\text{підлоги}}),$$

де $\rho_{\text{стелі}}$; $\rho_{\text{стін}}$; $\rho_{\text{підлоги}}$ - коефіцієнти відбиття відповідно стелі, стін та підлоги (табл. 12).

Таблиця 12

Вихідні дані за варіантами

Група варіантних параметрів b	Лампи	Тип ламп	Коефіцієнти відбиття:			
			стелі	стін	підлоги	
Остання цифра номера залікової книжки	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	

Потім виконують остаточний розрахунок:

$$n = (E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z) / (N \cdot \Phi_l \cdot \eta),$$

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

N - кількість ламп в одному світильнику, шт. Світильники 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 світильнику кратне 2. У приміщеннях з постійним перебуванням людей категорично забороняється застосовувати однолампові люмінесцентні світильники, 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 за таблицями [9] у частках одиниці, а не в відсотках.

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

Задача № 10

Розрахувати заземлюючий пристрій для заземлення електрообладнання при наступних вихідних даних (табл. 13 ґрунт - суглинок з питомим електричним опором ρ , нормативний опір $R_{зав}$ заземлюючого пристрою (згідно з ГОСТ 12.1.030-81)).

Таблиця 13

Вихідні дані за варіантами

Група варіантних параметрів	Показники	Одиниця виміру	Передостання цифра номера залікової книжки									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ρ	Ом · м	100	90	110	120	115	95	105	110	120	125
	$R_{зав}$	Ом	≤ 4	≤ 4	≤ 10	≤ 4	≤ 4	≤ 10	≤ 4	≤ 4	≤ 10	≤ 4

Як заземлювачі прийняти сталеві труби діаметром d і довжиною l , розташовані вертикально і з'єднані на зварюванні сталевією смугою 40 x 4 мм (табл. 14).

Таблиця 14

Вихідні дані за варіантами

Група варіантних параметрів	Показники	Од. виміру	Остання цифра номера залікової книжки									
			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 сталевією смуги й оцінити його відповідно до вимог ГОСТ 12.1.030-81.

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

Вказівки 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, установленної ГОСТ 12.1.030-81.

Вказівки до розв'язання завдання:

1. Визначаємо опір одиночного вертикального заземлювача R_v , Ом, за формулою:

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

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 на протязі року (по довіднику для 1-ї кліматичної зони приймаємо $\Psi = 1,7$).

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

$$n = R_{\text{з}} / [r_{\text{з}}] \eta_v,$$

де $[r_{\text{з}}]$ – допустимий по нормам опір заземлюючого пристрою, Ом; η_v – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів (для приблизного розрахунку приймаємо рівним 1). Дійсне значення коефіцієнтів використання $\eta_v = 0,66$ и $\eta_r = 0,39$ для вертикальних та горизонтальних заземлювачів відповідно (Долин П.А. Основи техніки безпеки в електроустановках. – 1984).

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

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

Відстань між заземлювачами, як правило, приймають рівним $(2-3)l$.

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

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

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 сталеві смуги, що з'єднує, Ом:

$$R = R_v R_n / (R_v \eta_r + R_n \eta_v n).$$

Правильний розрахунок заземлюючого пристрою повинно відповідати умовам $R \leq [r_{\text{з}}]$. Якщо умови не виконуються, то необхідно збільшити чисельність вертикальних заземлювачів.

6. Схему пристрою, що заземлює, зобразити за аналогією з [11] або з рис. 6.24 на стор. 191 [9]. Додатково необхідно показати контур пристрою, що заземлює, у плані. При цьому число одиночних стержневих заземлювачів, наведених на схемі, повинно відповідати розрахунковому.

Задача №11

Визначити ширину нормативної і розрахункової санітарно-захисної зони промислового об'єкта, що проектується, за фактором зовнішнього шуму. Даний об'єкт відноситься до вказаного в табл. 15 класу виробничої шкідливості і має прямокутну форму розміром 200 x 100 м.

Розміщення промислового об'єкта планується поблизу території житлової забудови, де допустима величина рівня шуму складає $L_{\text{доп}} = 55$ дБА (згідно з [12]). На території об'єкта планується розмістити два цехи з гучним обладнанням, акустичні характеристики зовнішнього шуму якого мають наступні величини:

Таблиця 15

Вихідні дані за варіантами

Група варіативних параметрів	Передостання цифра номеру залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Клас шкідливості	II	III	IV	V	V	IV	III	II	IV	V

Таблиця 16

Вихідні дані за варіантами

Група варіативних параметрів	Остання цифра номеру залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$L_{0,1}$, дБА та $(r_{0,1}, \text{м})$	92 (5)	91 (5)	92 (5)	89 (5)	90 (5)	91 (5)	91 (5)	90 (5)	91 (5)	89 (5)
$L_{0,2}$, дБА та $(r_{0,2}, \text{м})$	90 (5)	90 (5)	92 (5)	90 (5)	90 (5)	90 (5)	91 (5)	92 (5)	92 (5)	89 (5)

Загальні вказівки. Санітарно-захисна зона (СЗЗ) для підприємств згідно з діючим порядком встановлюється відповідно до виду й обсягу виробничої діяльності. Потім СЗЗ корегується залежно від рози вітрів місцевості. Ця СЗЗ називається нормативною. Після проведення розрахунків розсіювання викидів розміри СЗЗ уточнюються відповідно до результатів розрахунків. Розрахункова величина може виявитися як більше, так і менше нормативної. Такі розрахунки фахівці-екологи роблять для розсіювання різних забруднень: хімічних речовин, пилу та ін. У нашому випадку розмір СЗЗ визначають за фактором шуму виробничих джерел.

Потрібно, користуючись методикою розрахунку [9, с. 53-55] і розглянутим там прикладом [9, с. 56-61], визначити:

1. Розмір нормативної СЗЗ (див. додаток 3, або [9, с. 54, табл. 3.4]);
2. Координати джерел шуму і розрахункових точок;
3. Значення рівнів шуму L , дБА від кожного джерела;
4. Сумарні значення рівнів шуму від обох джерел;
5. Інтенсивність звукової енергії в розрахункових точках;
6. Середнє значення інтенсивності звукової енергії на території підприємства ($I_{\text{ср}}$), Вт/м²;
7. Середній рівень звуку на території підприємства;

8. Координати акустичного центра (X_6 та Y_6) території підприємства;
9. Приріст рівня звуку в базовій точці (акустичному центрі) промислового об'єкта (за допомогою графіка, зображеного на [9, с. 55, рис. 3.7]);
10. Рівень звуку в базовій точці;
11. Необхідну величину зниження рівня звуку до допустимої величини;
12. Відстань для зниження рівня звуку від промислового об'єкту (за допомогою графіка, зображеного на [9, с. 56, рис. 3.8]);
13. Величину СЗЗ об'єкта за фактором його зовнішнього шуму вздовж осей.

Зробити висновок: перевищує розрахункова СЗЗ нормативну чи ні? Зобразити їх на кресленні.

Задача № 12

Запроектувати одиночний стержневий блискавковідвід для об'єкта. Найменування і геометричні розміри об'єкта наведені у табл.17.

Таблиця 17

Вихідні дані за варіативними параметрами

Варіанти	Найменування об'єкта	Розміри об'єкта $a \times b \times h_x$, м	Примітка
Перед- остання цифра номера заліко- вої книжки	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	

Місце розташування об'єкта і відстань між об'єктом і одиночним стержневим блискавковідводом наведені у табл. 18.

Потрібно:

1. Визначити інтенсивність грозової діяльності за рік (кількість годин для заданої місцевості) [13].
2. Знайти очікувану кількість ураження будівлі без улаштування блискавкозахисту 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 кордонів зон захисту на рівні землі й висоти будівлі.

Вихідні дані за варіативними параметрами

Варіанти	Місцерозташування об'єкта	Відстань між об'єктом і стержневим блискавковідводом, м	
Остання цифра номеру залікової книжки	0	Харків	1
	1	Сімферополь	2
	2	Полтава	3
	3	Львів	1
	4	Миколаїв	2
	5	Суми	3
	6	Одеса	1
	7	Луганськ	2
	8	Житомир	3
	9	Донецьк	2

Вказівки до виконання завдання.

Після визначення інтенсивності грозової діяльності за рік (кількість годин) [13] необхідно знайти очікувану кількість ураження будівлі без улаштування блискавкозахисту 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 блискавкозахисту [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 такі розміри:

Зона А

$$h_0 = 0,85h;$$

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

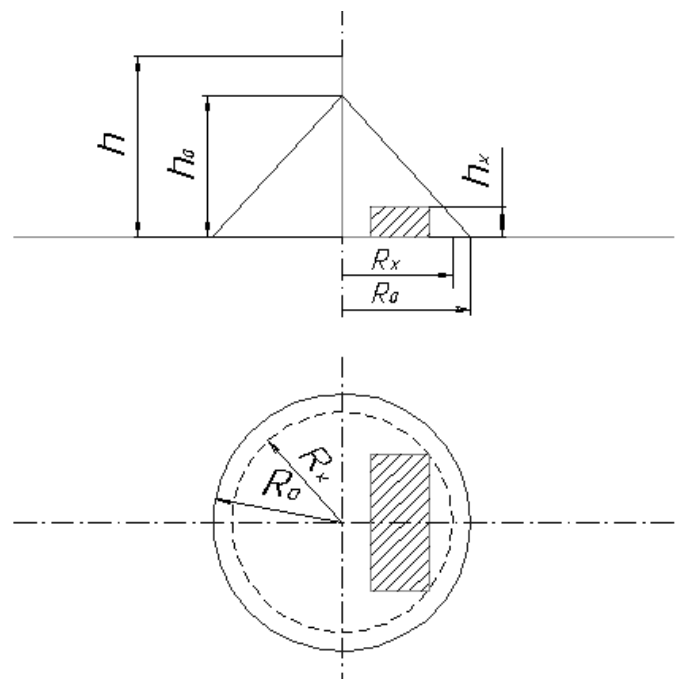
$$R_x = (1,1 - 0,002h) \cdot (h - h_x / 0,85).$$

Зона Б

$$h_0 = 0,92h;$$

$$R_0 = 1,5h;$$

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



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].

Задача 13

Розрахувати параметри екрану для індукційної котушки, вихідні дані якої наведені в табл. 19

Таблиця 19

№ вар.	a , м	l , м	w	I , А	U , В	f , кГц	a_c , м	l_c , м	ρ , м	W , Вт	ΔH , %	Матеріал екрана
1	1,5	7	60	200	800	8	1,0	5,0	5	1000	4	Алюміній
2	1,0	10	80	400	400	4	0,7	8,0	6	900	5	Мідь
3	1,2	5	32	78	800	18	1,0	3,0	4	500	3,5	Сталь
4	0,9	8	65	90	400	70	0,6	5,0	7	300	4	Алюміній
5	0,8	5	52	120	800	65	0,6	4,0	5	700	3	Срібло
6	1,1	3	28	200	400	55	0,9	2,5	4	700	4	латунь
7	1,4	2	20	300	800	90	1,2	1,5	3	2000	5	золото
8	2,0	5	62	200	400	70	1,6	4,0	5	700	4	нікель
9	1,0	6	70	65	800	10	0,6	5,0	6	500	5	Сталь легована
10	1,5	5	150	40	800	18	1,2	4,0	3	300	4	Олово

Для розрахунку екрану індукційної котушки (індукційної печі, гартованого індуктора) необхідні такі дані:

- радіус котушки a (м);
- довжина l (м);
- кількість витків w ;
- сила струму в котушці I (А);
- робоча напруга U (В);
- робоча частота f (кГц);
- радіус сердечника (металу, виробу, що нагріваються) a_c (м);
- довжина сердечника l_c (м);
- припустимі втрати потужності W (Вт) (звичайно $\sim 1\%$ від потужності установки);
- припустиме ослаблення поля усередині котушки в результаті екранування ΔH (звичайно $\sim 5\%$);
- відстань від котушки до робочого місця ρ (м).

Потрібно:

1. Визначити втрати енергії в екрані.
2. Ослаблення магнітного поля.

3. Ефективність екранування.

Вказівки до виконання завдання

Визначають глибину проникнення поля в екран по формулі

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\sigma_e \mu_e \pi f}}, \text{ м,}$$

де σ_e – питома провідність матеріалу екрана, $\frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{м}}$;

μ_e – абсолютна магнітна проникність матеріалу екрана, Гн/м

$$\mu_e = \mu_0 \mu_e',$$

де $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м;

μ_e' – відносна магнітна проникність.

Для немагнітних матеріалів $\mu_e' = 1$; для алюмінію $\mu_e' = 1$,

$\sigma = 3,55 \cdot 10^7 \frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{м}}$; для сталі $\mu_e' \approx 2000$, $\sigma = 1 \cdot 10^7 \frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{м}}$.

Як правило, глибина проникнення поля в екран менше 1 мм, але, виходячи з міцності екрана, товщину його стінок d варто приймати не менш 1 мм. При цьому $d > \delta$.

У цьому випадку втрати енергії W у циліндричному екрані розраховують за такими формулами:

- для котушок без сердечника, що задовольняють умові $l > 1,5(A - a)$:

$$W = \frac{2\pi w^2 I^2 a^4}{l A^3 \sigma_e \delta}, \text{ Вт,}$$

де A – радіус екрана, м. Спочатку орієнтовно можна прийняти $A \approx 3a$;

- для котушок без сердечника, що задовольняють умові $l < 1,5(A - a)$,

$$W = \frac{[3\pi(A - a) + 2a] a^4 I^2 w^2}{2A^4 (A - a) \sigma_e \delta}, \text{ Вт;}$$

- для котушок із сердечником, що задовольняють умові $l > 1,5(A - a)$;

$l_c \ll l$,

$$W = \frac{2\pi w^2 I^2 a^4}{l A^3 \left[1 + \frac{a_c^2 (A^2 - a^2) l_c}{A^2 (a^2 - a_c^2) l} \right]^2 \sigma_e \delta}, \text{ Вт.}$$

Для котушок із сердечником, що задовольняють умові $l < 1,5(A - a)$, варто зробити розрахунок двічі за формулами (1) і (2) та прийняти менший з отриманих результатів.

У випадку екрана квадратного перетину величина A приймається рівною половині сторони квадрата.

Знайдену величину втрат W варто порівняти з припустимою величиною втрат $W_{\text{п}}$. Якщо $W < W_{\text{п}}$, то можна зменшити радіус екрана A , коли цьому не заважає конструкція самої установки. Якщо $W > W_{\text{п}}$, то варто збільшити радіус екрана A' і знову призвести розрахунок.

Якщо для сталевого екрана прийнятних розмірів втрати енергії виявляються неприпустимими, варто прийняти алюмінієвий екран.

Щоб уникнути додаткових втрат енергії в торцевих стінках екрана, відстань від цих стінок до найближчих витків котушки потрібно брати не менше $1/\gamma_c$, де γ_c – постійна згасання симетричної хвилі, що поширюється уздовж осі екрана: $\gamma_c = \frac{3,83}{A}$ – для циліндричного екрана радіусом A ; $\gamma_c = \frac{3,14}{A_1}$ –

для екрана квадратного перетину зі стороною $2A_1$.

Ослаблення екраном поля усередині котушки розраховують для циліндричного екрана радіусом A . При розрахунку екрана квадратної форми його варто замінити циліндричним, думаючи, що $A = \frac{2A_1}{\sqrt{\pi}}$, де $2A_1$ – сторона квадрата (при цьому площа квадрата дорівнює площі круга).

Ослаблення магнітного поля ΔH (%), обумовлене екрануванням, визначають за формулами:

– для котушки без сердечника за умови $l > 2a$, $l > 2(A - a)$

$$\Delta H = \frac{a^2}{A^2} 100;$$

– те ж, за умови $l < 2a$

$$\Delta H = \frac{a^3}{A^3} 100;$$

– те ж, за умови $l < 2(A - a)$, $l > 2a$

$$\Delta H = \frac{la^2}{2A^3} 100;$$

– для котушки із сердечником за умови $l > 2(a - a_c)$, $l > 2(A - a)$, $l_c = l$

$$\Delta H = \frac{a^2 - a_c^2}{A^2 - a_c^2} 100.$$

Розраховане ослаблення варто порівняти з припустимим (дивись умови задачі). Якщо знайдене ослаблення перевищує припустиме, потрібно збільшити радіус екрана A .

Перевірку екрана котушки на ефективність екранування проводять у такий спосіб.

Необхідну ефективність екранування $E_{\text{тп}}$ знаходять шляхом розподілу величини напруженості поля, створюваного котушкою на робочому місці при відсутності екрана (H_{ρ}), на величину припустимої напруженості поля ($H_{\text{н}}$) за санітарними нормами

$$E_{mp} = \frac{H_{\rho}}{H_n}$$

Значення H_{ρ} можна знайти за формулою

$$H_{\rho} = \frac{wIa^2}{4\rho^3},$$

де ρ – відстань від котушки до робочого місця, м.

Необхідну величину ефективності екранування потрібно порівняти з фактичною.

Для суцільного циліндричного екрана радіусом A чи квадратного зі стороною $2A$ ефективність екранування при $d > \delta$ буде

$$E' = \frac{Ae^{\frac{d}{\delta}}}{2\sqrt{2}\delta\mu_e'},$$

де μ_e' – відносна магнітна проникність матеріалу екрана; d – товщина матеріалу, м.

Ефективність екрана, що має форму труби, відкритої з одного кінця, при відсутності проникнення поля безпосередньо крізь матеріал екрана визначають за формулою

$$E'' = e^{\gamma_n z}, \quad (3)$$

де z – відстань від відкритого кінця екрана до найближчого витка котушки уздовж осі екрана, м; $\gamma_n = \frac{1,84}{A}$ – для циліндричного екрана радіусом A ;

$\gamma_n = \frac{1,57}{A_1}$ – для екрана квадратного перетину зі стороною $2A_1$.

Якщо екран має форму відкритої з двох сторін труби, то також можна користатися формулою (3), підставляючи менше з двох значень z .

Фактична ефективність екранування дорівнює меншій з величин E' та E'' .

Задача 14

Визначити тип і розмір циклону, який забезпечить гранично допустимий вміст пилу у викидах C_e , мг/м³, вентиляційного повітря (густина повітря - 1,2047 кг/м³; в'язкість повітря - 17,2 мкПа·с) промислового підприємства (вихідні дані наведено у табл. 20).

Для характеристики дисперсного складу пилу використовують два параметри: середній розмір частинок пилу – α_m , мкм, і ступінь полідисперсності пилу – $\lg \sigma_r$, значення яких наведені в табл. 21.

Вказівки до виконання завдання.

Визначають допустимий вміст пилу C_e у викидах вентиляційного повітря промислових підприємств, мг/м³.

Таблиця 20

Вихідні дані

№ Варіанту	Технологічний процес	Кількість очищувального газу Q_v , м ³ /с	Вхідна концентрація пилу – $C_{вх}$, г/м ³	Густина частинок пилу – $\rho_{ч}$, кг/м ³
1	Заточування інструменту	150	68	1,23
2	Помел в кульовому млині	255	97	1,35
3	Сушка вугілля в барабані	245	123	1,54
4	Виробництво алюмінію	130	69	1,12
5	Прокатне і ковальсько-пресове виробництво	108	32	1,06
6	Експериментальні дослідження	63	45	1,08
7	Електролізер алюмінію	98	105	1,16
8	Обертova піч обпалювання	124	48	0,98
9	Розпилення у сушарці	206	143	0,45
10	Будівельні роботи	58	53	1,31

Таблиця 21

Значення α_m і $\lg \sigma_r$ для деяких видів пилу

Технологічний процес	Речовинний склад пилу	α_m , мкм	$\lg \sigma_r$
Заточування інструменту	Метал, абразив	38	0,214
Помел в кульовому млині	Цемент, оксиди металів	20	0,468
Сушка вугілля в барабані	Кам'яне вугілля	15	0,334
Виробництво алюмінію	Al ₂ O ₃	20	0,352
Прокатне і ковальсько-пресове виробництво	Оксиди заліза	15	0,412
Експериментальні дослідження	Кварцовий пил	3,7	0,405
Електролізер алюмінію	Окисли алюмінію	20	0,352
Обертova піч обпалювання	Магnezит	43	0,615
Розпилення у сушарці	Подвійний суперфосфат	80	0,210
Будівельні роботи	Гіпс	15	0,316

При об'ємній витраті повітря більше 15000 м³/годину.

$$C_e = 100K_2,$$

де K_2 – коефіцієнт, що приймається залежно від ГДК пилу в повітрі робочої зони виробничого приміщення, значення якого наведено в табл. 22

При об'ємній витраті повітря 15000 м³/годину і менше:

$$C_e = (160 - 14,4Q_v)K_2.$$

Значення коефіцієнта K_2

ГДК, мг/м ³	2	2-4	4-6	>6
K_2	0,3	0,6	0,8	1,0

Визначають необхідну ефективність очистки газу за формулою

$$\eta = \frac{(C_{\text{вх}} - C_{\text{г}})}{C_{\text{вх}}}$$

Вибирають тип циклона для очистки повітря. Циліндрові циклони НДІОГАЗу серії ЦН (ЦН-11, ЦН-15, ЦН-15У, ЦН-24) призначені для уловлювання сухого пилу аспіраційних систем, золи з димових газів котелень, що працюють на твердому паливі, пилу із сушарок і т.п. при початковій запиленості від 0,3 до 4000 г/м³. Циклони мають продуктивність від 100 до 68000 м³/годину, гідравлічний опір при оптимальних швидкостях газу близько 750 Па і забезпечують ефективність очистки від 0,83 до 0,975 для пилу з розміром частинок більше 20 мкм. За одних і тих же умов експлуатації співвідношення ефективності роботи циклонів серії ЦН складає

$$\eta_{\text{ЦН-15}}/\eta_{\text{ЦН-11}}=0,885; \quad \eta_{\text{ЦН-24}}/\eta_{\text{ЦН-11}}=0,795,$$

при цьому вищу ефективність мають циклони з підвищеним гідравлічним опором (ЦН-11, ЦН-15).

Конічні циклони серії СК (СДК-ЦН-33, СК-ЦН-34, СК-ЦН-34М) мають підвищену ефективність очистки у порівнянні з циклонами серії ЦН, що досягається за рахунок підвищеного гідравлічного опору.

Вибравши тип циклона, визначають оптимальну швидкість газу $V_{\text{опт}}$ в перерізі циклона діаметром D відповідно до табл. 23.

Таблиця 23

Значення оптимальної швидкості газу для циклонів ЦН і СК

Тип циклону	ЦН-24	ЦН-154	ЦН-15	ЦН-11	СДК-ЦН-33	СК-ЦН-34	СК-ЦН-34М
$V_{\text{опт}}$	4,5	3,5	3,5	3,5	2,0	1,2	2,0

Обчислюють діаметр циклона за формулою

$$D = \sqrt{\frac{4Q_v}{\pi V_{\text{опт}}}}$$

Набуте значення D округляють до найближчого типового значення внутрішнього діаметру циклона. Застосовують такий ряд внутрішніх діаметрів D , мм: 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2400, 3000.

Якщо розрахунковий діаметр циклона перевищує його максимально допустиме значення, то необхідно застосувати два і більше паралельно встановлених циклона.

За обраним діаметром циклона знаходять фактичну швидкість руху газу в циклоні

$$V = \frac{4Q_v}{\pi n D^2},$$

де n – кількість циклонів.

Фактична швидкість у циклоні не повинна відрізнятися від оптимальної більш ніж на 15 %.

Визначають коефіцієнт гідравлічного опору одиночного циклону

$$E = K_1 K_2 E_{500},$$

де K_1 – поправковий коефіцієнт на діаметр циклону (табл. 24); K_2 – поправковий коефіцієнт на запиленість газу (табл. 25); E_{500} – коефіцієнт гідравлічного опору одиночного циклона діаметром 500 мм (табл. 26).

Таблиця 24

Значення поправкового коефіцієнта K_1

Тип циклона	Значення K_1 для D , мм			
	200	300	400	500 і більш
ЦН-11	0,95	0,96	0,99	1,0
ЦН-15, ЦН-15У, ЦН-24	0,9	0,93	1,0	1,0
СКД-ЦН-33, СК-ЦН-34, СК-ЦН-34М	1,0	1,0	1,0	1,0

Таблиця 25

Значення поправкового коефіцієнта K_2

Тип циклона	Значення K_2 при $C_{вх}$, мг/м ³						
	0	10	20	40	80	120	150
ЦН-11	1	0,96	0,94	0,92	0,90	0,87	0,85
ЦН-15	1	0,93	0,92	0,91	0,9	0,87	0,86
ЦН-15У	1	0,93	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
ЦН-24	1	0,95	0,93	0,92	0,90	0,87	0,86
СКД-ЦН-33	1	0,81	0,785	0,78	0,77	0,76	0,745
СК-ЦН-34	1	0,98	0,947	0,93	0,915	0,91	0,9
СК-ЦН-34М	1	0,99	0,97	0,9	-	-	-

Визначають гідравлічний опір циклона

$$\Delta P = E \cdot \rho \cdot v^2 / 2.$$

Визначають ефективність очистки газу в циклоні

Таблиця 26

Значення коефіцієнта гідравлічного опору E_{500}

Тип циклону	Значення E_{500} при виході		Тип циклона	Значення E_{500} при виході	
	в атмосферу	в гідравлічну мережу		в атмосферу	в гідравлічну мережу
ЦН-11	250	245	СКД-ЦН-33	600	520
ЦН-15	163	155	СКД-ЦН-34	1150	1050
ЦН-15У	170	165	СК-ЦН-34М	2000	
ЦН-24	80	75			

$$\eta_p = 0.5 * [1 + \Phi(x)],$$

де $\Phi(x)$ – таблична функція від параметра

$$X = \frac{\lg \left(\frac{d_m}{d_{50}^t} \right)}{\sqrt{\lg^2(\sigma_\eta) + g^2(\sigma_r)}}.$$

Типові значення d_{50}^t і $\lg \sigma_\eta$ для кожного типу циклона наведені в табл. 27.

Таблиця 27

Значення d_{50}^t і $\lg \sigma_\eta$ для циклонів різних типів

Тип циклона	ЦН-24	ЦН-15У	ЦН-15	ЦН-11	КДС-ЦН-33	СК-ЦН-34	СК-ЦН-34М
d_{50}^t , мкм	8,5	6,0	4,5	3,65	2,31	1,95	1,3
$\lg \sigma_\eta$	0,308	0,283	0,352	0,352	0,364	0,308	0,340

Наведені у табл. 27 дані визначені для типового циклона $D_T = 0,6$ м і наступних умов роботи:

$$\rho_{rT} = 1930 \text{ кг/м}^3; \mu_T = 22,210^{-6} \text{ Па} \cdot \text{с}; V = 3,5 \text{ м/с}.$$

Для урахування впливу відхилень умов роботи від типових величина d_{50} визначається із співвідношення:

$$\alpha_{50} = \alpha_{50}^T \sqrt{\left(\frac{D}{D_T} \right) \left(\frac{\rho_{rT}}{\rho_r} \right) \left(\frac{\mu}{\mu_T} \right) \left(\frac{V_T}{V} \right)}.$$

За обчисленим значенням x знаходять згідно з табл. 28 – значення $\Phi(x)$.Зіставляють розрахункові значення ефективності очистки η з тим значенням η , що вимагається. Якщо розрахункове значення ефективності очистки виявиться менше необхідного за умов допустимого викиду пилу в атмосферу, то потрібно вибрати інший тип циклона з більшим значенням

коефіцієнта гідравлічного опору.

Таблиця 28

Значення функції $\Phi(x)$

x	-2,7	-2,0	-1,8	-1,6	-1,4
$\Phi(x)$	-0,0035	0,0228	0,0359	0,0548	0,0808
x	-1,2	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4
$\Phi(x)$	0,1151	0,1587	0,2119	0,2743	0,3446
x	-0,2	0	0,2	0,4	0,6
$\Phi(x)$	0,4207	0,500	0,5793	0,6554	0,727
x	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
$\Phi(x)$	0,7881	0,8413	0,8849	0,9192	0,9492
x	1,8	2,0	2,7		
$\Phi(x)$	0,9641	0,9772	0,9965		

Оптимальним варіантом вибору і розрахунку циклонів є варіант, коли необхідний ступінь очистки газів досягається при мінімальному гідравлічному опорі циклонів, що забезпечує мінімум енергетичних витрат на очистку.

Задача №15

Визначити необхідні межі вогнестійкості багатоповерхової будівлі з площею протипожежних відсіків – $F_{від}$, м², в якій розміщується виробництво, віднесене за пожежною небезпекою до категорії “В”. Гарантована витрата води для пожежогасіння – Q , л/с. Інтенсивність подачі води – I , л/(м²·с). Площа поверхні горіння дорівнює площі відсіку. Питома маса горючих речовин $M = 75$ кг/м², масова швидкість вигорання речовин – n , кг/(м²·год.). Час до початку гасіння: при привізній техніці $\Delta t_o = 20$ хв., при наявності стаціонарних систем пожежогасіння $\Delta t_o = 10$ хв.

Вихідні дані

№ варіанту	Площа протипожежних відсіків – $F_{від}$, м ²	Витрата води для пожежогасіння – Q , л/с	Інтенсивність подачі води – I , л/(м ² ·с)	Швидкість вигорання речовин – n , кг/(м ² ·год.)
1	4000	180	0,1	30
2	4500	250	0,15	35
3	4200	200	0,1	40
4	3500	150	0,2	30
5	3700	300	0,05	35
6	4700	260	0,08	40
7	4100	325	0,11	35
8	4400	125	0,13	40
9	4800	110	0,15	50

10	4700	220	0,2	30
----	------	-----	-----	----

Потрібно визначити необхідні межі вогнестійкості будівельних конструкцій стін, колон, перекриттів, покриттів і перегородок.

Методичні вказівки містять розрахунок для вихідних даних:

$$F_{від} = 4000 \text{ м}^2, Q = 180 \text{ л/с}, \Delta t_o = 20 \text{ хв.}, I = 0,1 \text{ л/(м}^2 \cdot \text{с)}.$$

Визначаємо нормативний час гасіння пожежі.

$$t_H = [5,2/(I - 0,05)]^{0,578}, \text{ хв.},$$

Визначаємо ефективну площу гасіння f

$$f = Q/I, \text{ м}^2,$$

Визначаємо необхідні межі вогнестійкості для випадку подачі засобів гасіння привізною технікою і стаціонарними системами:

$$M_{необ} = k_c (F_{зоп} \cdot I \cdot t_H / Q + \Delta t_o),$$

де $M_{необ}$ – необхідна межа вогнестійкості; k_c – коефіцієнт запасу, що гарантує певну надійність конструкції при пожежі (для стін і колон - 2, перекриттів і покриттів - 1, перегородок - 0,5); $F_{зоп}$ – ожива площа пожежі ($F_{зоп} = F_{від}$), м^2 ;

Визначаємо тривалість пожежі при вільному горінні:

$$t = M/\beta \cdot z \cdot n,$$

де β – коефіцієнт зміни масової швидкості, прийняти =1; z – коефіцієнт неповноти згоряння, прийняти =1;

Робимо висновок про доцільність застосування стаціонарних систем пожежогасіння.

Список літератури

1. Жидецький В.Д. Основи охорони праці: Підручник. - Львів.: Афіша, 2004.
2. Конспект лекцій з дисципліни “Охорона праці”. Укладач Коржик Б.М. - Харків, ХНАМГ, 2005 .
3. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять.
4. Проектирование промышленной вентиляции: Справочник. /Торговников Б.И., Табачник В.Е., Ефанов В.Н. – К.: Будівельник, 1983. – 256 с.
5. Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Сторожук В.М. та ін. Практикум із охорони праці. Навч. посібник. / За ред. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000.
6. Жидецкий В.Ц., Джигерей В.С., Мельников А.В. Основы охраны труда. – Львов, 2000. – 351 с.
7. Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха. 3-е изд. / Под ред. И.Г. Староверова. - М.: Стройиздат 1978. – 510с.
8. Пчелинцев В.А., Коптев Д.В., Орлов Г.Г. Охрана труда в строительстве. –М.: Высш. шк., 1991. -271 с.

9. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навч. посібник. /За ред. Сафонова В.В. – К.: Основа, 2001. – 336 с.
10. СНиП III-4-80* Техника безопасности в строительстве. М., 1982.
11. Орлов Г.Г. Инженерные решения по охране труда в строительстве: Справочник. - М., Стройиздат, 1985.
12. СНиП II-12-77. Защита от шума. Нормы проектирования.
13. РД 34.21.122-99. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання індивідуального семестрового завдання з дисципліни “Охорона праці в галузі” (для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності 7.050201-“Менеджмент організацій”)

Укладачі: Віктор Іванович Заїченко, Ірина Олексіївна Мікуліна

Редактор: М.З. Аляб'єв

План 2008, поз. 205М

Підп. до друку 01.07.08р.	Формат 60 x 84 1/16	Папір офісний.
Друк на ризографі.	Умовн.-друк. арк. 1,4	Обл.- вид. арк. 1,8
Замовл. №	Тираж 100 прим.	

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ,
61002, м. Харків, вул. Революції, 12