ЗАТВЕРДЖЕНО
Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»
протокол від «22» *вересня* 20*21* р. № *05*

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до практичного вивчення
навчальних дисциплін

«Основи охорони праці»,
«Безпека життєдіяльності, охорона праці та навколишнього середовища»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «молодший бакалавр»
спеціальності 184 «Гірництво»
освітньо-професійна програма «Гірництво»

Рекомендовано на засіданні
кафедри маркшейдерії
протокол від «28» *серпня* 20*21* р. № *6*

Розробники: к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії Панасюк А.В.
к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії Іськов С.С.
к.т.н., доц. кафедри РРКК ім.проф. М.Т.Бакка Камських О.В.

Житомир
2020

Методичні рекомендації до практичного вивчення навчальних дисциплін «Основи охорони праці», «Безпека життєдіяльності, охорона праці та навколишнього середовища» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «молодший бакалавр» спеціальності 184 «Гірництво» освітньо-професійна програма «Гірництво» / **А.В. Панасюк**, **С.С. Іськов**, **О.В. Камських**. – Житомир: Житомирська політехніка, 2021. – 59 с.

Упорядники:

Панасюк Андрій Вікторович, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії, Житомирська політехніка.

Іськов Сергій Станіславович, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії, Житомирська політехніка.

Камських Олександр Валерійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри розробки родовищ корисних копалин ім. проф. М.Т. Бакка, Житомирська політехніка.

Відповідальний за випуск:

Панасюк Андрій Вікторович, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії, Житомирська політехніка.

Рецензенти:

Зав. кафедри, кандидат технічних наук **С.І. Башинський** (кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. М.Т. Бакка, Житомирська політехніка);

Декан ГЕФ, доцент, кандидат технічних наук **В.В. Котенко** (кафедра маркшейдерії, Житомирська політехніка)

© Панасюк А.В., 2021
© Іськов С.С., 2021
© Камських О.В., 2021

ВСТУП

Мета вивчення навчальних дисциплін «Основи охорони праці», «Безпека життєдіяльності, охорона праці та навколишнього середовища» – надання знань, умінь, здатностей (компетенцій) для здійснення ефективної професійної діяльності шляхом забезпечення оптимального управління охороною праці на підприємствах (об'єктах господарської, економічної та науково-освітньої діяльності), формування відповідальності за особисту та колективну безпеку і усвідомлення необхідності обов'язкового виконання в повному обсязі всіх заходів гарантування безпеки праці на робочих місцях.

Всебічна і якісна підготовка здобувача неможлива без вивчення практичних питань охорони та безпеки праці, таких як розрахунок вентиляції виробничих приміщень, потреби у природному та штучному освітленні робочих місць, визначення рівнів шуму у виробничих приміщеннях, екрануванні джерел електромагнітних випромінювань, розрахунок заземлення та занулення електроустановок, радіаційний захист, пожежна безпека. Частина типових задач по вищевказаним темам та порядок їх розв'язку наведені у даних методичних рекомендаціях.

Методики розрахунків, наведені у даних методичних рекомендаціях, можуть використовуватись як здобувачами денної та заочної форм навчання всіх спеціальностей, так і інженерами з охорони праці та іншими працівниками підприємств, відповідальними за забезпечення здорових і безпечних умов праці на виробництві.

Розв'язання задач і відповіді на запитання за потреби мають супроводжуватись ескізами чи схемами, виконаними олівцем відповідно до правил технічного креслення. Тексти відповідей на запитання й розв'язання задач повинні бути погоджені з ескізами шляхом цифрових позначень.

Необхідні довідкові матеріали для розв'язання задач наведені у додатках, які мають порядковий номер та букву Д.

1. ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА ОПАЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Задача 1

У монтажному цеху вільним об'ємом V = 1500 м^3 проводиться пайка та лудження м'яким припоєм ПОС-40. За 1 годину роботи витрачається1 кг припою, до складу якого входить G = 0,6 кг свинцю. При паянні й лудженні випаровується g % припою. Коефіцієнт нерівномірності розподілення парів по приміщенню k. Визначити кількість повітря $L_ш$, яку необхідно вводити в приміщення, щоб концентрація парів свинцю не перевищувала гранично допустиму (ГДК).

Вихідні дані	Варіанти умов задачі									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
g, %	1,0	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,5	0,4	0,8	0,3
k	1,3	1,2	1,4	1,9	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8

Вказівки до розв'язання

1. Визначити кількість свинцю, що випаровується за 1 год., г:

$$G_в = G \cdot g/100.$$

2. Визначити гранично допустиму концентрацію парів свинцю $q_{ГДК}$ за ГОСТ 12.1.005 – 88 (табл. Д1).

3. Визначити можливу концентрацію парів свинцю (мг/м^3) за відсутності вентиляції та порівняти з ГДК:

$$q' = \frac{k \; 1000 \; G_в}{V}.$$

4. Визначити необхідний повітрообмін у приміщенні, м^3/год.:

$$L_ш = \frac{k \; G_в}{q - q_o};$$

де q – прийнята для розрахунку концентрація шкідливої речовини у повітрі, що видаляється з приміщення ($q \le q_{ГДК}$), мг/м^3.

q_o – концентрація шкідливої речовини у повітрі, що подається в приміщення ($q_0 < 0{,}2 \; q_{ГДК}$), мг/м^3 (*прийняти* $q_0 = 0$).

5. Визначити кратність повітрообміну 1/год.:

$$K = \frac{L}{V},$$

6. Проаналізувати отримані дані, дати рекомендації з вибору виду й системи вентиляції.

Задача 2

В малярному цеху вільним об'ємом V протягом години виконується фарбування деталей фарбою на основі бензолу. При висиханні фарби випаровується 60 % бензолу від його кількості у фарбі G. У цеху присутні джерела надлишкового явного тепла Q. Визначити кількість повітря, яку необхідно подавати у приміщення, щоб концентрація парів бензолу q не перевищувала гранично допустимої, а температура повітря не перевищувала 25 °С.

Прийняти: температуру повітря, що подається у приміщення, + 18 °С, густину повітря γ = 1,2 кг/м^3, масову ізобарну теплоємність повітря c = 1 кДж/кг ºС.

Вихідні дані	Варіанти умов задачі									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
V, м^3	4000	3700	4300	3500	3200	3400	3900	3000	2800	3100
Кількість бензолу, G, г	85	125	95	110	145	78	49	58	142	135
k	1,2	1,4	1,6	1,9	1,3	1,7	1,5	1,3	1,2	1,4
Q, кДж	290	240	360	480	720	600	450	250	580	840

Вказівки до розв'язання

1. Визначити гранично допустиму концентрацію бензолу $q_{ГДК}$ за ГОСТ 12.1.005 – 88 (табл. Д1).

2. Визначити можливу концентрацію парів бензолу, мг/м^3, за відсутності вентиляції та порівняти з $q_{ГДК}$:

$$q' = \frac{k\ 1000\ G_в}{V},$$

де k – коефіцієнт нерівномірності розподілу шкідливої речовини у приміщенні;

$G_в$ – кількість бензолу, що випаровується протягом години, г.

3. Визначити необхідну кількість повітря, м^3/год., для розбавлення парів шкідливої речовини до необхідної концентрації:

$$L_ш = \frac{k\ 1000\ G_в}{q - q_o},$$

де q – прийнята для розрахунку концентрація шкідливої речовини у повітрі, що видаляється з приміщення ($q \le q_{ГДК}$), мг/м^3;

q_o – концентрація шкідливої речовини у повітрі, що подається у приміщення ($q < 0{,}1\ q_{ГДК}$), мг/м^3.

4. Визначити необхідну кількість повітря, м^3/год., для видалення надлишків явного тепла:

$$L_Q = \frac{k\,Q}{c\,(t_в - t_п)\,\gamma},$$

де Q – надлишки тепла, кДж/год.;

$t_в$ – температура повітря, що видаляється, °С;

$t_п$ – температура повітря, яке подається в приміщення, °С.

5. Порівняти $L_ш$ з L_Q і прийняти остаточне рішення про потрібний повітрообмін L.

6. Визначити кратність повітрообміну, 1/год.:

$$K = \frac{L}{V}.$$

7. Виходячи з розрахованих даних, навести рекомендації з вибору системи й виду вентиляції.

Задача 3

У приміщенні випробувальної станції заводу вільним об'ємом V випробовуються карбюраторні двигуни внутрішнього згорання. При цьому 85 % вихлопних газів від випробуваних двигунів відводяться місцевими відсмоктувачами назовні, а 15 % залишаються в приміщенні. Вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах P при випробуванні на стенді становить 3 %. Визначити необхідний обмін повітря для розбавлення оксиду вуглецю до допустимої концентрації.

Вихідні дані для розрахунку, що наведені у таблиці:

n – кількість двигунів, шт.;

V_h – робочий об'єм циліндрів двигуна, л;

T – час роботи двигунів, хв.;

q_o – вміст шкідливої речовини (СО) у зовнішньому повітрі, мг/м^3.

Вихідні дані	Варіанти умов задачі									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
n, шт.	5	8	6	7	9	8	10	8	6	5
V_h, л	7	6	5,55	4,25	2,45	0,75	1,5	1,8	2,12	3,48
T, хв.	60	45	45	60	40	60	45	60	45	45
q_o, мг/м^3	1,5	1,2	2,0	2,5	1,2	1,5	1,2	2,0	2,5	1,6

Вказівки до розв'язання

1. Визначити витрату палива одним двигуном, кг/год., за формулою:

$$Б = 0{,}8\ V_h + 0{,}6.$$

2. Визначити кількість оксиду вуглецю, що виділяється при роботі одного двигуна, кг/год., за формулою:

$$G = \frac{0{,}15\ P \cdot Б}{T / 60}.$$

3. Визначити кількість оксиду вуглецю, що залишається з відпрацьованими газами у приміщенні, кг/год.:

$$G_{зал} = 0{,}15\ G{\cdot}n.$$

4. Визначити гранично допустиму концентрацію оксиду вуглецю за ГОСТ 12.1.005 – 88 (табл. Д1).

5. Розрахувати необхідний повітрообмін для розбавлення оксиду вуглецю до допустимої концентрації, м^3/год.,:

$$L_ш = \frac{10^6\, k\, G_{зал}}{q - q_o}.$$

де k – коефіцієнт нерівномірності розповсюдження шкідливої речовини у приміщенні (k = 1,2 – 2,0);

q – прийнята концентрація шкідливої речовини у повітрі, що видаляється з приміщення ($q \le q_{ГДК}$), мг/м^3;

q_0 – концентрація шкідливої речовини у повітрі, що подається у приміщення ($q_0 < 0{,}2\ q_{ГДК}$), мг/м^3.

6. Визначити кратність повітрообміну, 1/год.:

$$K = \frac{L}{V}$$

7. Зробити висновки з розрахунку.

Задача 4

З метою запобігання травм та забруднення повітря робочої зони при обробці матеріалів (чавуну, каменю, пластмас тощо) на відповідних верстатах установлюють пристрої для відсмоктування пилу та стружки.

Розрахувати необхідний об'єм повітря для надійного транспортування пилу та стружки, маючи на увазі, що необхідна швидкість повітря у відсмоктувальному пристрої v_o має бути не менше ніж 28, 20 та 17 м/с відповідно для чавуну, каменю та пластмас. Вид оброблюваного матеріалу прийняти відповідно до спеціальності, за якою навчається студент.

Пристрій за конкретним варіантом задачі може бути індивідуальним чи груповим (на 2 і більше верстатів). Прийняти питому густину повітря γ = 1,2 кг/м^3, концентрацію пилостружкоповітряної суміші μ = 0,25 кг/кг повітря

Вихідні дані:

G – кількість стружки та пилу, що утворюються при обробці матеріалу, кг/год. машинного часу;

n – кількість верстатів, для яких установлюється один загальний відсмоктувач, шт.;

F_o – площа одного приймального отвору, см^2.

Вихідні дані	Варіанти умов задачі									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
G, кг/год.	9	23	15	12	7	24	14	6	12	8
n, шт.	1	4	3	2	1	4	2	1	3	2
F_o, см	10	16	12	14	20	18	10	14	12	13

Вказівки до розв'язання

1. Визначити масу повітря, необхідного для безперервного видалення стружки та пилу від різального інструменту, кг/год.:

$$G_n = G/\mu \ .$$

2. Визначити мінімальний об'єм повітря, необхідного для транспортування стружки та пилу, м^3/год.:

$$L = G_n/\gamma \ .$$

3. Визначити необхідний об'єм повітря з урахуванням вимоги щодо мінімальної швидкості всмоктування:

$$L_{ш.п.} = 3600\, F_o\, V_o, \ \text{м}^3/\text{год}.$$

4. Порівняти L з $L_{ш.п.}$ та прийняти остаточне рішення щодо необхідного об'єму повітря.

Задача 5

Розрахувати кількість нагрівальних приладів двотрубної системи опалення. Теплоносій – вода з початковою температурою $t_{поч}$, °С і кінцевою $t_{кін}$, °С; температура в приміщенні t = 18 °С. Гаряча вода подається зверху донизу в кількості L = 17,4 кг/м^2·год. Тепловтрати в

приміщенні складають Q, ккал/год., тепловиділення трубопроводами не враховується.

Вихідні дані	Варіанти умов задачі									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
G, ккал/год.	40000	45000	50000	60000	55000	38000	35000	65000	70000	60000
$t_{поч}$, ^{0}C	+100	+80	+110	+100	+95	+85	+90	+100	+105	+95
$t_{кін}$, ^{0}C	+60	+40	+65	+40	+35	+30	+45	+50	+55	+45

Вказівки до розв'язання

1. Визначити різницю між середньою температурою теплоносія в нагрівальному приладі та температурою в приміщенні, °С:

$$\Delta t = \frac{t_{поч} + t_{кін}}{2} - t \, .$$

2. Визначити перепад температур теплоносія в нагрівальному приладі, С:

$$\Delta T_{прил} = t_{поч} - t_{кін} \, .$$

3. Визначити відносну витрату тепла води на еквівалентний квадратний метр (е.к.м), ккал/год.·е.к.м.:

$$g = \frac{7{,}98(\Delta t - 10\ )}{\Delta T_{прил}\, L} \, .$$

4. Визначити витрату тепла води на еквівалентний квадратний метр (е.к.м):

$$q_{е.к.м.} = 7{,}98\ (\Delta\ t - 10)\ \alpha, \ \text{ккал/год.·е.к.м.}$$

де α – поправочний коефіцієнт, що залежить від відносної витрати води g (табл. Д2).

5. Визначити необхідну еквівалентну поверхню приладів, е.к.м.:

$$F_{прил} = \frac{Q}{q_{е.к.м}} \, .$$

6. Необхідна кількість секцій радіаторів М-140 дорівнює, шт.:

$$n = \frac{F_{прил}}{f_{е.к.м}} \, ,$$

де $f_{е.к.м}$ – еквівалентна поверхня однієї секції радіатора; $f_{е.к.м}$ = 0,31 м^2.

2. ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ

Задача 6

Розрахувати загальне рівномірне освітлення виробничого приміщення за такими даними: розміри приміщення $A \times B$, висота H, коефіцієнти відбиття: стелі $\rho_{ст} = 70$ %, стін $\rho_{стін} = 50$ %. Світильник серії Л 201-02 з люмінесцентними лампами, що мають світловий потік $\Phi_л$; кількість ламп у світильнику n; довжина світильника l. Коефіцієнт запасу $k = 1{,}3$; коефіцієнт нерівномірності освітлення $z = 1{,}2$.

Зробити в масштабі ескіз розташування світильників на плані приміщення (чи його частині) та поперечний розріз.

Вихідні дані	Варіанти умов задачі									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$A \times B$, м	15×10	25×15	50×30	70×0	100×50	110×20	50×20	70×30	100×40	30×10
H, м	3,5	4	5	5	6	6	4	5	6	4
Розряд та підрозряд роботи	II-в	III-б	IV-б	II-г	IV-в	IV-г	III-в	III-а	IV-а	III-г
$\Phi_л$, лм	920	1180	3120	3570	4070	5220	2340	4650	5220	3120
n, шт.	4	4	6	2	4	2	4	2	4	4
l, мм	660	660	1270	1575	1630	1575	1270	1575	1575	1270
b, мм	214	214	354	354	545	354	675	354	354	675

Вказівки до розв'язання

1. За ДБН В.2.5-28:2018 (табл. Д4) визначити значення мінімальної нормованої освітленості від загального освітлення для розряду та підрозряду зорових робіт, вказаних у завданні.

2. Визначити розрахункову висоту підвісу світильників, м:

$$h = H - (h_{р.п} + h_{зв}),$$

де $h_{р.п}$ – висота робочої поверхні над підлогою; $h_{р.п} = 0{,}8 \div 1{,}2$ м;

$h_{зв}$ – звис (відстань від стелі до світлового центру світильника), приймають залежно від висоти приміщення $h_{зв} = 0{,}2 \div 1{,}5$ м.

3. Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку знаходимо індекс приміщення:

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)}.$$

4. Визначити коефіцієнт використання світлового потоку η, виходячи із значень i та ρ за табл. Д5 (для світильників групи 9).

5. Визначити розрахункову необхідну кількість світильників, шт.:

$$N = \frac{E_н S k z}{n \Phi_л \eta},$$

де S – площа приміщення, м^2 ($S = A \cdot B$);

$\Phi_л$ – світловий потік вибраної лампи, лм;

k – коефіцієнт запасу (табл. Д3);

z – коефіцієнт нерівномірності освітлення.

6. Виходячи з розрахункового значення N і розмірів приміщення A та B, визначити оптимальну кількість рядів n_p та кількість світильників у ряді N_p з умови приблизної рівності відстаней між рядами і між центрами світильників у ряді. Ряди світильників розташувати паралельно довшій стороні приміщення.

7. Визначити уточнену кількість світильників:

$$N = N_p n_p .$$

8. Визначити фактичну освітленість:

$$E_ф = \frac{N n \Phi_л \eta}{S k z}, \text{ лк.}$$

9. Визначити відхилення фактичної освітленості від нормованої:

$$\Delta E = \frac{E_ф - E_н}{E_н} 100\ \%;$$

якщо відхилення ΔE більше як +20 % чи –10 %, необхідно відповідно зменшити чи збільшити кількість світильників та перевизначити $E_ф$.

10. Визначити відстань між світильниками у ряді, м:

$$\lambda = A / N_p - l_c .$$

11. Визначити відстань від крайніх світильників до стіни, м:

$$\lambda' = \lambda / 2 .$$

12. Визначити відстань між суміжними рядами світильників, м:

$$l_1 = B / n_p - b.$$

13. Визначити відстань між крайніми рядами та стінами, м:

$$l_1' = l_1 / 2 .$$

14. Зробити в масштабі ескіз плану приміщення зі світильниками і поперечний розріз.

Задача 7

Розрахувати місцеве штучне освітлення точковим методом для монтажних столів, де проводиться робота з деталями. Напруга для люмінесцентних ламп 127 В, а для ламп розжарювання – 36 В. Умовна освітленість e, що визначається за графіком просторових ізолюкс, для висоти розташування світильника над робочою поверхнею h і відстані по горизонталі між світильником і розрахунковою точкою d = 0,5 м наведена в таблиці вихідних даних.

Вихідні дані	Варіанти умов задачі									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Розміри деталей, мм	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,6	0,8	1,0	2,0	3,0
Підрозряд робіт	*в*	*а*	*б*	*в*	*г*	*а*	*г*	*а*	*в*	*б*
h, м	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7
e, лк (для ламп розж.)	105	90	80	70	55	105	90	80	70	80
e, лк (для люмін. ламп)	208	197	188	180	172	208	197	188	180	188

Вказівки до розв'язання

1. Вибрати тип джерела світла й тип світильника. Для ламп розжарювання використовують світильники типу НКС, для люмінесцентних ламп – типу МЛ.

2. Для заданої характеристики зорової роботи визначити за ДБН В.2.5-28:2018 нормовані значення освітленості для системи комбінованого освітлення $E_к$ і для системи загального освітлення $E_з$ (табл. Д4).

3. Визначити освітленість, яку повинен забезпечити світильник місцевого освітлення в системі комбінованого, лк:

$$E_м = E_к - E_з .$$

4. При виборі ламп розжарювання:

а) визначити необхідний світловий потік за формулою, лм:

$$\Phi_л = \frac{1000\, E_м}{e\, \mu} k .$$

де k – коефіцієнт запасу, що враховує запиленість повітря та старіння ламп (табл. Д3);

μ – коефіцієнт, що враховує збільшення освітленості внаслідок багаторазового відбиття у приміщенні та від віддалених світильників; можна прийняти рівним 1,1÷1,2;

е – умовна освітленість, що визначається за графіком просторових ізолюкс;

б) за розрахунковим $Ф_л$ вибрати відповідну лампу (25, 40, 60, 75, 100 Вт) із табл. Д7.

Якщо $Ф_{л(роз)} > Ф_{л(100)}$, необхідно прийняти два світильники або застосувати інші типи джерела світла й світильника, які забезпечать необхідну освітленість.

5. При виборі люмінесцентної лампи використовують залежність для визначення необхідної кількості світильників, шт.:

$$N = \frac{1000 E_м k}{n e \mu Ф_л},$$

де n – кількість ламп у світильнику, для світильника МЛ $n = 2$.

$Ф$ – світловий потік люмінесцентної лампи потужністю 20 Вт марок: ЛБ – 1180, ЛТБ – 975, ЛХБ – 935, ЛЕЦ – 865, ЛД – 920, ЛДЦ – 820 лм

Якщо потрібно $N > 2$, слід прийняти $N = 2$ і відповідно перерозподілити значення освітленості між світильниками місцевого та загального освітлення зі збереженням рівняння $E_к = E_з + E_м$.

6. Навести ескіз (вид збоку) робочого місця працівника й розташування світильника місцевого освітлення.