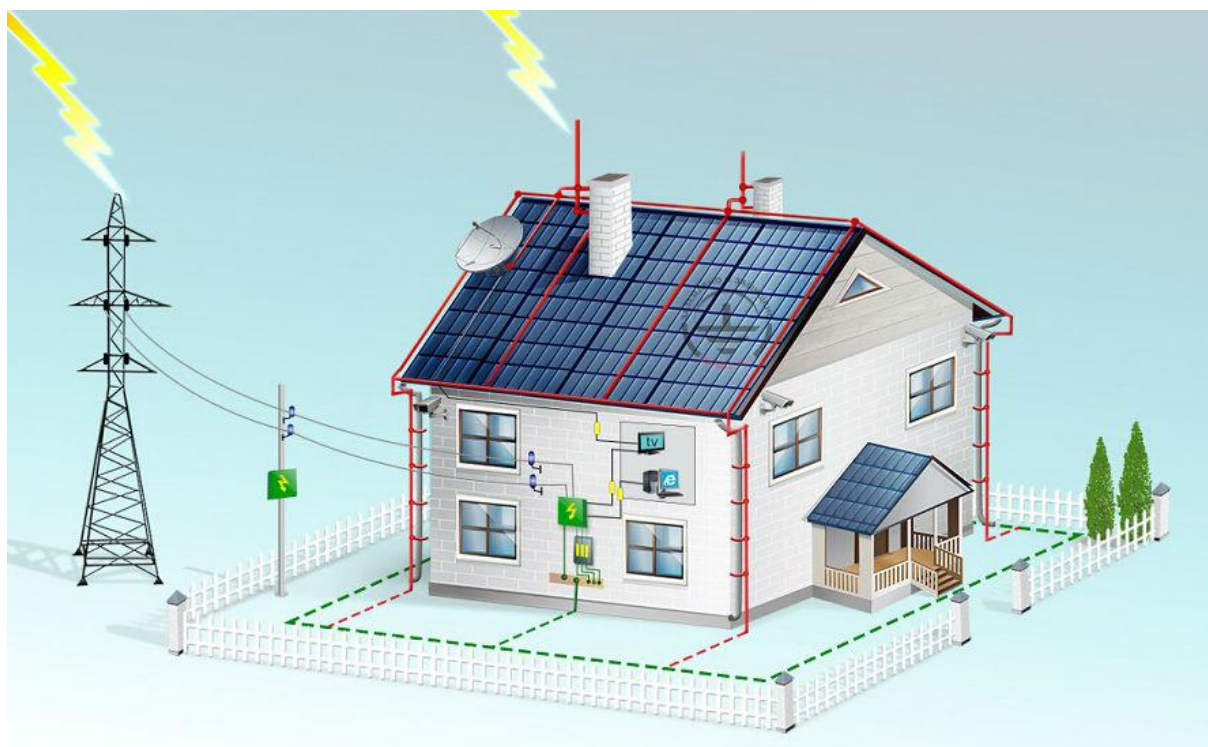


БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Вінниця
ВНТУ
2017

УДК 658.382.3(075)

Б40

Автори:

Березюк О. В., Лемешев М. С., Заюков І. В., Королевська С. В.

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 13 від 25.06.2015 р.)

Рецензенти:

О. М. Джеджула, доктор педагогічних наук, професор

А. С. Моргун, доктор технічних наук, професор

О. В. Христич, кандидат технічних наук, доцент

Безпека життєдіяльності : практикум / Березюк О. В., Лемешев М. С., Заюков І. В., Королевська С. В. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 99 с.

У практикумі викладено основні методики інженерних розрахунків параметрів захисту від небезпечних, шкідливих та факторів ураження навколишнього середовища. Розраховано на студентів вищих навчальних закладів при підготовці бакалаврів.

УДК 658.382.3(075)

© ВНТУ, 2017

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1	
Вибір та розрахунок споруд для знезаражування стічних вод.....	5
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2	
Вибір та розрахунок споруд для очищення повітря.....	9
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3	
Оцінка радіаційної обстановки.....	13
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4	
Вибір і розрахунок блискавкозахисту будівель і споруд.....	15
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5	
Визначення ризику реалізації аварійних ситуацій і сценаріїв їхнього розвитку.....	34
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6	
Надання першої медичної допомоги.....	35
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7	
Розрахунок вертикального відстійника для очищення стічних вод	61
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8	
Вибір і розрахунок пиловловлювача для очищення повітря, яке надходить в атмосферу шліфувальних верстатів.....	63
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9	
Вибір і розрахунок фільтра зі зворотним продуванням для очищення газу від цементного пилу	66
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 10	
Розрахунок аераційного пісковловлювача для очисної станції	68
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 11	
Складання інструкцій щодо дій населення у надзвичайних ситуаціях	70
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 12	
Розрахунок розміру збитків від втрати життя та здоров'я населення через виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного походження	73
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 13	
Розрахунок ризику смерті від зовнішніх причин та втрат життєвого і трудового потенціалу країни	76
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 14	
Самооцінка фізичного здоров'я студентом.....	88
Додаток А Таблиця середньої очікуваної тривалості життя	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	95

ВСТУП

Навчальна дисципліна «**Безпека життєдіяльності**» займає чільне місце у структурно-логічній схемі підготовки фахівця за освітньо-кваліфікаційним рівнем ««Бакалавр», оскільки є дисципліною, що використовує досягнення й методи фундаментальних та прикладних наук з філософії, біології, фізики, хімії, соціології, психології, екології, економіки, менеджменту тощо і дозволяє випускнику вирішувати професійні завдання за певною спеціальністю з урахуванням ризику виникнення внутрішніх і зовнішніх небезпек, що спричиняють надзвичайні ситуації та їхні негативні наслідки.

Мета вивчення дисципліни полягає у набутті студентом компетенцій, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за спеціальністю з урахуванням ризику виникнення різноманітних небезпек, які можуть спричинити надзвичайні ситуації та призвести до несприятливих наслідків на об'єктах господарювання, а також формування у студентів відповідальності за особисту та колективну безпеку.

Завдання вивчення дисципліни передбачає опанування знаннями, уміннями та навичками вирішувати професійні завдання з обов'язковим урахуванням галузевих вимог щодо забезпечення безпеки персоналу та захисту населення в небезпечних та надзвичайних ситуаціях і формування мотивації щодо посилення особистої відповідальності за забезпечення гарантованого рівня безпеки функціонування об'єктів галузі, матеріальних та культурних цінностей у межах науково-обґрунтованих критеріїв прийняттого ризику.

Отже, основною метою контрольної роботи з дисципліни «Безпека життєдіяльності» є закріплення на практиці основних загальнокультурних та професійних компетенцій з питань безпеки життєдіяльності для вирішення професійних завдань, пов'язаних із гарантуванням збереження життя та здоров'я персоналу.

Розділи 1-10 навчального посібника написані О. В. Березюком та М. С. Лемешевим, вступ та розділи 11-14 написані І. В. Заюковим та С. В. Королевською.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1.

ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК СПОРУД ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ СТІЧНИХ ВОД

1.1 Умови скидання стічних вод

Стічні води бувають: побутові, виробничі та дощові.

Вимоги до умов скидання стічних вод у водоймища викладені в Санітарних нормах і правилах охорони поверхневих вод від забруднень. У них приведені нормативи якості води, умови відведення стічних вод у водоймища, порядок контролю за ефективністю очищення, знезараження і знешкодження стічних вод.

Згідно з нормативами щодо складу і властивостей води водних об'єктів поблизу пунктів господарсько-питного (1-а категорія) і культурно-побутового (2-а категорія) водокористування висуваються такі вимоги:

1) вміст завислих речовин після скидання стічних вод не має збільшуватись більше ніж на 0,25 мг/л для 1-ї категорії і 0,75 мг/л для 2-ї категорії;

2) на поверхні водоймищ не допускається утворення плаваючих плівок, плям мінеральних масел та інших домішок;

3) вода має бути без сторонніх запахів і присмаків;

4) кількість розчиненого кисню у воді має бути не менше 4 мг/л;

5) біохімічна потреба в кисні (БПК), тобто кількість кисню, необхідного для окислення органічних речовин становить 3 мг/л для 1-ї категорії і 6 мг/л для 2-ї категорії;

6) при скиданні у водоймище суміші виробничих і побутових стічних вод реакція $pH=6,5-8,5$;

7) вода не має містити збудників хвороб;

8) не допускається вміст у водоймищі отруйних речовин;

9) підвищення температури води у водоймищі при скиданні в нього стічних вод не повинно перевищувати $T_{дон} = 3^{\circ}C$ порівняно із середньодобовою температурою найбільш теплого місяця року за останні 10 років.

1.2 Визначення необхідного ступеня очищення стічних вод

З метою вибору методу та споруди для очищення стічних вод перед пуском їх у водоймище проводиться контроль та розрахунок за такими показниками:

1) За кількістю завислих речовин. Гранично допустимий вміст завислих речовин у контрольному створі (поперечному перетині водотоку, у якому здійснюється контроль за якістю води) визначається за формулою:

$$m = C \left(\frac{\alpha Q_{\text{св}}}{q_{\text{св}}} + 1 \right) + C_{\text{св}} \text{ [мг/л (г/м}^3\text{)]}, \quad (1.1)$$

де C – допустиме збільшення вмісту шкідливих речовин,
 $C = 0,25/0,75$ мг/л (для 1-ї та 2-ї категорій водокористування відповідно);

$Q_{\text{св}}$ – витрати води водоймищем, м³/с;

$q_{\text{св}}$ – величина потоку стічних вод, м³/с;

$C_{\text{св}}$ – вміст завислих речовин у воді водоймища до місця спуску стічних вод, мг/л;

α – коефіцієнт змішування:

$$\alpha = \xi \varphi \sqrt[3]{\frac{E}{q_{\text{св}}}}, \quad (1.2)$$

де ξ – коефіцієнт, що враховує місце розташування спуску стічних вод
(для берегового спуску $\xi_{\text{б}} = 1$; для руслового спуску $\xi_{\text{р}} = 1,5$);

φ – коефіцієнт звивистості русла річки:

$$\varphi = \frac{l_{\phi}}{l_{\Pi}}, \quad (1.3)$$

де l_{ϕ} – відстань по фарватеру від місця спуску до місця контролю, м;

l_{Π} – відстань напряму, м (див. рис. 1.1);

E – коефіцієнт турбулентної дифузії:

$$E = \frac{v_{\text{ср}} H_{\text{ср}}}{200} \text{ [м}^2\text{/с]}, \quad (1.4)$$

де $v_{\text{ср}}$ – середня швидкість течії річки, м/с;

$H_{\text{ср}}$ – середня глибина русла річки, м.

Ефективність очищення за завислими речовинами:

$$\varepsilon = \frac{C_{\Pi} - m}{C_{\Pi}} 100\%, \quad (1.5)$$

де C_{Π} – концентрація завислих речовин у стічних водах до їхнього очищення, мг/л.

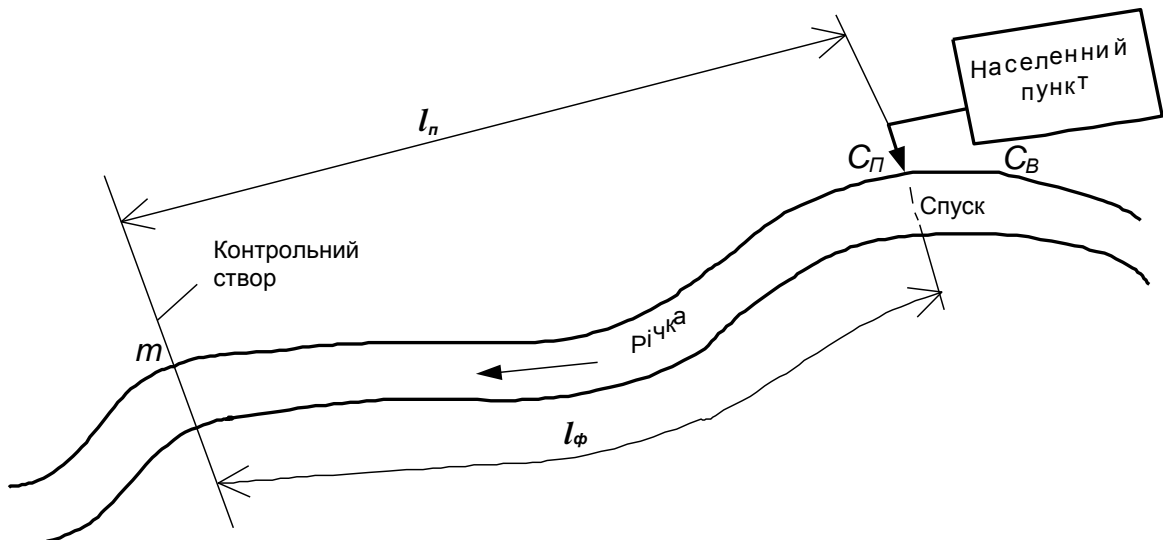


Рисунок 1.1 – Схема ділянки річки, що бере участь у змішуванні стічних вод з водою водоймища

2) За розчиненим у воді водоймища киснем.

Допустима біохімічна потреба в кисні (БПК) стічних вод визначається за формулою:

$$L_{cv} = \frac{\alpha Q_{\phi}}{0,4q_{cv}} \left(Q_{\phi} - 0,4L_{\phi} - O \right) \frac{O}{0,4} \text{ [мг/л]}, \quad (1.6)$$

де L_{cv} , L_{ϕ} – повна БПК відповідно стічними водами і водою водоймищ, мг/л;

O_{ϕ} – вміст розчиненого кисню у воді водоймища ≥ 4 мг/л;

O – максимальна БПК 3/6 мг/л (1/2 категорії водокористування);

0,4 – коефіцієнт перерахунку БПК повного в БПК добового.

Ефективність очищення знаходиться за формулою:

$$\varepsilon = \frac{L_n - L_{cv}}{L_n} 100\%, \quad (1.7)$$

де L_n – БПК стічних вод до їхнього очищення, мг/л.

3) За температурою стічних вод, що скидаються у водоймища:

$$T_{cv} \leq nT_{дон} + T_{max} \text{ [}^{\circ}\text{C]}, \quad (1.8)$$

де T_{cv} – температура стічних вод, $^{\circ}\text{C}$.

$T_{дон}$ – допустиме підвищення температури води у водоймищі, $^{\circ}\text{C}$ ($T_{дон} = 3^{\circ}\text{C}$);

T_{max} – максимальна температура води у водоймищі, $^{\circ}\text{C}$;

n – кратність розбавлення води:

$$n = \frac{\alpha Q_{\text{св}} + q_{\text{св}}}{q_{\text{св}}} \quad (1.9)$$

4) За вмістом шкідливих речовин.

Концентрація шкідливих речовин порівнюється з ГДК:

$$C \leq \text{ГДК} \quad (1.10)$$

За наявності декількох шкідливих речовин, що відносяться до однієї групи ЛПШ (лімітувальний показник шкідливості), тобто речовин однонаправленої дії, має виконуватись така умова:

$$\frac{C_1}{\text{ГДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ГДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ГДК}_n} \leq 1 \quad (1.11)$$

Виділяють такі групи ЛПШ (табл. 1.1):

- загальносанітарні;
- санітарно-токсичні;
- органолептичні;
- токсикологічні;
- рибогосподарські.

Таблиця 1.1 – ГДК та групи ЛПШ шкідливих речовин у воді

Речовина	ГДК, мг/л	група ЛПШ
Ртуть	0,005	токсикологічна
Кадмій	0,01	токсикологічна
Феноли	0,001	рибогосподарська
Амоній	0,5	токсикологічна
Залізо	0,3	токсикологічна
Кальцій	100	санітарно-токсична
Магній	50	токсикологічна
Аміак	0,05	токсикологічна
Бензол	0,5	токсикологічна
Калій	50	санітарно-токсична
Метанол	0,1	санітарно-токсична
Сірка	10	токсикологічна
Нафтопродукти	0,05	рибогосподарська

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2.

ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК СПОРУД ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ

Ступінь забруднення повітря біля земної поверхні викидами промислових підприємств зумовлюється не тільки кількістю речовин, що викидаються, а й їхнім розподіленням у просторі та часі, зображеному на рис. 2.1, а також параметрами виходу газоповітрянної суміші.

В атмосфері викинуті частинки рухаються завдяки молекулярній та турбулентній дифузії, інтенсивність яких визначається двома факторами:

- 1) вектором швидкості вітру;
- 2) вертикальним температурним градієнтом.

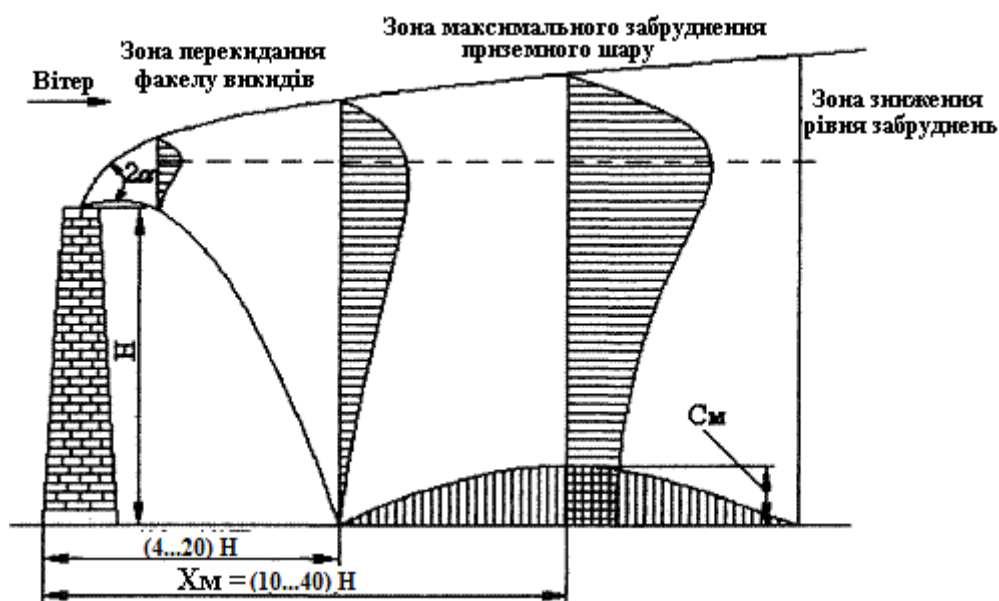


Рисунок 2.1 – Розподіл концентрації шкідливих речовин в атмосфері при розсіюванні через високі димові труби

Кут $\alpha = 10^\circ \dots 15^\circ$.

Для того, щоб концентрація шкідливих речовин в приземному шарі атмосфери не перевищувала ГДК, значення яких наведено в табл. 2.1, пило-газові відходи підлягають розсіюванню в атмосфері через високі димові труби. При достатньо високій димовій трубі забруднення досягають приземного шару атмосфери на значній відстані від неї, коли вони вже встигають розсіюватися в атмосферному повітрі до допустимих концентрацій.

Основним документом, що регламентує розрахунок розсіювання і визначення приземних концентрацій викидів промислових підприємств є «Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств». Шифр ОНД-86.

Згідно із цією методикою, значення приземної концентрації шкідливої речовини при викиді газоповітрянної суміші з одностовольної труби з

круглим перерізом за несприятливих метеорологічних умов визначається за формулою:

$$C_M = \frac{AMFmn\eta}{H^2\sqrt[3]{Q\Delta T}} \leq \text{ГДК} - C_\phi \text{ [мг/м}^3\text{]}, \quad (2.1)$$

де A – коефіцієнт, що залежить від температурного градієнта атмосфери (на території України 50–52° північної широти $A = 180$, а південніше 50° $A = 200$), $\text{с}^{2/3}\text{мг}(\text{°C})^{1/3}/\text{Г}$.

M – маса шкідливої речовини за одиницю часу, що викидається в атмосферу, г/с;

F – коефіцієнт, який враховує швидкість осідання шкідливих речовин (для газів $F = 1$; для пилу при ефективності очищення не менше 90% $F = 2$; від 75 до 90% $F = 2,5$; без очищення чи з ефективністю очищення менше 75% $F = 3$);

m , n – безрозмірні коефіцієнти, які враховують умови виходу газоповітряної суміші;

η – коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості (на рівній місцевості чи з перепадом висот $h \leq 50$ м на відстані до 1 км $\eta = 1$);

H – висота труби, м;

Q – потік газоповітряної суміші:

$$Q = \frac{\pi D_0^2}{4} v_0 \text{ [м}^3/\text{с]}, \quad (2.2)$$

де v_0 – швидкість виходу суміші, м/с;

D_0 – діаметр труби, м.

$\Delta T = t_2 - t_n$ – різниця температур, °C;

t_2 – температура газу, °C;

t_n – температура повітря, °C;

C_ϕ – фонові концентрації шкідливих речовин, мг/м³.

Значення коефіцієнтів m і n визначається залежно від параметрів f , v_M , v'_M і f_e .

$$f = 1000 \frac{v_0^2 D_0}{H^2 \Delta T}; \quad (2.3)$$

$$v_M = 0,65 \sqrt[3]{\frac{Q\Delta T}{H}}; \quad (2.4)$$

$$v'_M = 1,3 \frac{v_0 D_0}{H}; \quad (2.5)$$

$$f_e = 800 \left(\frac{v_m}{v_m'} \right)^3. \quad (2.6)$$

Коефіцієнт n визначається залежно від f за формулами:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} \text{ при } f < 100; \quad (2.7, \text{ а})$$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \text{ при } f \geq 100. \quad (2.7, \text{ б})$$

Для $f_e < f < 100$ значення коефіцієнта m обчислюється при $f = f_e$.
Коефіцієнт n визначається залежно від v_m за формулами:

$$n = 1 \text{ при } v_m \geq 2; \quad (2.8, \text{ а})$$

$$n = 0,532 v_m^2 - 2,13 v_m + 3,13 \text{ при } 0,5 \leq v_m < 2; \quad (2.8, \text{ б})$$

$$n = 4,4 v_m \text{ при } v_m < 0,5. \quad (2.8, \text{ в})$$

Відстань від джерела викидів до того місця, де приземна концентрація шкідливих речовин буде максимальною, визначається за формулою:

$$X_M = \frac{5 - F}{4} d \cdot H \text{ [м]}, \quad (2.9)$$

де d – безрозмірний коефіцієнт, який враховує умови виходу газоповітряної суміші.

де безрозмірний коефіцієнт d при $f < 100$ знаходиться за формулами:

$$d = 2,48 \left(+ 0,28 \sqrt[3]{f_e} \right) \text{ при } v_m \leq 0,5; \quad (2.10, \text{ а})$$

$$d = 4,95 v_m \left(+ 0,28 \sqrt[3]{f} \right) \text{ при } 0,5 < v_m \leq 2; \quad (2.10, \text{ б})$$

$$d = 7 \sqrt{v_m} \left(+ 0,28 \sqrt[3]{f} \right) \text{ при } v_m > 2. \quad (2.10, \text{ в})$$

При $f > 100$ або $\Delta T \approx 0$ значення d знаходиться за формулами:

$$d = 5,7 \text{ при } v_m' \leq 0,5; \quad (2.11, \text{ а})$$

$$d = 11,4 v_m' \text{ при } 0,5 < v_m' \leq 2; \quad (2.11, \text{ б})$$

$$d = 16 \sqrt{v_m'} \text{ при } v_m' > 2. \quad (2.11, \text{ в})$$

Таблиця 2.1 – ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони та в атмосфері населених пунктів

Назва речовини	ГДК, мг/м ³			Клас небезпечності	Агрегатний стан
	У повітрі робочої зони	У атмосфері населених пунктів			
		Максимально разова	Середньо-добова		
Азоту двоокис NO ₂	5	0,085	0,085	2	п
Аміак	20	0,2	0,2	2	п
Ангідрид сірчаний SO ₂	10	0,5	0,05	3	п
Ангідрид оцтовий	3	0,1	0,03	3	п
Ангідрид фосфорний	1	0,15	0,05	2	а
Ацетон	200	0,35	0,35	4	п
Бензин (нафтовий, малосірчаний)	100	5	1,5	4	п
Бензин (сланцевий)	100	0,05	0,05	4	п
Бензол	5	1,5	0,8	2	п
Бутан C ₄ H ₈ O	400	200	-	4	п
Бутилацетат	200	0,1	0,1	4	п
Водень хлористий	5	0,2	0,2	2	п
Гексан C ₆ H ₁₄	900	60	-	4	п
Дихлорфторметан (фреон) CHCl ₂ F	3000	100	10	4	п
Кислота азотна HNO ₃	-	0,4	0,4	2	п
Кислота сірчана H ₂ SO ₄	1	0,8	0,1	2	а
Кислота оцтова	5	0,2	0,06	3	п
Ксилол	50	0,2	0,2	3	п
Марганець і його сполуки	0,3	-	0,01	2	а
Мідь (окис)	1	-	0,02	2	а
Нафталін	20	0,003	0,003	4	п
Нікель (розчинні солі)	0,005	-	0,0002	1	а
Озон	0,1	0,16	0,03	4	п
Перхлоретилен	-	-	0,06	2	п
Ртуть металева	0,01	-	0,0003	1	п
Сажа	4	0,15	0,05	3	а
Свинець і його сполуки	0,01	-	0,0003	1	а
Сірководень (H ₂ S)	10	0,008	0,008	2	п
Спирт бутиловий	10	0,1	0,1	3	п
Спирт ізобутиловий	10	0,1	0,1	4	п
Спирт метиловий	5	1,0	0,5	3	п
Спирт етиловий	1000	5	5	4	п
Сірковуглець (CS)	1	0,03	0,005	2	п
Стирол	5	0,003	0,003	3	п
Вуглець (окисид CO)	20	3	1	4	п
Толуол	50	0,6	0,6	3	п
Трихлорфторметан CCl ₃ F	1000	100	10	4	п
Фенол	0,3	0,01	0,01	3	п
Формальдегід	0,5	0,035	0,003	2	п
Хлор	1	0,1	0,03	2	п
Цинк (окис)	0,5	-	0,05	3	а
Цемент	6	0,3	0,1	3	а
Вапняк CaCO ₃	6	6	6	4	а
Пил (зерновий)	4	4	4	4	а
Пил рослинного і тваринного походження:	2	2	2	4	а
- з вмістом діоксиду кремнію 10%	4	4	4	4	а
- те ж, від 2 до 10%					
- те ж, до 2% (пил борошна, бавовняно-паперовий, деревини)	6	6	6	4	а

Примітка. а – аерозолі, п – пари і/або газ.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3.

ОЦІНКА РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ

Радіаційна обстановка – це обстановка, що склалася на території підприємства, населеного пункту чи адміністративного району внаслідок аварії на АЕС з викидом радіоактивних речовин.

Радіаційна обстановка характеризується рівнями радіації і розмірами зон радіоактивного забруднення, які є основними показниками небезпеки для життя людей і роботи об'єктів господарської діяльності.

Оцінка радіаційної обстановки проводиться з метою прийняття необхідних заходів захисту, які забезпечують зменшення радіоактивного опромінення та визначення найбільш доцільних дій робітників та службовців, населення та особового складу формувань цивільної оборони на зараженій місцевості.

Радіаційна обстановка на об'єкті виявляється постами радіаційного спостереження, ланками та групами радіаційної розвідки, а оцінюється штабами цивільної оборони, командирами формувань і керівниками робіт.

Виявлення і оцінка радіаційної обстановки може проводитись методом прогнозування і за даними радіаційної розвідки.

Метод прогнозування дає тільки наближені результати, потрібні для вчасного прийняття рішень щодо захисту населення.

В табл. 3.1 наведені одиниці вимірювання радіоактивного забруднення.

Таблиця 3.1 – Одиниці вимірювання радіоактивного забруднення

Дозиметричні величини	Одиниці вимірювання		Переведення одиниць
	система СІ	позасистемні	
Поглинута доза	Грей (Гр) (1 кг речовини поглинає енергію в 1 Дж)	рад	1 Гр = 1 Дж/кг 1 Гр = 100 рад
Еквівалентна доза	Зіверт (Зв)	бер (біологічний еквівалент Рентгена)	1 Зв = 100 бер
Експозиційна доза	Кл/кг (1 Кл електричних зарядів у 1 кг повітря)	Рентген (Р)	1 Кл/кг = 3876 Р 1 Р = $2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг 1 Р ~ 0,88 рад
Рівень радіації (потужність експозиційної дози)	А/кг	Р/год	1 А/кг = $1,4 \cdot 10^7$ Р/год
Активність	Бекерель (Бк) (1 розпад ядра атома за 1 с)	Кюрі (Ки)	1 Бк = 1 розпад/с 1 Ки = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк
Щільність забруднення	Бк/м ²	Ки/м ²	1 Ки/м ² = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/м ² 1 Ки/м ² ~ 10 Р/год

При виявленні радіаційної обстановки за даними розвідки на карту-схему наносяться рівні радіоактивних забруднень і розміри зон забруднень.

Для оцінки радіаційної обстановки початковими даними є:

- 1) виміряні рівні радіації p_t через t годин [Р/год];
- 2) коефіцієнт послаблення радіації $K_{\text{посл}}$;
- 3) допустимі дози опромінювання $D_{\text{дон}}$, [Р].
- 4) поставлена задача і терміни її виконання.

При оцінці радіаційної обстановки визначаються:

1. Можливі дози опромінення людей:

$$D_M = \frac{2p_1(\sqrt{t_k} - \sqrt{t_n})}{K_{\text{посл}}} \text{ [Р]}, \quad (3.1)$$

де p_1 – рівень радіації через 1 год після аварії, Р/год;

$p_t = p_1 t^{-0,5}$ [р/год] – при аварії на АЕС, Р/год;

$p_t = p_1 t^{-1,2}$ [р/год] – при застосуванні ядерної зброї, Р/год;

t_n, t_k – час початку та кінця опромінення, год.

2. Можливі радіаційні втрати (див. табл. 3.2):

$$B = f(D_M, t) \text{ [%]}. \quad (3.2)$$

Таблиця 3.2 – Імовірність втрати працездатності людей при зовнішньому γ -опроміненні B , %

Тривалість опромінення t , діб	Доза опромінення D_M , Р							
	200	300	400	500	600	700	800	900
7	0	70	100	100	100	100	100	100
15	0	60	86	87	92	96	97	100
30	0	43	60	68	78	87	91	100
60	0	10	10	30	50	70	80	100

3. Ступінь зараження техніки, обладнання, засобів індивідуального захисту, одягу, продуктів харчування і води.
4. Найбільш доцільні дії на зараженій місцевості:
 - а) час перебування;
 - б) кількість потрібних робочих змін;
 - в) час початку і тривалість роботи кожної зміни;
 - г) режим радіаційного захисту людини.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4.

ВИБІР І РОЗРАХУНОК БЛИСКАВКОЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

4.1 Загальні відомості

Блискавка – це інтенсивний розряд атмосферної електрики. Так як ці розряди можуть створювати небезпеку для людей, руйнувати будівлі і споруди, призводити до вибухів і пожеж, їх здавна прийнято називати грозовими.

Дія блискавки на будівлі та споруди проявляється у вигляді прямого удару блискавки в об'єкт, дії електростатичної та електромагнітної індукції і в занесенні високих потенціалів у будівлі і споруди.

Найнебезпечнішим є прямий удар блискавки в об'єкт, тому що при ньому протягом частки секунди (1...100 мкс) по каналу блискавки протікає струм силою 200...500 кА, розігріваючи його до 20 000 °С.

Електростатична індукція проявляється в наведенні потенціалів на наземних об'єктах у результаті змін електричного поля грозової хмари. Це створює небезпеку іскріння між металевими елементами конструкцій і обладнання.

Електромагнітна індукція – наведення потенціалів у незамкнених металевих контурах у результаті швидких змін струму блискавки, що створює небезпеку іскріння в місцях зближення цих контурів. Занесення високих потенціалів – перенесення наведених блискавкою високих електричних потенціалів у будівлі й споруди по зовнішніх металевих комунікаціях (наприклад, естакади, монорейки, канатні дороги, трубопроводи, електричні кабелі з металевими оболонками, прокладені в землі, каналах, тунелях тощо).

Індуктивні струми і заноси високих потенціалів, крім породжуваних ними іскрінь, можуть призводити до нагрівання металевих конструкцій і обладнання та запалювання горючих матеріалів і речовин, які знаходяться поблизу. Близький удар блискавки внаслідок електромагнітної індукції створює також індуктовані перенапруги в електричних мережах, що викликає серйозну небезпеку для ізоляції електроустановок, призводить до ураження людей електричним струмом, виникнення пожежі. У зв'язку з цим, необхідно приділяти увагу питанням блискавкозахисту будівель, електричних мереж, станцій, підстанцій та інших споруд.

4.2 Влаштування блискавкозахисту

Блискавкозахист – це комплекс захисних пристроїв, які забезпечують безпеку людей, збереження будівель і споруд, обладнання й матеріалів від можливих вибухів, загорання і руйнувань, виникаючих при дії блискавки.

Проектування і влаштування блискавкозахисту нових, реконструйованих і розширених будівель та споруд має виконуватися згідно з інструкцією по проектуванню і улаштуванню блискавкозахисту будівель і споруд СН 305-77.

Будівлі і споруди або їхні частини залежно від призначення державної ваги, ступеня вогнестійкості, вибухової і пожежної безпеки, інтенсивності грозової діяльності в цій місцевості, а також від очікуваної кількості уражень блискавкою в рік підлягають захисту згідно з категоріями влаштування блискавкозахисту і типом зони захисту відповідно до нормативів, наведених у табл. 4.1.

Очікувана річна кількість уражень блискавкою будівель і споруд, не обладнаних блискавкозахистом, визначається за формулою:

$$N = (B + 6h_x)(L + 6h_x)n10^{-6} \text{ [рік}^{-1}\text{]}, \quad (4.1)$$

де B і L – відповідно ширина і довжина захищуваної будівлі чи споруди, яка має в плані прямокутну форму, м;

h_x – найбільша висота будівлі чи споруди, м;

n – середньорічна грозова діяльність (середньорічне число ударів блискавки в 1 км^2 земної поверхні в місцевості розташування будівлі, яке знаходиться за табл. 4.2), год/рік.

Середньорічна грозова діяльність у годинах визначається за спеціально розробленою картою або на підставі офіційних даних місцевих метеорологічних станцій. Згідно з розробленою картою на території України тривалість грозової діяльності така:

АР Крим і Херсонська область – 40...60 год/рік;

Донецька, Дніпропетровська, Закарпатська, Запорізька, Львівська і Тернопільська області – 80...100 год/рік;

Чернівецька область – більше 100 год/рік;

на решті території – 60...80 год/рік.

Для будівель складної конфігурації при розрахунку N як S і L розглядаються ширина і довжина найменшого прямокутника, у який може бути вписана будівля в плані.

Відповідно до інструкції по призначенню і конструктивному виконанню, блискавкозахист поділяється на три категорії. До I категорії висуваються підвищені вимоги надійності і вона застосовується для захисту найбільш важливих і вибухопожежонебезпечних об'єктів. Будівлі та споруди, що належать до I і II категорій, мають бути захищені від прямих ударів блискавки (ПУБ), електростатичної та електромагнітної індукції й заносу високих потенціалів через наземні та підземні металеві комунікації.

Будівлі і споруди, що відносяться по улаштуванню блискавкозахисту до III категорії, захищаються тільки від ПУБ і від заносу високих потенціалів.

Таблиця 4.1 – Категорії влаштування блискавкозахисту *K* і типи зони захисту

№ п/п	Будівлі й споруди	Місцеположення	Тип зони захисту	<i>K</i>
1	2	3	4	5
1	Будівлі і споруди або їхні частини із зонами, які по ПУЕ належать до класів В-I і В-II	На всій території	Зона А	I
2	Будівлі і споруди або частини із зонами, які по ПУЕ належать до класів В-Ia, В-Iб і В-Ia	У місцевості із середньою грозовою діяльністю 10 і більше г в рік.	При очікуваній кількості поразок: N<1 – зона Б, N >1 – зона А	II
3	Зовнішні технологічні установки і відкриті склади, які по ПУЕ належать до зон класу В-Iг	На всій території	Зона Б	II
4	Будівлі й споруди із зонами, які по ПУЕ належать до класів П-I, П-II і П-Ia	У місцевості із середньою грозовою діяльністю 20 і більше г в рік	Для будівель і споруд I і II ступенів вогнестійкості при $0,1 < N \leq 2$ і для III, IV, V ступеня вогнестійкості при $0,02 < N \leq 2$ – зона Б; при $N > 2$ – зона А	III
5	Зовнішні технологічні установки і відкриті склади, які по ПУЕ належать до зон класу П-III	Те ж	Зона Б	III
6	Будівлі й споруди III, IV, V ступеня вогнестійкості, у яких відсутні зони, що належать по ПУЕ до класів вибухо- і пожежонебезпечних	Те ж	При очікуваній кількості поразок: $0,1 < N < 2$ зона Б; $N > 2$ зона А.	III
7	Тваринницькі й птахівницькі будівлі й споруди III, IV і V ступеня вогнестійкості: для великої рогатої худоби і свиней на 100 голів і більше, для овець на 500 голів і більше, для птахів на 1000 штук і більше	У місцевості з середньою грозовою діяльністю 40 і більше г на рік	Зона Б	III
8	Димові труби підприємств і котельень, водонапірні й силосні вежі, вежі різних призначень висотою 15 м і більше	У місцевості з середньою грозовою діяльністю 10 і більше г в рік	Зона Б	III

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
9	Житлові й громадські будівлі, підвищені більше як на 25 м над середньою висотою навколишніх будівель в радіусі 400 м, а також окремо стоячі будівлі висотою більше 30 м, віддалені від інших будівель більше як на 400 м	У місцевості з середньогрзовою діяльністю 20 і більше г в рік	Зона Б	ШІ
10	Окремо стоячі житлові й громадські будівлі в сільській місцевості висотою більше 30 м	Те ж	Зона Б	ШІ
11	Громадські будівлі ШІ ШІV і ШІV ступеня вогнестійкості такого призначення: дитячі садки і ясла, школи і школи-інтернати, спальні корпуси санаторіїв, будинків відпочинку і піонерських таборів, лікувальні корпуси лікарень, клуби, кінотеатри	Те ж	Зона Б	ШІ
12	Будівлі й споруди, які є пам'яткою історії й культури	У місцевості з середньою грозовою діяльністю 10 і більше годин у рік	Зона Б	ШІ

При ширині будівель і споруд більше 100 м виконуються заходи з вирівнювання потенціалів.

Таблиця 4.2 – Середньорічна грозова діяльність

Інтенсивність грозової діяльності, год у рік	Середньорічне число ударів блискавки в 1 км ² земної поверхні	Інтенсивність грозової діяльності, год у рік	Середньорічне число ударів блискавки в км ² земної поверхні
10...20	1	60..80	9
20...40	3	80 і більше	12
40...60	6		

Для захисту будівель і споруд від ПУБ застосовують блискавковідводи, які приймають на себе розряд блискавки й відводять струм розряду в землю. Блискавковідводи складаються з блискавкоприймача, струмо-

відводу, заземлювального пристрою та опори, на якій закріплені блискавкоприймачі та струмовідводи (рис. 4.1).

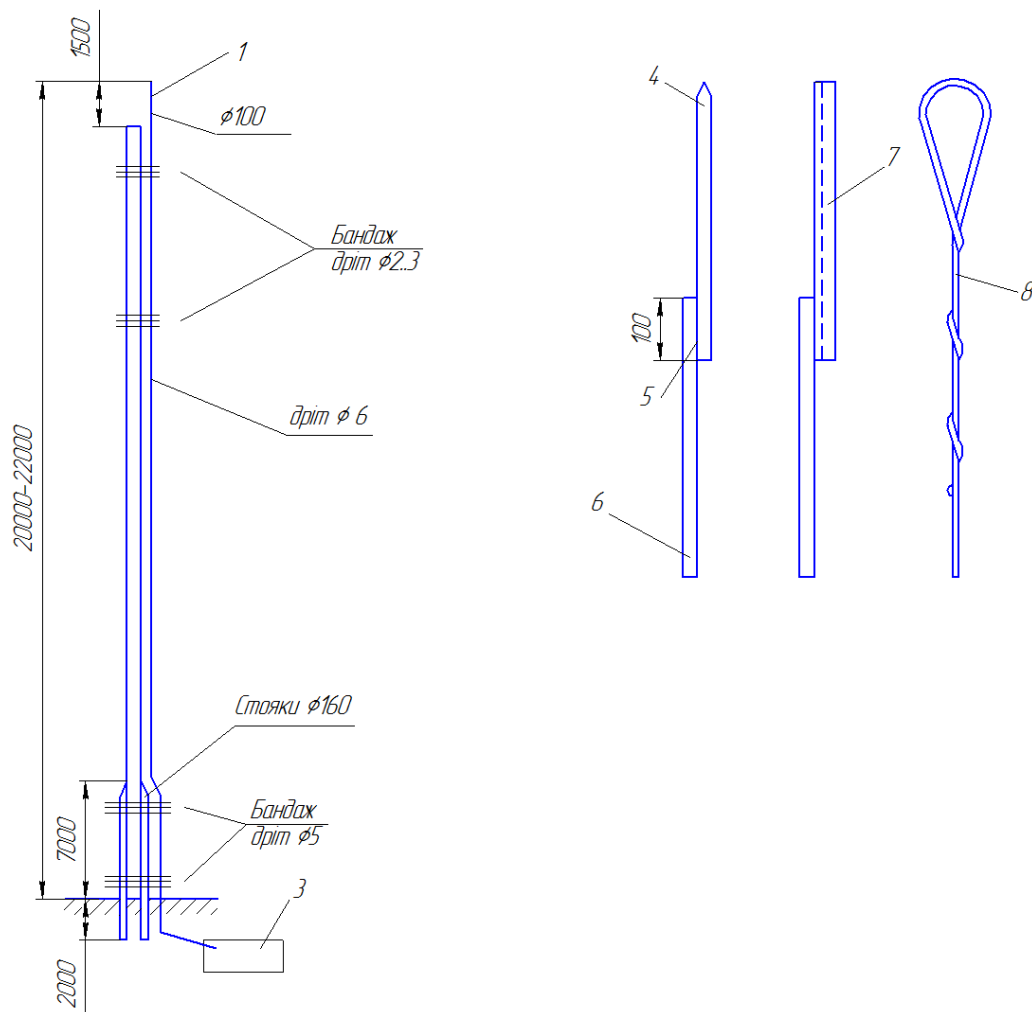


Рисунок 4.1 – Конструкції блискавковідводів:

- 1 – блискавкоприймач; 2 – струмовідвід; 3 – заземлювальний пристрій;
- 4 – блискавкоприймач з труби; 5 – зварювальний шов; 6 – струмовідвід;
- 7 – блискавкоприймач з кутикового металу;
- 8 – блискавкоприймач з дроту діаметром 8...10 мм

Блискавкоприймачі 1 приймають удар блискавки. Вони можуть бути: стержневими (сталі стержні круглої чи кутової форми, довжиною не менше 200 мм та площею поперечного перерізу не менше 100 мм²); тросовими (сталій оцинкований трос площею поперечного перерізу не менше 35 мм², що відповідає діаметру троса 7 мм); сітчастими (металева сітка зі сталюого дроту діаметром 6...8 мм, яку встановлюють на плоский дах будинку під шар негорючих утеплювачів). Як блискавкоприймач використовують також і металеву покрівлю будинку. Вибір виду блискавкоприймача залежить від розмірів і форми об'єктів.

Струмівідводи 2 виконують із дроту діаметром не менше 6 мм, або сталюї штаби площею поперечного перерізу 26...30 мм². Блискавкоприймач і струмівідвід з'єднують зварюванням.

Заземлювальний пристрій 3, залежно від розмірів, розміщення та форми електродів, може бути: заглибленим (зі штаби, кутикової чи круглої сталі, прокладених по дну котловану для фундаменту будинку); вертикальним (зі стюльних вертикально вклучених у землю стержнів довжиною 4,5...5 м або забитих електродів із кутикової сталі довжиною 2,5...3 м верхні кінці цих електродів заглиблені на 0,6...0,7 м і з'єднані між собою); горизонтальним (зі штаби, кутикової чи круглої сталі, прокладених у землі на глибині 0,6... 0,7 м); комбінованим (з вертикальних стержнів довжиною 2,5...3,0 м, верхні кінці яких заглиблено на 0,6...0,7 м у землю і з'єднано по контуру сталюю штабою, яку розміщують горизонтально на ребро). Тип заземлювача залежить від питомого опору ґрунту та необхідного імпульсного опору.

Блискавкозахисні пристрої, залежно від категорії, можуть бути виконані по-різному. Для захисту від ПУБ будівель і споруд, які належать за виконанням блискавкозахисту до I категорії, необхідно застосовувати окремо стоячі стержневі (рис. 4.2) або тросові (рис. 4.3) блискавковідводи, а за неможливості їхнього спорудження допускається установлення ізольованих блискавковідводів безпосередньо на захисному об'єкті.

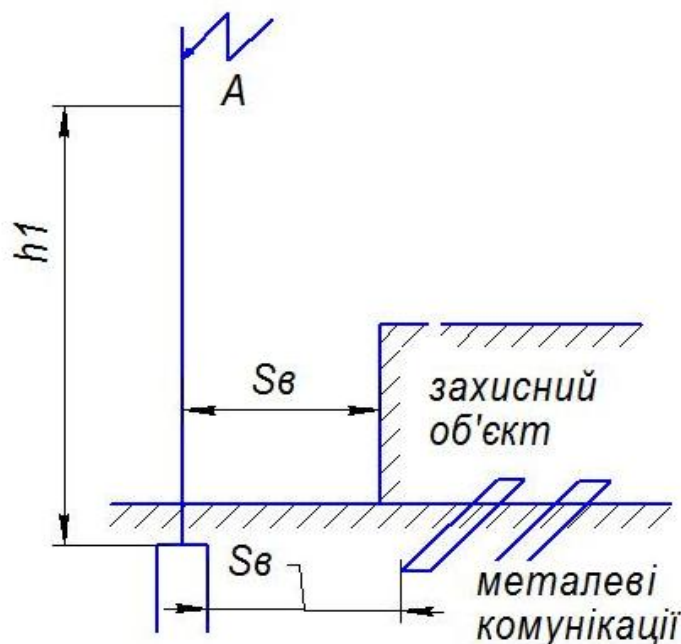


Рисунок 4.2 – Окремо стоячий стержневий блискавковідвід

Під час установлення окремо стоячих та ізольованих стержневих або тросових блискавковідводів необхідно віддаляти елементи блискавковідводу від захисного об'єкта і підземних металевих комунікацій на

достатньо безпечну відстань для уникнення їхнього перекривання. Так, згідно із СН 305-77, від струмовідводу окремо стоячого стержневого блискавкозахисту до захисного об'єкта при висоті h об'єкта, рівній 30 м, має бути біля 4 м.

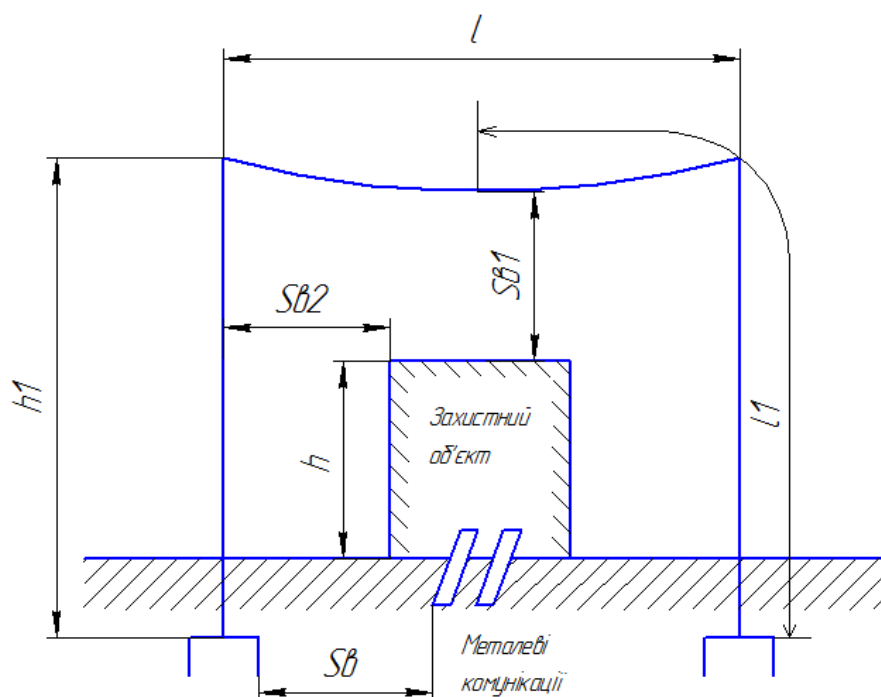


Рисунок 4.3 – Окремо стоячий тросовий блискавковідвід

Для уникнення заносу високих потенціалів в захисні споруди по підземних металевих комунікаціях необхідно заземлювальні пристрої захисту від ПУБ і підведення до них розташовувати на відстані: $S_3 = 0,5R_i$ – для стержневих блискавковідводів; $S_3 = 0,3R_i$ – для тросових блискавковідводів, де R_i – величина імпульсного опору заземлювального пристрою, Ом.

Імпульсний опір заземлювального пристрою – електричний перехідний опір між електродами заземлювального пристрою і землею при протіканні струмів блискавки.

Імпульсний опір заземлювального пристрою, який складається з електродів або променів:

$$R_i = \alpha_i \frac{R}{r_i} \eta, \quad (4.2)$$

де α_i – імпульсний коефіцієнт, який залежить від конструкції заземлювального пристрою, питомого опору ґрунту ρ і струму блискавки I_{max} ;

η_i – імпульсний коефіцієнт використання заземлювального пристрою, що враховує погіршення умов розтікання струму блискавки внаслідок взаємного екранування електродів;

R – опір розтікання струму при промисловій частоті, Ом.

Усереднені значення коефіцієнтів α_i і η_i для деяких конструкцій заземлювальних пристроїв наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Усереднені значення коефіцієнтів α_i і η_i для деяких конструкцій заземлювальних пристроїв

Заземлювальні пристрої	α_i при ρ , Ом·м				η_i
	100	200	500	1000	
Вертикальні стержні, з'єднані штабою (відстань між електродами вдвічі більша за їхню довжину): 2–4 стержня	0,5	0,45	0,3	–	0,75
8 стержнів	0,7	0,55	0,4	0,3	0,75
15 стержнів	0,8	0,7	0,55	0,4	0,75
Дві вертикальні штаби довжиною по 5 м, які симетрично розходяться від точки приєднання струмовідводів	0,65	0,55	0,45	0,4	1
Три штаби довжиною по 5 м, які симетрично розходяться від точки приєднання струмовідводів	0,7	0,6	0,5	0,45	0,75

Опір розтікання струму при промисловій частоті вимірюється загальноприйнятими методами (вимірювач заземлення тощо) або розраховується за формулами:

опір вертикальної труби або стержня

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln\left(\frac{ul(2t+l)}{d(ut+l)}\right); \quad (4.3)$$

опір горизонтальної штаби

$$R = \frac{\rho}{\pi l} \ln \frac{1,51}{\sqrt{bt}}; \quad (4.4)$$

опір залізобетонного фундаменту

$$R = 1,7 \frac{\rho}{\lambda \pi t}, \quad (4.5)$$

де l – довжина труби чи штаби, м;

t – глибина залягання штаби, верхнього кінця вертикального електроду чи нижнього кінця фундаменту, м;

b – ширина штаби чи фундаменту, м;

d – діаметр труби чи стержня, м.

Розрахункове значення ρ знаходиться за результатами вимірювань, як

$$\rho = K\rho_{\text{вим}}, \quad (4.6)$$

де K – сезонний коефіцієнт (для середньої вологості ґрунту $K = 1,4$; при підвищеній вологості ґрунту $K = 2,6$);

$\rho_{вим}$ – вимірне значення питомого опору ґрунту.

Орієнтовні значення питомого опору деяких ґрунтів подано в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Орієнтовні значення питомого опору деяких ґрунтів

Ґрунт, вода	Питомий опір ρ , Ом м	Ґрунт, вода	Питомий опір ρ , Ом м
Багаторічномерзлий ґрунт	До 100000	Чорнозем	50
Скельний ґрунт	1000	Торф	20
Пісок	500	Вода: річкова	10–30
Супісок	300	Морська	1–10
Лесовий ґрунт, суглинок	100	Ставкова	40–50
Глина	60	Ґрунтова	20–70

Опір імпульсний R_i заземлювального пристрою має бути не більше 10 Ом; у ґрунтах з питомим опором 500 Ом·м і більше допускається збільшення імпульсного опору до 40 Ом.

Для будівель і споруд висотою більше 30 м у випадках, коли улаштування окремо стоячого чи ізольованого блискавковідводу є неможливим, захист від ПУБ допускається здійснювати встановленням на будівлі чи споруді неізольованих стержневих чи тросових блискавковідводів або накладанням блискавкоприймальної сітки на неметалічний дах, або ж використанням як блискавкоприймача металевої покрівлі будинку.

Струмовідводи, які з'єднують блискавкоприймальну сітку або метал покрівлі із заземлювальним пристроєм, прокладаються на кожному розі будинку і не більш як через кожні 25 м по його периметру.

Захист від електростатичної індукції має виконуватися шляхом приєднання металевих корпусів усього обладнання і апаратів, установлених в захисній будівлі чи споруді, а також металевих конструкцій до спеціального заземлювального пристрою ($R_i \leq 10$ Ом) або до захисного заземлення електрообладнання.

Для захисту від електромагнітної індукції між трубопроводами й іншими протяжними металевими предметами в місцях їхнього взаємного зближення на відстань 10 см і менше через кожні 20 м довжини треба приварювати сталеві перемички для того, щоб не було незамкнених контурів.

Для захисту від занесення високих потенціалів по підземних металевих комунікаціях необхідно при вводі в будівлю приєднувати їх до заземлювальних пристроїв від електростатичної індукції або до захисного заземлення електрообладнання.

На відміну від блискавкозахисту I категорії при влаштуванні блискавкозахисту II категорії відстань від окремо стоячих блискавковідводів до захисного об'єкта і підземних комунікацій не нормується. Рекомендується як струмовідводи використовувати металеві конструкції будівлі чи споруди. На будівлях з верхнім перекриттям із сталевих ферм влаштування блискавкоприймачів чи накладання

блискавкоприймальної сітки не потрібно. Рекомендується обладнати заземлювальні пристрої від ПУБ, захисне заземлення електрообладнання і заземлювальний пристрій від електростатичної індукції.

Для вирівнювання потенціалів усередині будівель і споруд шириною більше 100 м виконується заземлювальний пристрій з протяжних горизонтальних сталевих електродів поперечним перерізом не менше 100 мм². Ці електроди вкладають на глибині не менше 0,5 м і не більше як через 60 м по ширині будівлі. З двох сторін по торцях будівлі ці електроди приварюються до металевих ферм або до зовнішнього контуру заземлення.

Захист від електромагнітної індукції й занесення високих потенціалів здійснюється аналогічно блискавкозахисту I категорії.

Захист від ПУБ будівель і споруд, які належать по влаштуванню блискавкозахисту до III категорії, має виконуватися аналогічно до захисту будівель і споруд, віднесених до II категорії. У разі використання блискавкоприймальної сітки її комірки можуть мати розмір до 150 м² (наприклад, 12×12 м), а величина імпульсного опору кожного заземлювального пристрою допускається до 20 Ом.

Для захисту від занесення високих потенціалів зовнішні металеві комунікації необхідно на вводі приєднувати до заземлювального пристрою з $R_i \leq 20$ Ом (наприклад, до заземлення захисту від ПУБ). На ближній до споруди опорі металеві конструкції необхідно приєднати до заземлювального пристрою з R_i також не більше 20 Ом.

Влаштування блискавкозахисту електростанцій, електричних підстанцій і повітряних ліній електропередач має здійснюватися згідно з вимогами ПУЕ-86 (п. 4.2.135...4.2.169), а саме: на підстанціях усіх класів напруги від ПУБ з допомогою високих стержньових блискавковідводів; над проводами ліній 220...750 кВ, а також відповідальних ліній 110 кВ від ПУБ за допомогою грозозахисних тросів; від перекриття між блискавковідводом, тросом чи опорою і проводом заземленням кожної опори з тросом блискавковідводу по найкоротшому шляху з малим R_i заземлення; від хвиль, які проходять по лінії, шляхом встановлення спеціальних вентиляційних і трубчастих розрядників на підстанціях і підвищеним грозозахистом підходу до підстанцій ліній всіх класів напруги; електричні машини мають бути віддалені від повітряної лінії трансформатором; у протилежному разі необхідно забезпечити особливо надійний блискавкозахист за допомогою спеціальних розрядників, конденсаторів, реакторів, кабельних вставок і підвищеним грозозахистом підходу повітряної лінії.

Використання ізоляційних властивостей дерева в мережах 6...110 кВ, застосування заземлення нейтралі через дугогасильну катушку та ізольованої нейтралі в мережах 6...35 кВ значно знижує можливість переходу імпульсного перекриття в стійку електричну дугу. Швидке гасіння виниклої дуги, а також відновлення міцності ізоляції здійснюється застосуванням влаштувань автоматичного повторного включення (АПВ).

Для обмеження перехідних перенапруг і для відводу імпульсного струму призначений пристрій захисту від імпульсної перенапруги (ПЗІП). Цей пристрій має, принаймні, один нелінійний елемент.

ПЗІП встановлюються на місці перетину лінією електропостачання, управління, зв'язку, телекомунікації межі двох зон екранування.

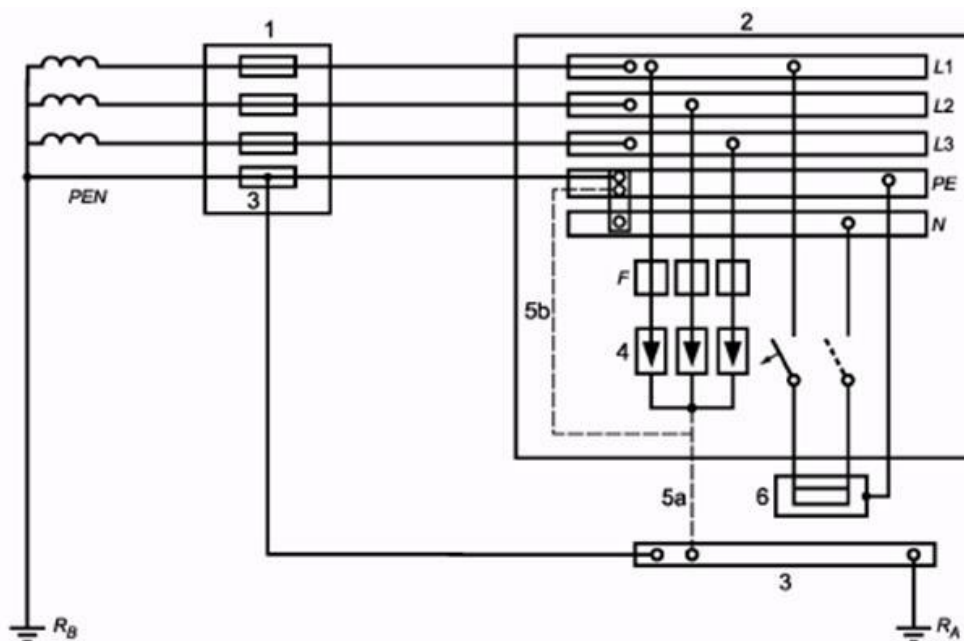
ПЗІП координують для досягнення прийнятної розподілу навантаження між комунікаціями відповідно до їхньої стійкості до руйнування, а також для зменшення імовірності руйнування устаткування, що захищається, під впливом струму блискавки.

Рекомендується лінії живлення і зв'язку, що входять в будівлю, з'єднувати однією шиною і розташовувати їх ПЗІП якомога ближче один до одного. Це особливо важливо в будівлях із неекрануючого матеріалу (дерева, цегли тощо). ПЗІП вибираються і встановлюються так, щоб струм блискавки був в основному відведений у систему заземлення на межі зон 0 і 1.

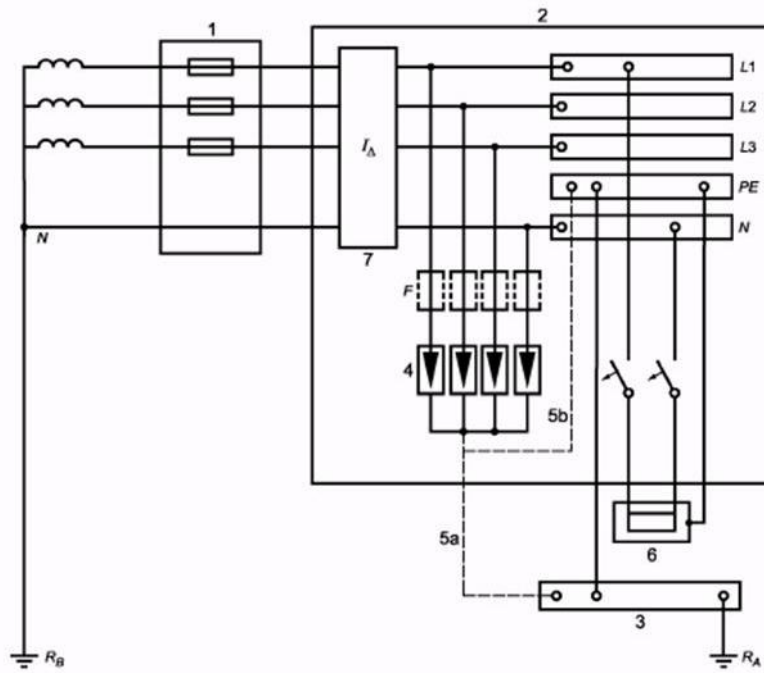
Оскільки енергія струму блискавки в основному розсіюється на межі зон 0_A і 1 або 0_B і 1, подальші ПЗІП захищають лише від енергії, що залишилася, і дії електромагнітного поля в зоні 1. Для якнайкращого захисту від імпульсних перенапруг, при установці ПЗІП використовують короткі з'єднувальні провідники, виведення і кабелі.

Виходячи з вимог координації ізоляції в силових установках і стійкості до пошкоджень устаткування, що захищається, необхідно вибирати рівень ПЗІП за напругою нижче максимального значення, щоб дія на устаткування, яке захищається, завжди була нижчою за допустиму напругу. Якщо рівень стійкості до пошкоджень невідомий, варто використовувати орієнтовний або отриманий у результаті випробувань рівень. Кількість ПЗІП у системі, що захищається, залежить від стійкості устаткування, яке захищається, до пошкоджень і характеристик самих ПЗІП.

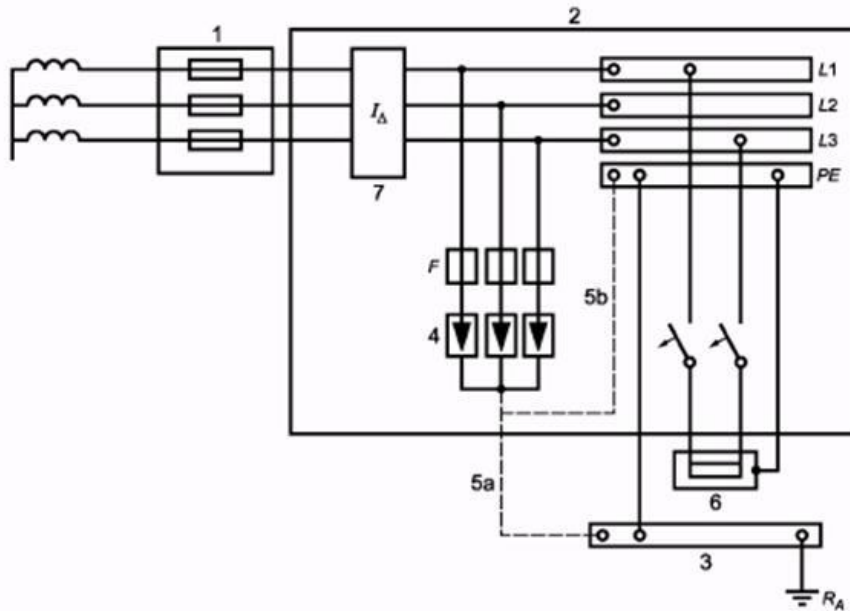
Типові схеми ПЗІП на межі зон $0_A/1$ ($0_B/1$) у системах заземлення: TN, TT, IT показані на рис. 4.4.



a)



б)



в)

- 1 – увід розподільної мережі в будівлю; 2 – розподільний щит;
 3 – головна заземлювальна шина (затискач); 4 – ПЗП;
 5а, 5b – заземлення ПЗП; 6 – обладнання, що захищається;
 7 – пристрій захисного автоматичного вимикання живлення;
F – захисний пристрій, вказаний виготовлювачем;
 R_A – заземлювач будівлі; R_B – заземлювач джерела живлення

Рисунок 4.4 – Типові схеми ПЗП на межі зон $0_A/1$ ($0_B/1$) у системах заземлення а) TN; б) TT; в) IT

4.3 Зони захисту блискавковідводів

Стержневі та тросові блискавковідводи характеризуються зоною захисту – частиною простору, усередині якого усі будівлі, споруди та інші об'єкти захищені від ПУБ з певним рівнем надійності. Найменшим і постійним за величиною рівнем надійності володіє поверхня зона захисту, із просуванням усередину зони надійність захисту збільшується. За рівнем надійності захисту встановлено два типи зон захисту: А – з рівнем надійності захисту 99,5% і більше; Б – 95% і більше.

4.3.1. Зона захисту одинарного стержневого блискавковідводу висотою $h < 150$ м (із урахуванням блискавкоприймача) нагадує собою круговий конус висотою $h_0 < h$ (рис. 4.5). На рівні землі зона захисту утворює коло радіусом r_0 . Горизонтальний переріз зони захисту на висоті захищуваного об'єкта h_x утворює коло радіусом r_x .

Зону захисту можна визначити графічним і розрахунковим методами. При графічному визначенні захисний об'єкт має увійти в зону захисту блискавковідводу. Як видно з рисунка, зона захисту нагадує конус з твірною у вигляді ламаної лінії АЕО. Основою конуса є коло радіусом $r = 1,5hr$. Ламану лінію проводять так: точку А на вершині блискавковідводу з'єднують з точкою В, розміщеною на рівні землі на відстані $0,75hr$ від струмовідводу. Точку С на блискавковідводі на висоті $0,8h$ з'єднують з точкою О, яка знаходиться на рівні землі на відстані $r = 1,5hr$ від основи блискавковідводу. Коефіцієнт ρ дорівнює 1 при $h \leq 30$ м і $5,5/\sqrt{h}$ при $h > 30$ м.

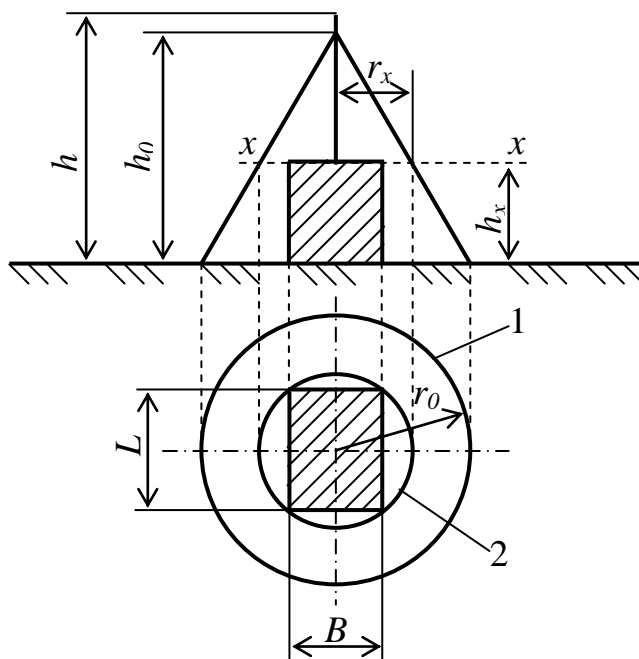


Рисунок 4.5 – Зона захисту одинарного стержневого блискавковідводу висотою до 150 м:

- 1 – межа зони захисту на рівні землі;
- 2 – межа зони захисту на рівні h_x

Радіус зони захисту визначається за формулою

$$r_x = 0,5\sqrt{L^2 + B^2} \text{ [м]}, \quad (4.6, a)$$

При розрахунковому методі габарити зони захисту одинарного стержневого блискавковідводу визначаються так.

Зона А:

$$h_0 = 0,85h \text{ [м]}; \quad (4.7)$$

$$r_0 = (1,1 - 0,002h)h \text{ [м]}; \quad (4.8)$$

$$r_x = (1,1 - 0,002h)\left(h - \frac{h_x}{0,85}\right) \text{ [м]}. \quad (4.9)$$

Після розв'язання квадратного рівняння відносно h рівняння (4.9) для зони А висота одинарного стержневого блискавковідводу при відомих h_x , і r_x може бути знайдена за формулою

$$h_{1,2} = \frac{b \pm \sqrt{b^2 - 0,008c}}{0,004} \text{ [м]}, \quad (4.9, a)$$

де $b = 1,1 + 0,00235h_x$; $c = 1,294h_x + r_x$ – коефіцієнти квадратного рівняння.

З двох коренів h приймають логічне його значення.

Зона Б:

$$h_0 = 0,92h \text{ [м]}; \quad (4.10)$$

$$r_0 = 1,5h \text{ [м]}; \quad (4.11)$$

$$r_x = 1,5\left(h - \frac{h_x}{0,92}\right) \text{ [м]}. \quad (4.12)$$

Для зони Б висота одинарного стержневого блискавковідводу при відомих h_x , і r_x може бути знайдена за формулою

$$h = \frac{r_x + 1,63h_x}{1,5} \text{ [м]}. \quad (4.13)$$

Одинарні стержневі блискавковідводи доцільно використовувати при співвідношенні сторін споруди в плані не більше ніж 1:2.

4.3.2. Зона захисту двох стержневих блискавковідводів висотою $h \leq 150$ м показана на рис. 4.6.

Два стержневі блискавковідводи доцільно використовувати при співвідношенні сторін споруди в плані від 1:1,5 до 1:3.

Торцеві області зони захисту визначаються як зони одиночних стержневих блискавковідводів. Габарити h_0 , r_x , r_0 , r_{x2} визначаються за формулами 4.7...4.12 (п. 3.1).

Зони захисту двох стержневих блискавковідводів мають такі габарити.

Зона А:

$$\text{їδє} \quad \alpha \leq h; \quad h_i = h_0; r_{0x} = r_x; r_i = r_0.$$

$$\text{їδє} \quad \alpha > h \quad \begin{cases} h_i = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} h)(a - h) \\ r_{0x} = r_0 \frac{h_0 - h_x}{h_0}; r_i = r_0. \end{cases} \quad (4.14)$$

$$\text{їδє} \quad \alpha > h \quad \begin{cases} r_{0x} = r_0 \frac{h_0 - h_x}{h_0}; r_i = r_0. \end{cases} \quad (4.15)$$

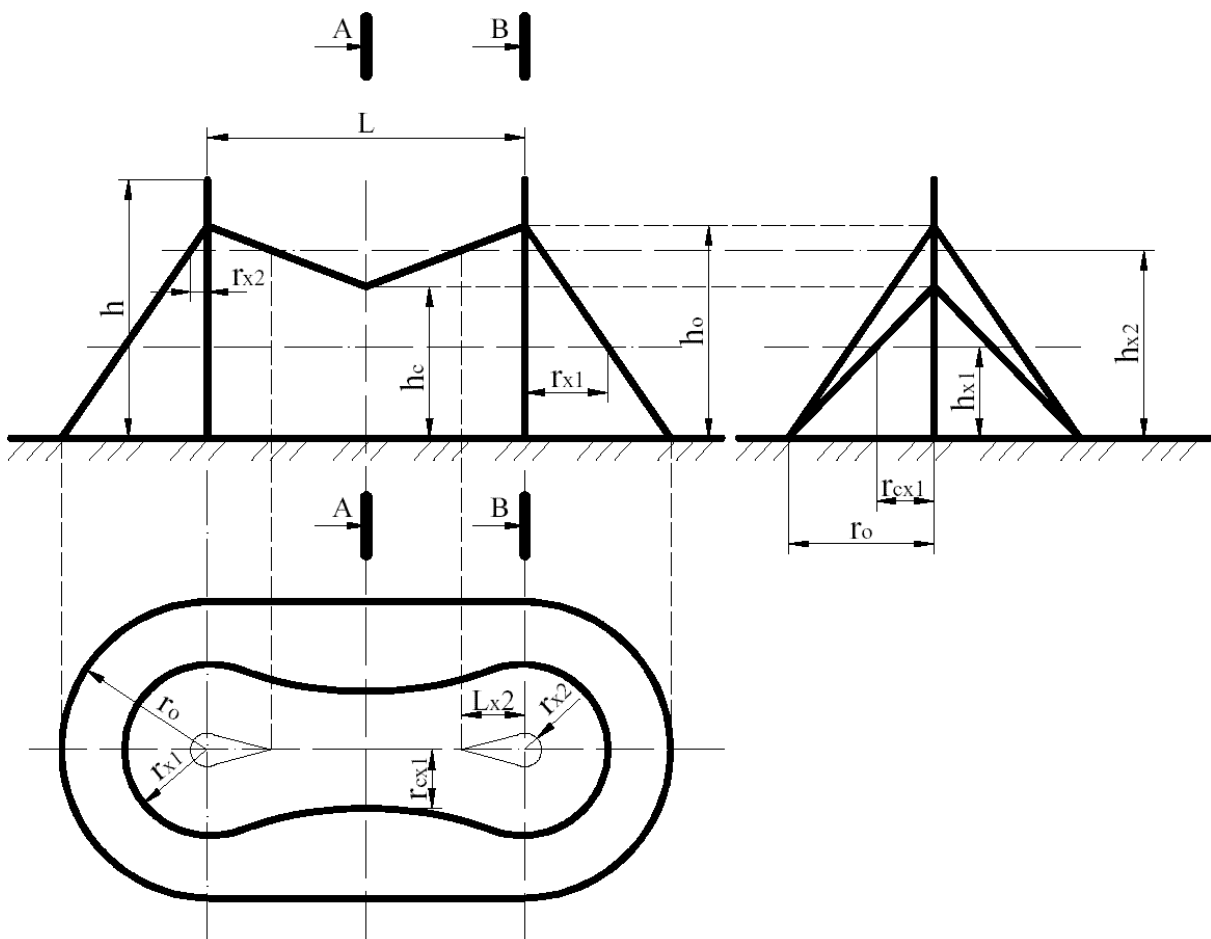


Рисунок 4.6 – Зона захисту двох стержневих блискавковідводів

Зона А буває при $\alpha \leq 3h$.

Зона Б:

При $\alpha \leq 1,5h$ $h_i = h_0; r_{0x} = r_x; r_i = r_0$.

$$\text{При } \alpha > 1,5h \quad \begin{cases} h_i = h_0 - 0,14(\alpha - 1,5h) & (4.16) \\ r_{0x} = r_0 \frac{h_0 - h_x}{h_0}; r_0 = r_i. & (4.17) \end{cases}$$

Зона Б буває при $\alpha \leq 5h$.

При відомих h_c і a (при $r_{0x} = 0$) висота блискавковідводу для зони Б знаходиться за формулою

$$h = \frac{h_c + 0,14\alpha}{1,13}. \quad (4.18)$$

Якщо стержневі блискавковідводи розташовані на відстані $a > 5h$, то їх треба розглядати як одинарні.

4.3.3. Зона захисту багаторазових стержневих блискавковідводів однакової висоти визначається як зона захисту попарно взятих сусідніх стержневих блискавковідводів.

Рівень h , усередині трикутника чи прямокутника (утворених трьома чи ближніми чотирма стержневими блискавковідводами) буде захищений, якщо діаметр D кола, яке проходить через сліди блискавковідводів (1-3) або діагональ прямокутника задовольняє умову

$$D \leq 8(h - h_x)\rho. \quad (4.19)$$

При цьому зовнішня частина зони захисту визначається для кожної пари блискавковідводів за п. 3.2 (рис. 4.6).

4.3.4. Зона захисту одинарного тросового блискавковідводу висотою $h \leq 150$ м показана на рис. 4.7, де h висота тросу в точці найбільшого провисання.

З урахуванням стріли провисання висота сталюго троса перерізом 35...50 мм визначається при довжині прольоту $a < 120$ м як $h = h_{on} - 2$ м, а при $a = 120...150$ м як $h = h_{on} - 3$ м.

Зони захисту одинарних тросових блискавковідводів мають такі габарити.

Зона А:

$$h_0 = 0,85h; \quad (4.20)$$

$$r_0 = (1,35 + 0,0025h)h; \quad (4.21)$$

$$r_x = (1,35 - 0,0025h)\left(h - \frac{h_x}{0,85}\right). \quad (4.22)$$

Зона Б:

$$h_0 = 0,92h; \quad r_0 = 1,7h; \quad (4.23)$$

$$r_x = 1,7\left(h - \frac{h_x}{0,92}\right). \quad (4.24)$$

Для зони Б висота одинарного тросового блискавковідводу при відомих величинах h_x , r_x визначається за формулою:

$$h = \frac{r_x + 1,85h}{1,7}. \quad (4.25)$$

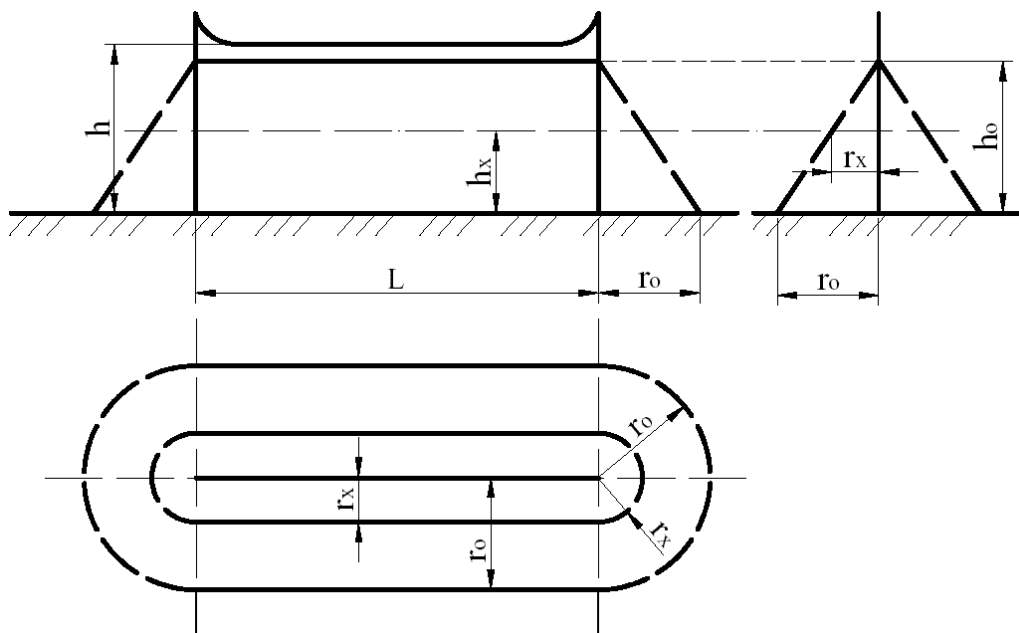


Рисунок 4.7 – Зона захисту тросового блискавковідводу

4.3.5. Зона захисту двох паралельних тросових блискавковідводів висотою $h \leq 150$ м показана на рис. 4.8.

Розміри r_0 , h_0 , r_x для обох типів зон захисту визначаються за формулами п. 3.4. Решта габаритів зони захисту двох тросових блискавковідводів знаходиться за формулами:

Зона А:

$$\text{При } \alpha \leq h; h_i = h_0; r_{0x} = r_x; r_i = r_0. \quad (4.26)$$

$$\text{При } \alpha > h \quad \left\{ \begin{array}{l} h_i = (h_0 - 0,14 + 5 \cdot 10^{-4} h)(\alpha - h); \\ r_x = \frac{\alpha h_0 - h_x}{2 h_0 - h_i}; \\ r_i = r_0; \quad r_{0x} = r_0 \frac{h_i - h_x}{h_0}. \end{array} \right. \quad (4.27)$$

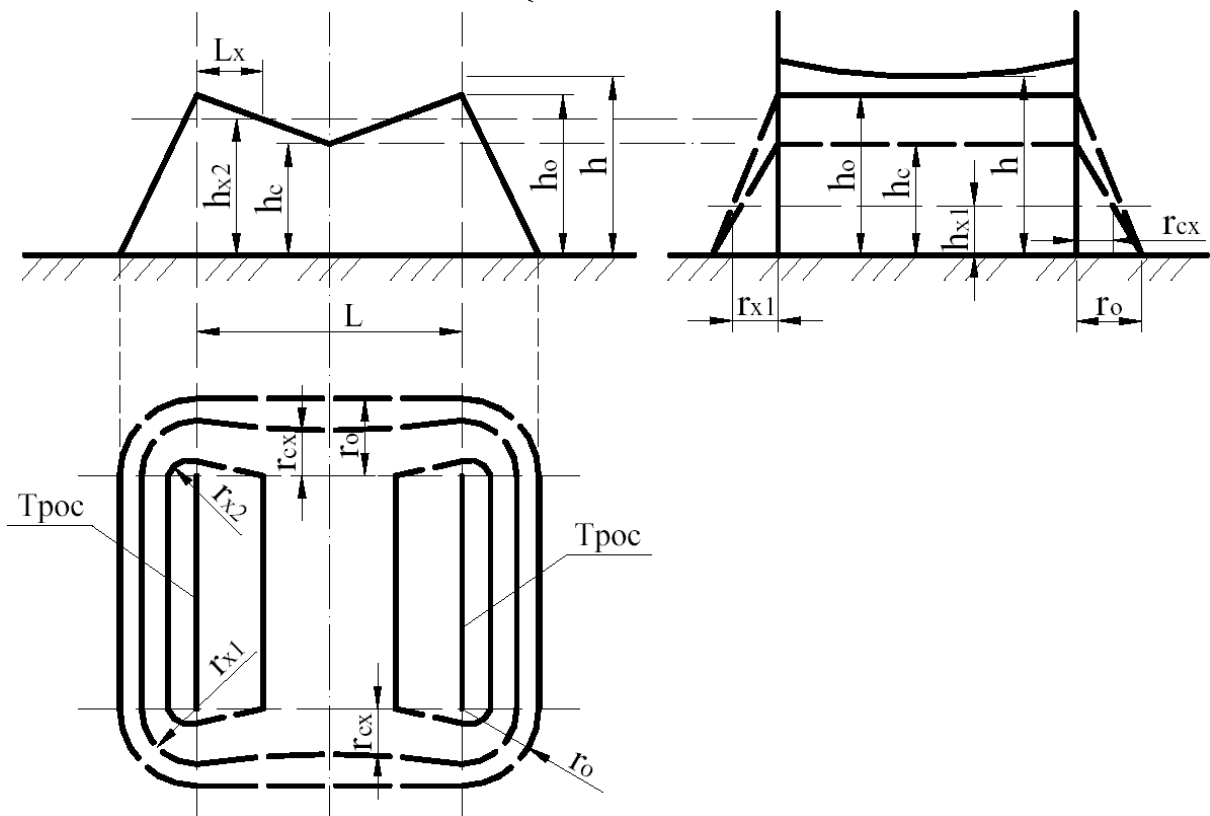


Рисунок 4.8 – Переріз зони захисту двох паралельних тросових блискавковідводів

Зона А буває при $\alpha \leq 3h$.

Зона Б

$$\text{їдє } \alpha \leq h; h_i = h_0; r_{0x} = r_x; r_i = r_0. \quad (4.28)$$

$$\text{їдє} \quad \alpha > h \quad \left\{ \begin{array}{l} h_i = h_0 - 0,12(\alpha - h); \\ r_x = \frac{L}{2} \frac{h_0 - h_x}{h_0 - h_i}; \\ r_i = r_0; \quad r_{0x} = r_0 \frac{h_i - h_x}{h_i}. \end{array} \right. \quad (4.29)$$

Зона Б буває при $\alpha \leq 5h$. При відомих h_0 і a (при $r_{0x} = 0$) висота блискавковідводу для зони Б визначається за формулою:

$$h = \frac{h_0 + 0,3\alpha}{1,07}. \quad (4.30)$$

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5.

ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ РЕАЛІЗАЦІЇ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ І СЦЕНАРІЇВ ЇХНЬОГО РОЗВИТКУ

Згідно з [5], ризик (частота) реалізації аварійних ситуацій і сценаріїв їхнього розвитку наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Частота реалізації аварійних ситуацій і сценаріїв їхнього розвитку, рік⁻¹

Аварійна ситуація	Тип витоку (діаметр отвору, мм)	Розгерметизація	Пожежа проливу	Пожежа резервуару по всій поверхні	Вибух пароповітряної хмари	Пожежа-спалах
Розгерметизація резервуару зберігання бензину	Усі типи витоку	$5,0 \cdot 10^{-7}$	$1,9 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	$7,7 \cdot 10^{-10}$	$8,8 \cdot 10^{-9}$
Розгерметизація трубопроводу резервуарного парку бензину	12,5	$2,5 \cdot 10^{-7}$	$2,3 \cdot 10^{-9}$	–	$9,9 \cdot 10^{-12}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$
	25	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$6,9 \cdot 10^{-9}$	–	$8,7 \cdot 10^{-11}$	$2,8 \cdot 10^{-10}$
	50	$4,2 \cdot 10^{-8}$	$1,2 \cdot 10^{-8}$	–	$3,7 \cdot 10^{-10}$	$2,5 \cdot 10^{-10}$
	Повне руйнування	$2,1 \cdot 10^{-8}$	$7,7 \cdot 10^{-9}$	–	$2,1 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$

Величина потенційного небезпечного ризику в певній точці місцевості a , згідно з [5], визначається за допомогою співвідношення:

$$P(a) = \sum_{i=1}^n Q(A_i), \quad (5.1)$$

де n – кількість сценаріїв розвитку аварії, що беруться до уваги при оцінюванні ризику;

$Q(A_i)$ – частота реалізації протягом року i -го сценарію розвитку аварії.

Підставляючи у формулу (5.1) дані табл. 5.1 для аварійної ситуації – розгерметизації резервуару зберігання бензину визначається величина потенційного небезпечного ризику в певній точці місцевості:

$$P(a) = 5,0 \cdot 10^{-7} + 1,9 \cdot 10^{-7} + 2,0 \cdot 10^{-7} + 7,7 \cdot 10^{-10} + 8,8 \cdot 10^{-9} \approx 9 \cdot 10^{-7} \text{ рік}^{-1}.$$

Для населення значення індивідуального пожежного ризику приймається рівним значенням потенційного пожежного ризику.

Отримане значення не перевищує гранично допустиме для населення значення індивідуального пожежного ризику, яке, згідно з [5], становить 10^{-6} рік⁻¹.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6.

НАДАННЯ ПЕРШОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ

6.1 Загальні поняття про першу медичну допомогу

Перша медична допомога (first medical care) – це комплекс заходів, скерованих на відновлення й збереження життя та здоров'я потерпілого, здійснюваних немедичними працівниками (взаємодопомога) або самим потерпілим (самодопомога).

Одним з найважливіших положень надання першої допомоги є її терміновість: що швидше вона надана, то більше сподівань на сприятливий наслідок. Тому таку допомогу своєчасно може і має надати той, хто знаходиться поряд з потерпілим.

Кожен працівник підприємства, установи має вміти надавати допомогу так само кваліфіковано, як і виконувати свої професійні обов'язки. Тому вимоги до вміння надавати першу медичну допомогу та до професійних навичок мають бути однаковими.

Особа, яка надає допомогу, має знати:

- основні ознаки порушення життєво важливих функцій організму людини;
- загальні принципи надання першої допомоги та її прийоми відповідно до характеру отриманого потерпілим ушкодження;
- основні способи перенесення та евакуації потерпілих.

Особа, яка надає допомогу, має вміти:

- здійснювати оцінювання стану потерпілого та визначати, якої допомоги насамперед він потребує;
- забезпечувати вільну прохідність верхніх дихальних шляхів;
- виконувати *штучне дихання (artificial respiration)* «з рота в рот», «з рота в ніс», закритий масаж серця й оцінювати їхню ефективність;
- тимчасово зупиняти кровотечу шляхом накладання джгута, стискаючої пов'язки, пальцевого притискання судин;
- накладати пов'язку при ушкодженнях (пораненні, опіку, обмороженні, забої);
- іммобілізувати ушкоджену частину тіла при переломах кісток, важкому забої, термічному ураженні;
- надавати допомогу при тепловому та сонячному ударах, утопленні, гострому отруєнні, блюванні, при втраті свідомості;
- використовувати підручні засоби при перенесенні, навантаженні й транспортуванні потерпілих;
- визначати доцільність вивезення потерпілого на машині швидкої допомоги або на попутному транспорті;
- користуватися аптечкою першої допомоги.

Послідовність надання першої допомоги:

- усунути дію на організм небезпечних факторів, які загрожують здоров'ю та життю потерпілого (звільнити від дії електричного струму, винести із зараженої атмосфери, погасити одяг, який горить, витягнути з води тощо), оцінити стан потерпілого;
- визначити характер та важкість травми. Визначити найбільшу загрозу для життя потерпілого та послідовність заходів щодо його врятування;
- здійснити необхідні заходи щодо врятування потерпілого за терміновістю (відновити прохідність дихальних шляхів; виконати штучне дихання; зовнішній масаж серця; зупинити кровотечу; іммобілізувати місце перелому; накласти пов'язку тощо);
- підтримати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичного працівника;
- викликати швидку медичну допомогу або лікаря, або ж вжити заходів щодо транспортування потерпілого до найближчого лікарняного закладу.

Перша допомога потерпілому, яка надається немедичними працівниками, не має замінювати допомогу медичного персоналу і має надаватися лише до прибуття лікаря; ця допомога має обмежуватися лише певними видами (заходи щодо оживлення, тимчасова зупинка кровотечі, перев'язування рани, опіку або обмороження, іммобілізація перелому, перенесення та перевезення потерпілого).

При деяких ушкодженнях і раптових захворюваннях необхідно зняти з потерпілого одяг, наприклад, при термічних опіках, пораненнях. Краще це зробити в приміщенні. Спочатку знімають одяг (пальто, піджак, брюки, кофту) зі здорової сторони тіла. Якщо важко зняти одяг, його розпорюють по швах або розрізають. Так діють у випадках тяжкої травми з ушкодженням кісток, коли необхідно швидко зупинити кровотечу та іммобілізувати кінцівку. Під час кровотечі одяг достатньо розрізати вище рани. При переломі хребта, коли не можна турбувати потерпілого, одяг не знімають.

Необхідно передбачити захист потерпілого від переохолодження, особливо якщо є значна втрата крові, тяжкий загальний стан або під час транспортування потерпілого на великі відстані. Здійснити таке не важко: для цього використовують простирадла, які настеляють на ноші таким чином, щоб вільним краєм накрити потерпілого. У мокру погоду треба користуватись брезентом, палаткою або іншими матеріалами, що не пропускають воду.

Потерпілий завжди потребує морально-психологічної підтримки оточуючих. Увага, щирість, турбота – це фактори, що допоможуть подолати наслідки травми, нещастя. Неприпустимі грубість, роздратування, докори в необережності, недотриманні правил безпеки праці тощо. Правильний психологічний вплив і поведінка тих, хто оточує потерпілого, хто надає йому підтримку, уже є долікарською допомогою.

6.2 Долікарська допомога при пораненнях і кровотечах

Кров в організмі людини циркулює по кровоносних судинах: артеріях, венах і капілярах.

Кровотеча (bleeding) – це вихід крові з кровоносних судин, унаслідок порушення цілісності судин при травмуванні (уколі, розрізі, ударі, розтягу) тощо.

Інтенсивність кровотеч залежить від кількості пошкоджених судин, їхнього діаметра, характеру пошкоджень і виду пошкодженої судини (артерія, вена, капіляр). На її інтенсивність також впливає рівень артеріального тиску, вид кровотечі (зовнішня чи внутрішня), вік потерпілого і стан його здоров'я.

Втрата крові може спричинити гостру недостатність кровопостачання тканин і органів, мозку, легенів, серця, що призводить до смерті.

Через небезпеку інфекції рятівник не повинен доторкатися до рани руками, промивати її водою чи ліками, присипати порошками.

Види зовнішніх кровотеч залежать від характеру пошкодження судин (капілярів, вен, артерій) і бувають: капілярна, венозна, артеріальна, кровотечі з рота, з носа, з вух тощо.

Капілярна кровотеча виникає при поверхневих ранах, пошкодженні шкіри. Кровотеча може зупинитись сама завдяки згортанню крові. На таку рану накладають тугу стерильну ватно-марлеву пов'язку і бинт. Виток бинта має накладатися знизу вгору від пальців до плечей.

Венозна кровотеча виникає від глибоких ран, кровотеча інтенсивніша, колір крові темно-червоний. Потрібно підняти вгору поранену кінцівку і після дезінфікування шкіри навколо рани розчином йоду чи спирту накласти тугу пов'язку.

Артеріальна кровотеча – пряма загроза життю людини – виникає при глибоких рубаних або колотих ранах, кров ясно-червона, б'є струменем у ритмі пульсу (б'є фонтанчиком), бо є під великим тиском.

Надаючи допомогу при сильній кровотечі, кровоносні судини можна притиснути пальцями руки (рис. 6.1). На рис. 6.2 точками показано найбільш ефективні місця притискання артерій.

Кровотеча при пораненнях зупиняється таким чином:

- притисканням скроневої артерії перед козелком вуха (точка 1) при пораненнях лоба та скронь;
- притисканням потиличної артерії (точка 2) при пораненні потилиці;
- притисканням сонних артерій до шийних хребців (точки 3 та 4) при пораненнях голови або шиї;
- притисканням підключичної артерії до кістки при пораненні плеча (біля плечового суглоба) і підпахової впадини;
- ямці (точка 5);
- передпліччя – притисканням підпахової (точка 6) або плечової артерії (точка 7) посередині плеча із внутрішнього боку;

- кисті та пальців руки – притисканням променевої та ліктевої артерії в нижній третині передпліччя біля кисті (точки 8 і 9);
- стегна – притисканням стегнової артерії у паху (точка 10);
- гомілки – притисканням стегнової артерії в середині стегна (точка 11) або підколінної артерії (точка 12);
- стопи та пальців ноги – притисканням тильної артерії стопи (точка 13) або задньої великогомілкової (точка 14).



Рисунок 6.1 – Зупинка кровотечі пальцями рук

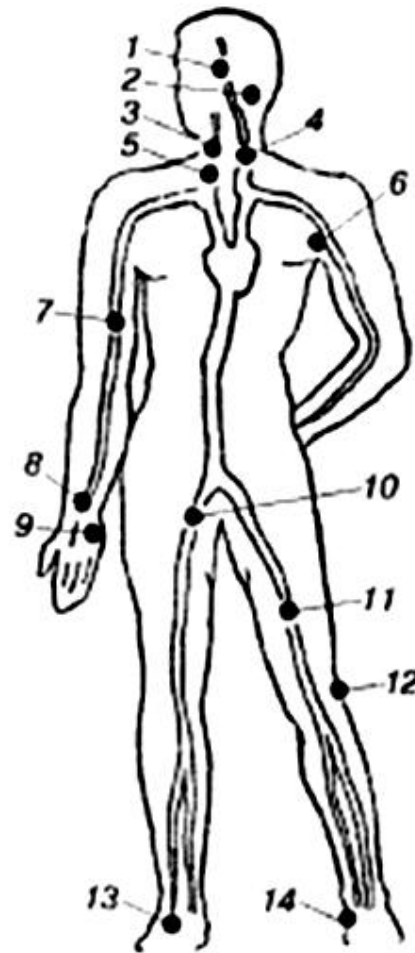


Рисунок 6.2 – Точки найбільш ефективного притискання артерій

Якщо кровотечу не вдається зупинити тугою пов'язкою, тоді артерію притискають до кістки, ближче до серця. Через 10–15 хвилин у рані має з'явитися згусток крові (унаслідок її згортання), який сам зупинить кровотечу. Накладають джгут (рис. 6.3) або закрутку (гумову трубку, краватку, рушник) вище місця пошкодження, поближче до серця (рис. 6.4).



Рисунок 6.3 – Гумовий джгут для зупинки кровотечі

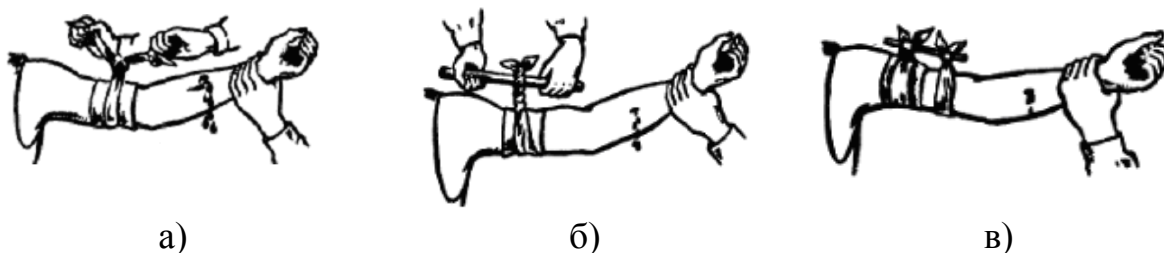


Рисунок 6.4 – Тимчасова зупинка сильної кровотечі накладанням закрутки:
 а) зав'язування вузла; б) закручування за допомогою палички;
 в) закріплення палички

Правила накладання джгута. Джгути бувають пневматичні або еластичні. Перед накладанням джгута кінцівку піднімають на 2-3 хвилини для знекровлення (рис. 6.5). Джгут накладають тільки на обгорнуту бинтом чи тканиною руку або поверх зачехленого рукава одягу. Джгут накладають вище від рани, але якнайближче до неї, щоб за необхідності його можна було перенести вище. Джгут стискають до моменту зникнення пульсу. Кінцівка синіє. Через 1 годину бажано на 10-15 хвилин звільнити руку від нього; після накладання джгута кінцівку фіксують до тулуба з метою профілактики больового шоку і сповзання джгута. Час накладання джгута вказують у записці або пишуть на тілі або одязі.

Тимчасово можна зупинити кровотечу згинанням кінцівки в колінному та тазостегновому суглобах (рис. 6.6).

При пораненні шийних вен, зокрема підключичних, може виникнути повітряна емболія – важке смертельне ускладнення, зумовлене засмоктуванням повітря у венозне русло тому необхідно притиснути підключичну вену до ключиці.

Кровотеча з носа. Потерпілого треба посадити, дещо нахилити його голову, розстебнути комір. На перенісся, лоб і потилицю кладуть мокру

зволоженою водою хустку, можна вставити в ніс тампон з вати чи марлі, змочений 3% розчином перекису водню і затиснути ніс пальцями.

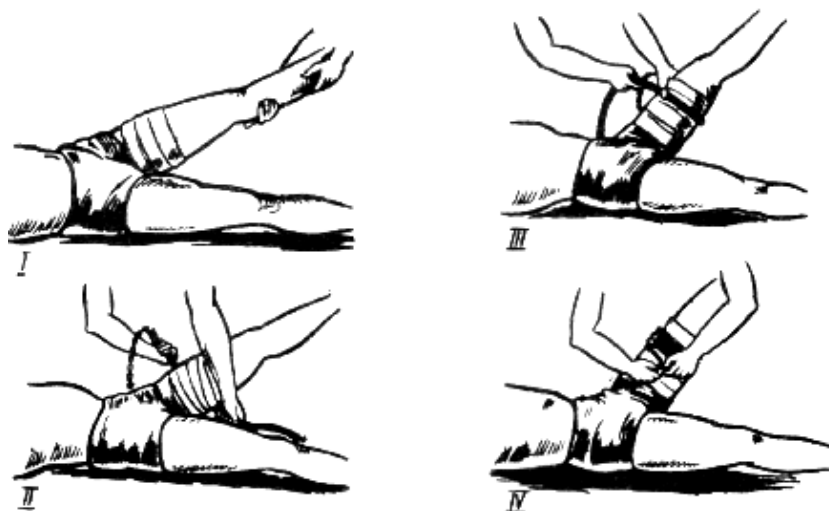


Рисунок 6.5 – Етапи накладання джгута

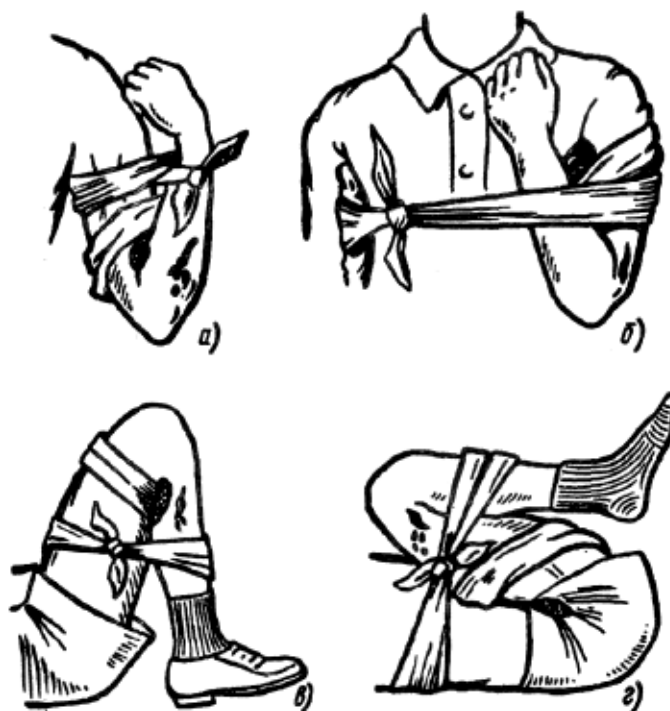


Рисунок 6.6 – Тимчасова зупинка кровотечі згинанням в суглобах:
а) передпліччя; б) плеча; в) гомілки; г) стегна

Кровотеча з рота. Потерпілого кладуть горизонтально і швидко викликають лікаря, також це роблять при кровотечі з вух, що є ознакою порушення внутрішньочерепного тиску при травмі черепа.

Внутрішні кровотечі (капіляротоксикоз) – дуже небезпечні. Різко блідне обличчя, частішає пульс, настає загальна слабкість, запаморочення, задуха, спрага, утворюються чорні крапки на стегнах та животі у вигляді

висипки. Потерпілий має перебувати у напівсидячому положенні (підкладають подушку під спину) із зігнутими в колінах ногами. Потерпілому суворо заборонено давати пити.

Захист рани від забруднення. Рана – це механічне пошкодження цілісності судин, шкіри, слизових оболонок або органа тіла, яке супроводжується болем і кровотечею. Кожна рана забруднена мікроорганізмами, що розмножуються на пошкоджених тканинах. Гнійні мікроби можуть з кров'ю потрапити в організм, викликати сепсис, запалення крові, що нерідко стає причиною смерті.

Забруднення ран землею може викликати правець (стовбняк). Тому необхідно обробляти шкіру навколо рани розчином йоду, спирту, зеленки або чистим спиртом. Ними рятівник обробляє і пальці своїх рук. Заборонено з рани видаляти згустки крові, не можна до неї доторкатися. Рану обробляє лише лікар.

Щоб запобігти розвитку інфекційних ускладнень, насамперед, здійснюють первинне закриття рани асептичною пов'язкою. Обмивання ран, їхніх країв, обробка настоянкою йоду називається туалетом ран, основна мета якої – не допустити інфекції, запобігти розвитку ранової інфекції.

6.3 Перша допомога при ушкодженні м'яких тканин, суглобів і кісток

Травма – анатомічне і функціональне порушення тканин і органів, що виникає в результаті дії факторів зовнішнього середовища.

Пошкодження, які виникають унаслідок раптової дії на тканини організму, називаються гострими травмами.

Пошкодження, що виникають від багатьох окремих і постійно діючих подразників малої сили, що не можуть при одноразовій дії завдати травми, називають хронічними травмами.

Долікарська допомога при ударах, розтягненнях, розривах, стисканні, контузях, втраті свідомості.

Удари супроводжуються пошкодженням м'яких тканин і органів унаслідок удару тупим предметом без порушення цілісності шкіри.

Розтягнення й розриви зв'язок характеризуються припухлістю та рухливістю у невластивому суглобі напрямку.

При ударах швидко виникає припухлість, під шкірою з'являються гематоми (скупчення крові), які дуже болючі і викликають помірне обмеження руху кінцівки. Внутрішні травми (мозку, печінки, нирок, легенів) можуть призвести навіть до смерті.

Потерпілий потребує спокою. На місце ураження накладають тугу пов'язку, прикладають щось холодне (пакет з льодом, пляшку з холодною водою).

Розтягнення характеризується появою різкого болю, швидким розвитком набрякання в області травми, суттєвим порушенням функцій суглоба.

Долікарська допомога при розтягненні зв'язок – туга пов'язка, фіксація суглоба, холод на уражене місце, холодні компреси. Як і при розриві сухожилля, потрібно забезпечити повний спокій, накладити тугу пов'язку, зафіксувати уражене місце. Призначається анальгін або амідопірин.

Стиснення. Синдром тривалого стиснення тканин, зокрема тканин верхніх і нижніх кінцівок, буває внаслідок землетрусів, коли люди опиняються під уламками споруд і будинків. Синдром тривалого стиснення може спостерігатися поряд з переломами, опіками та іншими ушкодженнями організму. При розтритті і роздавлюванні тканин різко погіршується кровообіг в м'язах, виникає анемія, гіпонія тканин, інтоксикація, нервово-рефлекторний розлад, спазми капілярів, артерій, гостра серцево-судинна недостатність, набряки. Плазма крові проходить в міжклітинний простір (обсяг циркулюючої плазми зменшується на 50%), зменшується артеріальний тиск, може настати гостра ниркова недостатність і порушення сечовиділення.

Ознаки. Синдром тривалого стиснення тканин характеризується трьома періодами:

1-й період (ранній). Спостерігаються набряки тканин і гострий розлад гемодинаміки. Триває 1-3 доби.

2-й період (проміжний). Гостра ниркова недостатність тривалістю від 5 діб до 1,5 місяця.

3-й період (пізній). Супроводжується гангrenoю, флегмонами, абсцесами.

Кінцівки потерпілого набрякають, шкіра багряно-синя, іноді виникають пухири з бурштиново-жовтою рідиною, пульсація послаблена або відсутня, чутливість шкіри знижена або втрачена. Відбувається згущення крові. Погіршується загальний стан організму. Холодний піт на шкірі, різкий біль на місці травми, нудота і блювання. Пульс – 100-120 ударів за 1 хвилину, тиск 60 мм. рт. ст. Сечовиділення червоного кольору. Тип клініки торпідної фази травматичного шоку. Наростає загальна інтоксикація організму, гостра ниркова недостатність, іноді гангрена кінцівки, абсцеси і флегмони, може виникнути атрофія м'язів. Ускладнюється рухливість суглобів, пошкоджуються нервові стовбури.

Існує 4 ступеня прояву синдрому стиснення:

I ступінь (дуже важкий). Стиснення м'яких тканин або кінцівок протягом 6-8 годин. Потерпілі, як правило, гинуть через 2-3 доби.

II ступінь (важкий). Стиснення рук або ніг протягом 4-7 годин, потерпілі можуть загинути.

III ступінь (середньої важкості). Стиснення рук або ніг до 6 годин. Лікування до 3 місяців.

IV ступінь (легкий). Стиснення рук або ніг до 2 годин. Порушення помірні. Прогноз сприятливий.

Допомога. Накладається джгут (вище від місця стиснення). Вводяться знеболювальні, антигістамінні та серцево-судинні препарати, призначаються антибіотики, проводять протиправцеве щеплення.

Кваліфікована медична допомога надається в лікарні.

Вивих (dislocation) – пошкодження суглоба, при якому відбувається зміщення частин кісток у його порожнині з виходом однієї з них через розрив у навколишні тканини тощо. Виникає під дією непрямой травми. Спостерігається біль, різка деформація суглоба, фіксація кінцівки в неприродному положенні. При лікуванні використовують холод, знеболювальне. Вивих може виправляти лише лікар. Важливо не сплутати вивих з переломом.

При підозрі на вивих обмежитися створенням спокою: на нижню кінцівку накласти шину, а верхню підвісити хусткою на шию (рис. 6.7) і якомога швидше доставити потерпілого до медичної установи. Вправлення вивиху потребує спеціальних знань, тому не потрібно намагатися зробити це самостійно.

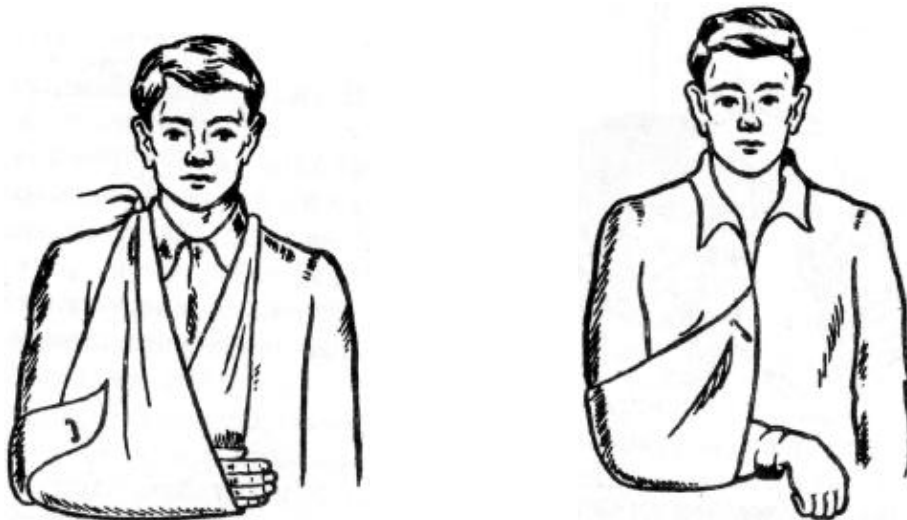


Рисунок 6.7 – Підвішування руки на хустині

Контузія – ураження всього організму людини внаслідок раптовий механічної дії на всю чи велику частину поверхні тіла (ударна хвиля). Можливий струс мозку, розриви легенів та інших органів. Пошкоджуються барабанні перетинки. Існує 3 ступені контузії: легкий, середній, важкий.

I ступінь (легка контузія) – тремтять кінцівки, голова, настає заїкання, зниження слуху, людину похитує;

II ступінь (середньої важкості) – неповний параліч кінцівок, часткова або повна глухота, порушення мови, відсутність реакції зіниць на світло;

III ступінь (важка контузія) – втрата пам'яті, переривчасте судомне дихання, з носа і рота тече кров, можливі судоми.

Долікарська допомога: розстебнути тісний одяг і його частини, повернути потерпілого набік, обережно прочистити вуха і ніс від згустків крові, при кровотечі вкласти марлеві пов'язки в порожнину вуха або носа, не давати пити і не робити штучне дихання. Лежачого потерпілого відправити в медпункт.

Перелом (crisis) – порушення цілності кісток. Переломи бувають травматичні і патологічні, закриті (без пошкоджень шкіри) і відкриті (шкіра пошкоджена в зоні перелому).

Відкриті переломи небезпечні тим, що вони можуть інфікувати уламки і розвинути остеомієліт.

Переломи бувають повні та неповні. При неповному переломі порушується певна частина поперечних кісток, з'являються тріщини.

Переломи за формою поділяються на поперечні, косі, спіральні, осколочні, від стиснення, компресійні тощо.

Буває зміщення кісткових уламків під кутом, зміщення по довжині, бокові зміщення.

Переломам притаманні різкий біль, порушення функції ураженої ділянки, набряк і крововилив у зоні перелому, укорочення кінцівки, ненормальна патологічна рухомість кістки. При переломах спостерігається нерівність кісток, хрумтіння при натисканні, у випадку відкритого перелому виступає уламок кістки.

Заходи долікарської допомоги при переломах: фіксація кісток в області перелому; протишокові заходи; транспортування в медпункт.

Основне завдання – закріпити пошкоджені кістки, суглоби, зв'язані з ними кінцівки в нерухомому і найзручнішому для потерпілого стані.

Імобілізація зменшує біль. Це основний засіб попередження шоку. Найчастіше зустрічаються переломи кінцівок. Правильна фіксація пошкоджених кінцівок попереджує зміщення уламків, зменшує пошкодження судин, нервів, м'язів і шкіри гострими краями уражених кісток. Накладають транспортні шини з підручного твердого матеріалу. Кінцівки біля рани, перелому обробляють йодом, антисептиком і накладають асептичну пов'язку при відкритому переломі.

При наданні допомоги не треба намагатись встановити: є чи немає перелому – мацати місце ушкодження, примушувати потерпілого рухати, піднімати або згинати кінцівку. Такі дії можуть різко підсилити біль, спричинити зміщення і ушкодження м'яких тканин. Для забезпечення нерухомості зламаної кінцівки застосовують спеціальні дротяні або фанерні (дерев'яні) шини (рис. 6.8–6.12). Шина має бути накладена так, щоб були надійно іммобілізовані два сусідні з місцем ушкодження суглоби (вище і нижче), а якщо перелом плеча або стегна, то три суглоби. Накладають шину поверх одягу або кладуть під неї що-небудь м'яке – вату, шарф, рушник. Накладену шину необхідно прикріпити до кінцівки бинтом, рушником, ременем. Як шину можна використати дошку, палицю, лижу тощо. Таку імпровізовану шину необхідно прикласти з двох протилежних сторін уздовж ушкодженої кінцівки і обгорнути бинтом. Шина має бути накладена так, щоб центр її знаходився на рівні перелому,

а кінці накладалися на сусідні суглоби по обидві сторони перелому. Фіксація відкритого перелому потребує дотримання додаткових умов: не можна накладати шину на місце відкритого перелому, а варто прибинтовувати її поверх одягу (взуття) і, крім того, підкласти під неї щонебудь м'яке, попередньо зупинивши кровотечу.

При транспортуванні шину надійно закріплюють, щоб зафіксувати область перелому; під шину підкладають вату, тканину; фіксують 2 суглоби вище і нижче перелому. Правильна фіксація запобігає шоку (рис. 6.9–6.12).

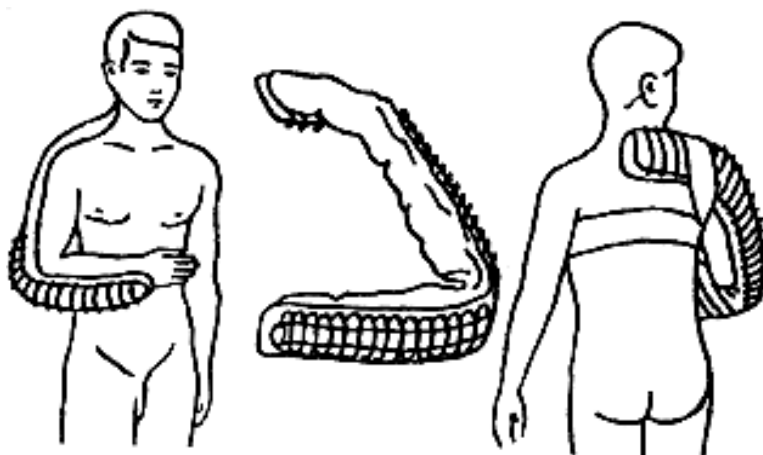


Рисунок 6.8 – Накладання шини на плече



Рисунок 6.9 – Накладання шини при переломі передпліччя



Рисунок 6.10 – Накладання пов'язки при переломі або вивиху ключиці

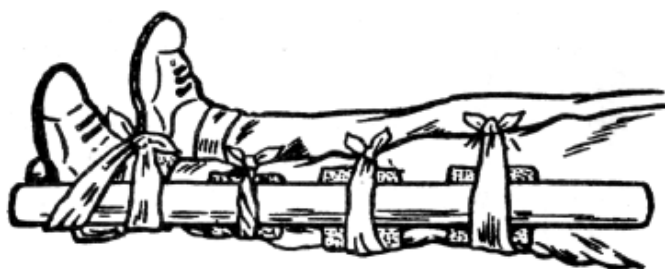


Рисунок 6.11 – Накладання шини при переломі гомілки

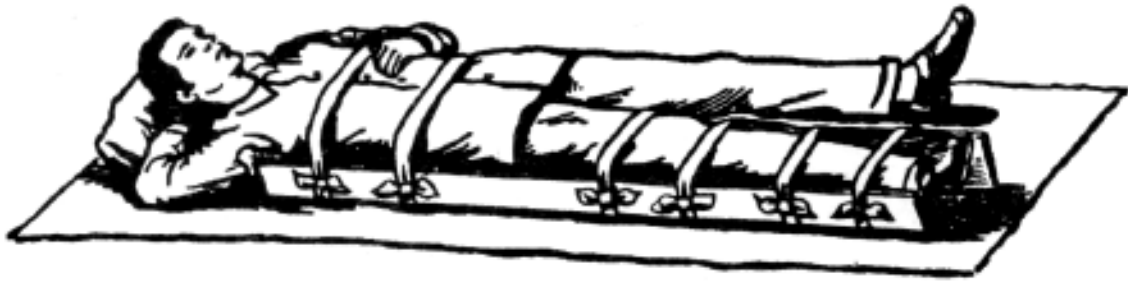


Рисунок 6.12 – Накладання шини при переломі стегна

Ушкодження черепа і мозку. Ушкодження черепа призводить до стусу мозку, забою черепа, стиснення.

Спостерігається пухлинне набрякання мозку, часткове руйнування мозкової тканини. Настає запаморочення, нудота, блювання, сповільнення пульсу, втрата пам'яті (амнезія), порушення міміки й мови.

При переломі кісток черепа варто забезпечити потерпілому стан спокою в горизонтальному положенні, накласти лід на голову. При втраті свідомості очистити ротову порожнину від блювотиння, покласти потерпілого у фіксоване стабільне положення, рани оберігають від інфікування.

Потрібно утеплити потерпілого, йому дають випити горілки, вина, гарячого чаю або кави.

Транспортування – на ношах у положенні на спині. Накладають ватно-марлеві кільця, надувну подушку, оберігають від блювання. Транспортувати в фіксованому стабільному положенні, запобігати западанню язика й асфіксії блювотними масами.

При переломі кісток носа починається кровотеча. Потерпілого в напівсидячому стані відтранспортовують до лікарського закладу, на перенісся накладають лід.



Рисунок 6.13 – Накладання пов'язки при черепно-мозковій травмі

При пошкодженні щелепи потерпілого в сидячому стані транспортують до лікарні з легким нахилом голови вперед, попереджують асфіксію кров'ю, слиною або запалим язиком. Накладають фіксуючу пов'язку. Для цього беруть дві хустки, з яких одну проводять під підборіддя та зв'язують на тім'ї, а другою охоплюють підборіддя спереду і зав'язують на потилиці (рис. 6.13).

Особливо небезпечні травми хребта. У таких випадках необхідно обережно, не піднімаючи потерпілого, підсунути під його спину дошку, щит, лист фанери, двері тощо, щоб кістки не уразили спинного мозку, нервів, м'які тканини. Якщо під руками немає нічого твердого, то в крайньому разі можна транспортувати потерпілого у звичайних м'яких ношах обличчям донизу.

При переломі шийної частини хребта голову фіксують у лежачого на підлозі потерпілого ватною пов'язкою у вигляді нашійника або у вигляді великої підкови навколо голови.

При переломі ребер необхідно міцно забинтувати груди або стягнути їх рушником під час видиху. При ушкодженні тазу необхідно обережно стягнути його широким рушником, шматком тканини, покласти потерпілого на тверді носі (щит, широку дошку), надавши йому позу «жаби».

6.4 Надання першої допомоги при втраті свідомості, шоку, тепловому та сонячному ударах, опіку, обмороженні

Втрата свідомості. Головною причиною втрати свідомості є раптова недостатність кровонаповнення мозку під впливом нервово-емоційного збудження, страху, болю, нестачі свіжого повітря тощо.

Ознаки. Звичайно непритомність настає раптово, але інколи перед нею з'являється блідість, блювання, нудота, слабкість, позіхання, посилене потовиділення. Пульс прискорюється, артеріальний тиск знижується. Під час непритомності пульс уповільнюється до 40-50 ударів на хвилину.

Допомога. При втраті свідомості потерпілого необхідно покласти на спину, щоб голова була нижче рівня ніг (на 15-20 см) для поліпшення кровообігу мозку. Потім звільнити шию і груди від одягу, забезпечити приток свіжого повітря, поплескати по щоках, полити обличчя, груди холодною водою, дати понюхати нашатирний спирт. Коли потерпілий опритомніє, дати йому гарячий чай або каву, 20-30 краплин настоянки валеріани.

Якщо потерпілий починає дихати з хрипінням або взагалі не дихає, насамперед, треба подумати про западання язика. У крайньому разі вживаються заходи щодо оживлення.

Шок. Причиною шоку може стати сильний біль, втрата крові, утворення в пошкоджених тканинах шкідливих продуктів, що призводять

до виснаження захисних можливостей організму, унаслідок чого виникають порушення кровообігу, дихання, обміну речовин.

Ознаки – блідість, холодний піт, розширені зіниці, короткочасна втрата свідомості (знепритомнення), прискорене дихання і пульс, зниження артеріального тиску. При важкому шоці – блювання, спрага, попелястий колір обличчя, посиніння губ, мочок вух, кінчиків пальців, можлива зупинка дихання і кровообігу.

Допомога. Необхідно надати першу допомогу, яка відповідає виду поранення (наприклад, зупинити кровотечу, іммобілізувати переломи тощо). Потерпілого потрібно зігріти (закутати в ковдру), покласти на спину з дещо опущеною головою. Якщо немає підозри на ушкодження внутрішніх органів, потерпілому дають гарячий напій. Заходами, що перешкоджають виникненню шоку, є: тепло, зменшення болю, пиття рідини.

Тепловий або сонячний удар. Тепловий або сонячний удар настає внаслідок тривалого перебування на сонці без захисного одягу, при фізичному навантаженні у нерухомому вологому повітрі.

Ознаки. Легкий ступінь – загальна слабкість, нездужання, запаморочення, нудота, спрага, шкіра обличчя червона, вкрита потом, пульс і дихання прискорені, температура тіла 37,5–38,9°C. Середній ступінь – температура 39–40°C, сильний головний біль, різка м'язова слабкість, миготіння в очах, шум у вухах, серцевий біль, виражене почервоніння шкіри, сильне потовиділення, посиніння губ, прискорення пульсу до 120-130 уд./хв, часте і поверхневе дихання. Тяжчі ступені перегрівання кваліфікуються по-різному: якщо температура повітря висока і його вологість підвищена, кажуть про тепловий удар, якщо довго діяли сонячні промені – про сонячний удар. При цьому температура тіла піднімається вище 40°C, настає непритомність і втрата свідомості, шкіра суха, можуть початися судоми, порушується серцева діяльність, припиняється дихання.

Допомога. Потерпілого необхідно перенести в прохолодне місце, намочити голову і ділянку серця холодною водою, дати прохолодне пиття, піднести до носа ватку з нашатирним спиртом. Якщо різко порушується серцева діяльність, зупиняється дихання, треба розпочати штучне дихання.

Опіки. На виробництві і в побуті часто виникають термічні та хімічні опіки. Термічні опіки з'являються від дотику до розжарених предметів, полум'я, попадання на шкіру гарячої рідини або пари. Хімічні опіки виникають унаслідок дії на дихальні шляхи, шкіру і слизові оболонки концентрованих неорганічних та органічних кислот, лугів, фосфору тощо. При займанні або вибухах хімічних речовин утворюються термохімічні опіки.

Ознаки. Розрізняють 4 ступені опіків:

I ступінь – набрякання і почервоніння шкіри.

II ступінь – утворення пухирів, змертвіння шкіри, відмирає роговий і блискучий шар епідермісу.

III ступінь – некроз епідермісу, змертвіння шкіри в її глибоких шарах, м'язів, тканин, частковий некроз дерми; струпи, кровотеча.

IV ступінь – некроз (обвуглення) шкіри і м'яких тканин, сухожиль, кісток.

Ураження опіком третини або половини шкіри, внутрішніх тканин призводить до шоку, гострої судинної недостатності, смерті.

За глибиною ураження опіки поділяють на поверхневі (I, II, III ступенів), які гояться за рахунок здорової шкіри й епітелію шкірних придатків, та глибокі (III, IV ступенів), які можуть загоїтися тільки внаслідок крайової епітелізації (при обмежених опіках) або після проведення пластики шкіри.

Площу опіку найкраще визначати за правилом дев'ятки: шкірний покрив голови і шиї, однієї руки становить 9% від загальної площі шкіри, передньої поверхні тулуба, задньої, однієї нижньої кінцівки –18%, інші – 1%. Площа долоні дорослої людини становить 1-1,2% загальної площі тіла.

Опіки кислотами дуже глибокі, на місці опіку утворюється сухий струп. При опіках лугами тканини вологі, тому ці опіки переносяться важче, ніж опіки кислотами.

Допомога. Необхідно швидко вивести або винести потерпілого з вогню. При займанні одягу треба негайно його зняти або накинути щось на потерпілого (мішок, тканину), тобто не давати доступу повітря до вогню. Полум'я на одязі можна гасити водою, засипати піском, гасити своїм тілом (катаючись по землі).

При опіках I ступеня треба промити уражені ділянки шкіри антисептичними засобами, потім обробити спиртом, одеколоном. До обпечених ділянок не можна доторкуватись руками, не можна проколювати пухирі і відривати шматки одягу, що прилипли до місць опіку, не можна накладати мазі, порошки тощо. Опікову поверхню накривають чистою тканиною. Потерпілого (якщо його морозить) треба зігріти: укрити, дати багато пиття. При втраті свідомості дати понюхати ватку з нашатирним спиртом. У разі зупинки дихання треба зробити штучне дихання. Якщо одяг потерпілого просочився хімічною рідиною, його треба швидко зняти, розрізати чи розірвати на місці події. Потім механічно видаляють речовини, що потрапили на шкіру, енергійно змиваючи їх струменем води 10-15 хвилин, поки не зникне специфічний запах. При попаданні хімічної речовини у дихальні шляхи необхідно прополоскати горло водним тривідсотковим розчином борної кислоти. Не можна змивати хімічні сполуки, які займаються або вибухають при з'єднанні з водою. Якщо невідомо, яка хімічна речовина викликала опік і немає нейтралізуючого засобу, на місце опіку накладається чиста суха пов'язка і потерпілого негайно направляють до медичного закладу.

Обпечену поверхню можна закрити чистою бавовняною тканиною, пропрасованою гарячою праскою або змоченою етиловим спиртом, горілкою, перманганатом калію, які зменшують біль.

Обмороження. Переохолодження розвивається внаслідок порушення процесів терморегуляції при дії на організм холодового фактора й розладу функцій життєво важливих систем організму, який настає при цьому. Відмороження виникає тільки при тривалій дії холоду, при дотику тіла до холодного металу на морозі, при контакті зі зрідженим повітрям або сухою вуглекислою, при підвищенні вологості й сильному вітрі при не дуже низькій температурі повітря (навіть близько 0°C). Сприяє переохолодженню і обмороженню ослаблення організму внаслідок голодування, втоми або хвороби. Найчастіше відморожуються пальці ніг і рук, а також ніс, вуха, щоки.

Ознаки. На початковому етапі потерпілого морозить, прискорюються дихання і пульс, підвищується артеріальний тиск, потім настає переохолодження, рідшає пульс, дихання, знижується температура тіла. Після припинення дихання серце може ще деякий час скорочуватись (від 5 до 45 хвилин). При зниженні температури тіла до 34–32°C затьмарюється свідомість, припиняється довільне дихання, мова стає неусвідомленою.

Існує 4 ступені обмороження:

I ступінь характеризується ураженням шкіри у вигляді зворотних розладів кровообігу, шкіра блідне, знижується чутливість. Після розігрівання шкіра стає синьо-червоною, пухлина збільшується з тупим болем. Запалення триває кілька днів, потім шкіра свербить і облущується, згодом потерпілий одужує.

II ступінь супроводжується некрозом поверхні шкіри, при відігріванні шкіра стає червоно-синьою, підпухає, утворюються пухирці, наповнені прозорою рідиною, з'являються сильний біль, лихоманка, підвищується температура тіла, погіршуються апетит та сон.

III ступінь викликає тромбоз судин, некроз шкіри і м'яких тканин на різну глибину. Утворюються пухирі темно-бурого кольору, супроводжувані сильним болем, потовиділенням, лихоманкою, апатією.

IV ступінь – змертвіння всіх шарів тканин, у тому числі й кісток. Тіло холодне і нечутливе. Пухирі з чорною рідиною.

Обморожена зона чорніє, муміфікується, спостерігається некроз протягом 2–3 місяців. Настає дистрофія і змінюється склад крові.

Допомога. Потрібно негайно зігріти потерплого, особливо обморожену частину тіла за допомогою теплових ванн з температурою води від 20 до 40°C. Потім уражені місця висушують, закривають стерильною пов'язкою і тепло накривають. Заборонено розтирати уражене тіло льодом. Можна розтирати вовною, хутром.

При загальному обмороженні потерпілого переносять у тепле приміщення і поступово відігрівають, добре у ванні з водою кімнатної температури, проводячи масаж усього тіла. Воду нагрівають до 36°C. Коли

з'являється рожевий колір шкіри і зникає одубіння кінцівок, проводять масаж серця і штучне дихання. Коли з'являється самостійне дихання і потерпілий приходить до свідомості, його кладуть на ліжко, тепло вкривають, дають пити гарячий чай, каву, молоко, відправляють до лікарні.

6.5 Долікарська допомога при задусі, утопленні, отруєнні, та в інших випадках

Асфіксія (задуха) – припинення надходження кисню в легені протягом 2–3 хвилин і більше. Припиняється газообмін в легенях, має місце кисневе голодування, людина непритомніє. Після цього настає зупинка серця і смерть.

Асфіксія може виникнути внаслідок стиснення, (рукою, шнурком) гортані і трахеї (задушення), затоплення гортані й трахеї водою (утоплення), слизовими масами, блювотинням, землею; закривання входу в гортань стороннім тілом чи запалим язиком (при наркозі або без свідомості); параліч дихального центру від отрути, вуглекислого газу, снодійних засобів; від прямої травми головного мозку (електрошок, блискавка, рана); унаслідок дифтерії, грипу, ангіни.

Утоплення. При рятуванні втопленика його беруть за волосся, перевертають обличчям догори і пливуть, не даючи зачепити себе. Потерпілого кладуть животом на зігнуте коліно так, щоб голова була нижче грудної клітки, видаляють з ротової порожнини і гортані воду, блювотні маси, водорості (рис. 6.14).

Енергійно стискають грудну клітку, видаляють воду з трахей і бронхів. В утопленика параліч легенів настає через 4–5 хвилин, а серце працює 15 хвилин. Потерпілого кладуть на рівну поверхню, роблять штучне дихання і непрямий масаж серця.

При набряку гортані спостерігається шумне важке дихання, посиніння шкіри. Накладають холодний компрес на карк, ноги кладуть в гарячу воду. Підшкірно вводять 1 мл 2% димедролу. При потребі лікарі роблять трахеостомію – вводять трубку в розсічену трахею.

Отруєння СО. Чадний газ в гаражах, при поганій вентиляції тощо може призвести до отруєння і смерті. Настає головний біль, блювання, запаморочення, шум у вухах, прискорене серцебиття, м'язова слабкість, задуха. Блідне шкіра, виникають ясно-червоні плями на тілі. Далі – судоми, параліч дихання, смерть.

Потерпілого необхідно винести на свіже повітря, зробити штучне дихання. Тіло розтирають, гарячу грілку кладуть до ніг, підносять нашатирний спирт до носа. Важкоотруєних госпіталізують.

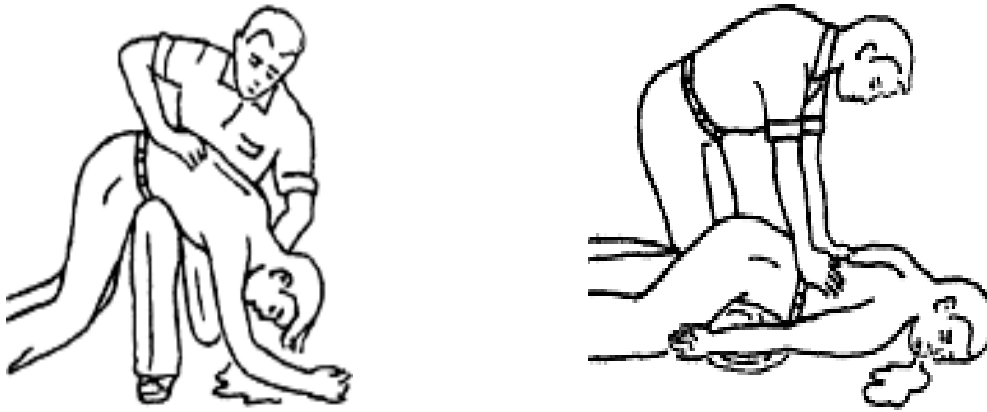


Рисунок 6.14 – Видалення води з дихальних шляхів та шлунка потерпілого

Харчові отруєння. Екологічно брудні й недоброякісні продукти (м'ясо, риба, молоко, желе, морозиво, торти) викликають харчову токсичну інфекцію. Наявні в них токсини викликають харчові отруєння. Хвороба проявляється раптово через 2–4 години після вживання отруєних продуктів, а іноді – через 20–26 годин. Спостерігається нудота, повторне блювання, біль у животі, рідке часте випорожнення із слизом чи кров'ю. Знижується артеріальний тиск, частішає або слабшає пульс, з'являється блідість, спрага, температура підвищується до 40°C, катастрофічно розвивається серцево-судинна недостатність, судоми м'язів, колапс і смерть. Долікарська допомога: негайно промити шлунок водою; багато пити теплої води, кефіру; викликати постійне блювання; пити вугілля-карбонен; не їсти протягом двох діб і багато пити рідкого (чай, кава); зігрівати руки, ноги потерпілого грілками.

При отруєнні грибами через 1,5–3 години виникають перші прояви отруєння. Спостерігається слабкість, слинявість, блювання, біль у шлунку, кольки, головний біль, запаморочення, криваве випорожнення, втрата зору, марення, судоми, колапс. Долікарська допомога: негайно промити шлунок водою чи слабким розчином марганцівки, у який додають активоване вугілля; дати послаблювальне (касторку); ставити очисні клізми; тепло накрити хворого і поставити грілку; дати пити гарячий чай, каву; відправити до лікарні.

Отруєння отрутохімікатами. У сільському господарстві широко застосовуються гербіциди, пестициди, фунгіциди, арборициди тощо. При отруєнні цими речовинами хвороба починається через 15–60 хвилин. З'являються симптоми ураження нервової системи: підвищене слиновиділення, виділення мокрот, пітливість, прискорене шумне дихання з хрипом, неспокій, настає судоми ніг, параліч м'язів, зупинка дихання, асфіксія, смерть. Долікарська допомога: негайно відправляють потерпілого в стаціонар; дають пити 8 краплин 0,1% атропіну, 2 таблетки беладони; проводять штучне дихання; промивають шлунок водою з активованим вугіллям; з шкіри отруту змивають струменем води.

Отруєння кислотами й лугами. Виникають великі площі опіку порожнини рота, гортані, харчового тракту, шлунку, пізніше настає вторинне ураження серця, легенів, нирок, печінки, руйнування тканин.

Поверхня опіку пухка, білувата, розпадається. З'являється біль у роті, за грудиною, блювота. Виникає сильний больовий шок. Можливий набряк гортані з подальшим розвитком асфіксії. Згодом настають серцева слабкість та колапс.

При отруєнні кислотами промивають шлунок теплою водою з перманганатом магнезю 20 грам на 1 літр води; викликають штучне блювання; дають пити молоко, рослинну олію, білок яєць, обволікальні засоби.

При отруєнні лугами промити шлунок 10 літрами теплої води або 1% розчином лимонної чи оцтової кислоти; дають пити лимонний сік і відправляють до лікарні.

Отруєння ліками і алкоголем. Передозування ліків викликає отруєння. При передозуванні полезахисних і температурознижувальних ліків настає порушення діяльності, гальмування і збудження центральної нервової системи, парез капілярів, посилена віддача тілом тепла, потіння, слабкість, сонливість. Проводять реанімаційні заходи. Потрібно промити шлунок.

При отруєнні алкоголем (смертельна доза 8 грамів на 1 кг маси тіла: $8 \times 70 = 560$ грамів) він діє на серце, судини, шлунок, печінку, нирки, головний мозок. При важкому сп'янінні людина засинає з переходом до втрати свідомості. Може бути блювання, самовиділення сечі, різке пригнічення дихального центру, рідке неритмічне дихання, параліч центрів дихання і смерть. Варто забезпечити надходження свіжого повітря, викликати блювання, дати гарячий чай, каву. Необхідно провести реанімаційні заходи.

Передозування снодійних. Виникає гальмування нервової системи, сон переходить у несвідомий стан з паралічем дихання. Людина блідне, дихання поверхневе, неритмічне, з хрипом. Варто промити шлунок. Викликати блювання, провести штучне дихання та масаж серця.

Отруєння наркотиками викликає запаморочення, блювання, слабкість, сонливість, глибокий сон, втрату свідомості, параліч дихання, різке звуження зіниць. Необхідно здійснити реанімаційні заходи.

6.6 Долікарська допомога при ураженні електричним струмом

При ураженні електричним струмом необхідно якомога швидше звільнити потерпілого від струмопровідних частин обладнання.

Дотик до струмопровідних частин (мережі під напругою) у більшості випадків призводить до судом м'язів, тобто людина самотійно не в змозі відірватися від провідника. Тому необхідно швидко відключити ту частину електрообладнання, до якої доторкається людина.

Будь-яке зволікання при наданні допомоги, а також невміння того, хто допомагає, надати кваліфіковану допомогу, призводить до загибелі людини, яка знаходиться під дією струму.

При звільненні потерпілих від струмопровідних частин або проводу в електроустановках напругою до 1000 В вимикають струм, використовуючи сухий одяг, палицю, дошку, шапку, сухі рукавиці, рукав одягу, діелектричні рукавиці. Провідники перерізають інструментом з ізольованими ручками, перерубують сокирою з дерев'яним сухим топорищем. Потерпілого можна також відтягнути від струмопровідних частин за одяг, уникаючи дотику до навколишніх металевих предметів та до відкритих частин тіла потерпілого. Відтягуючи потерпілого за ноги, не можна торкатися його взуття, оскільки воно може бути сирим і стає провідником електричного струму. Той, хто надає допомогу, має одягнути діелектричні рукавиці або обмотати їх шарфом, натягнути на них рукав піджака або пальта. Можна також ізолювати себе, ставши на гумовий килимок, суху дошку тощо (рис. 6.15).

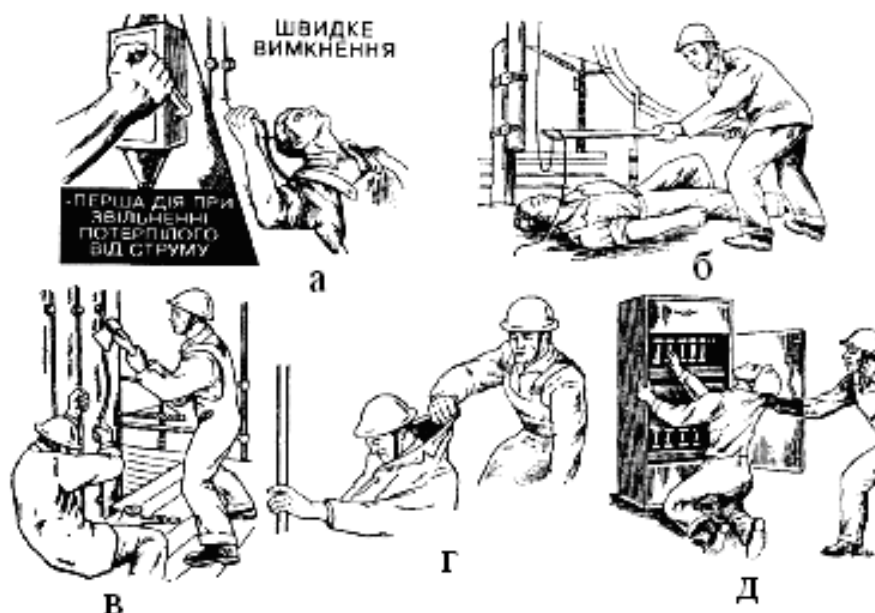


Рисунок 6.15 – Звільнення потерпілого від дії струму:

- а – вимкненням електроустановки;
- б – відкиданням проводу сухою дошкою, рейкою;
- в – перерубуванням дротів;
- г – відтягуванням за сухий одяг;
- д – відтягуванням у рукавицях.

При звільненні потерпілих в електроустановках з напругою понад 1000 В потрібно користуватися діелектричними рукавицями й взути діелектричні боти; діяти ізолюючою штангою або ізолюючими кліщами (рис. 6.16). Якщо є можливість, то вимкнути електроустановку. Можна замкнути або заземлити провідники (замкнути дроти накоротко, накинувши на них попередньо заземлений провід).



Рисунок 6.16 – Звільнення потерпілого від дії струму в електроустановках напругою понад 1000 В ізолюючою штангою

Якщо провід торкається землі, то необхідно пам'ятати про небезпеку крокової напруги. Тому після звільнення потерпілого від струмопровідних частин варто винести його з небезпечної зони. Без засобів захисту пересуватися в зоні розтікання струму по землі необхідно не відриваючи ноги одна від одної (рис. 6.17).

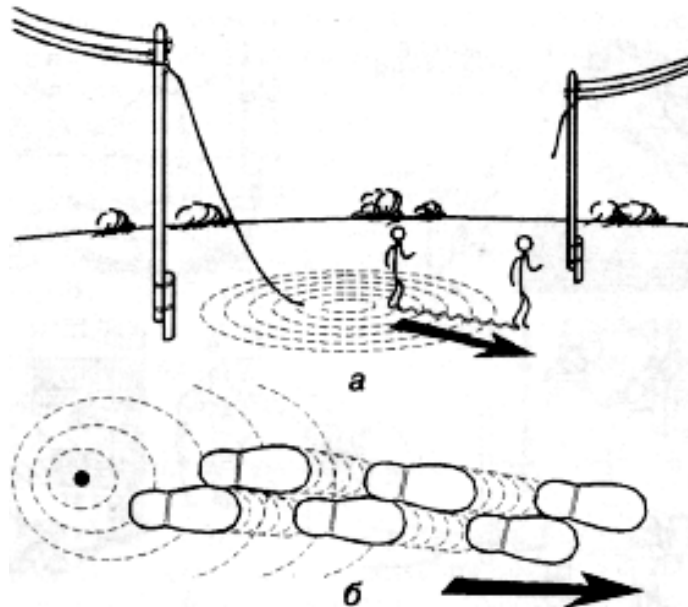


Рисунок 6.17 – Пересування в зоні розтікання струму:
а – напрям пересування; *б* – положення ніг при пересуванні

Виділяють три стани людського організму внаслідок дії електричного струму:

I стан – потерпілий при свідомості. Потрібно забезпечити повний спокій, 2-3 годинне спостереження, виклик лікаря.

II стан – потерпілий непритомний, але дихає. Людину покласти горизонтально, розстебнути комір і пасок, дати нюхати нашатирний спирт, викликати лікаря.

III стан – потерпілий не дихає або дихає з перервами, уривчасто, як вмираючий. Роблять штучне дихання і непрямий масаж серця.

6.5.1 Долікарська допомога потерпілому. Способи штучного дихання

Кожен працівник, обслуговуючий оперативний персонал мають знати правила долікарської допомоги, способи штучного дихання й масажу серця.

Долікарську допомогу потерпілому надають на місці нещасного випадку. Констатувати смерть має право тільки лікар.

Способи штучного дихання бувають ручні та апаратні. Ручні менш ефективні, але можуть застосовуватись негайно при порушенні дихання у потерпілого. При виконанні штучного дихання «з рота в рот», та «з рота в ніс» у рот або в ніс потерпілого рятівник видихає зі своїх легенів у легені потерпілого об'єм повітря кількістю 1000-1500 мл. Цей метод найбільш ефективний, однак можлива передача інфекції, тому використовують носовичок, марлю, спеціальну трубку.

6.5.1.1 Підготовка до штучного дихання

1. Звільнити потерпілого від одягу – розв'язати галстук, розстебнути комір сорочки тощо.

2. Покласти потерпілого на спину на горизонтальну поверхню – стіл або підлогу.

3. Відвести голову потерпілого максимально назад, доки його підборіддя не стане на одній лінії з шиєю. При цьому положенні язик не затуляє вхід до гортані, вільно пропускає повітря до легенів. Водночас, при такому положенні голови рот розкривається. Для збереження такого положення голови під лопатки кладуть валик із згорнутого одягу (рис. 6.18).

4. Пальцями обслідувати порожнину рота і якщо там є кров, слиз тощо, їх необхідно видалити, вийнявши також зубні протези; за допомогою носовичка або краю сорочки вичистити порожнину рота (рис. 6.19). Обов'язково провести штучне дихання.



Рисунок 6.18 – Положення голови потерпілого при проведенні штучного дихання



Рисунок 6.19 – Очищення рота й глотки

6.5.1.2 Виконання штучного дихання

Голову потерпілого відводять максимально назад і пальцями затискають ніс (або губи). Роблять глибокий вдих, притискають свої губи до губ потерпілого і швидко роблять глибокий видих йому до рота. Вдування повторюють кілька разів, з частотою 12-15 разів на хвилину. З гігієнічною метою рекомендується рот потерпілого прикрити шматками тканини: носовичком, бинтом тощо (рис. 6.20).

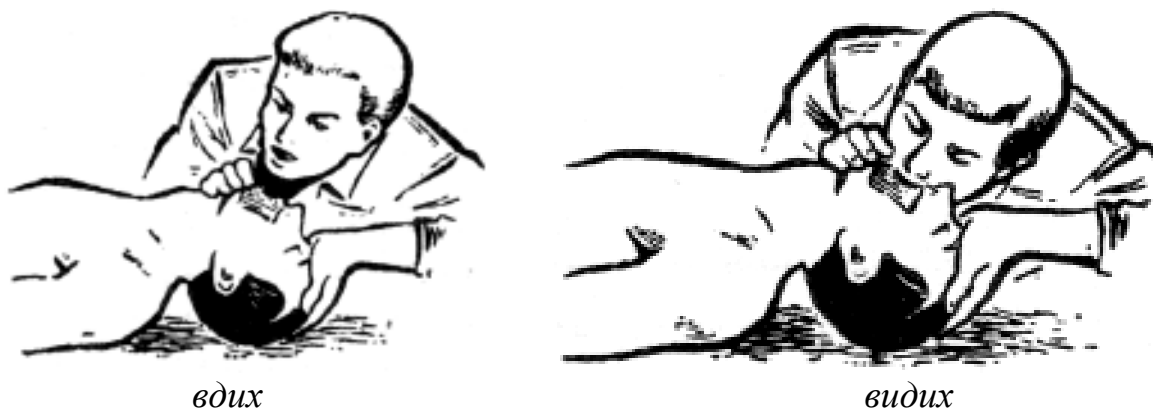


Рисунок 6.20 – Виконання штучного дихання

Якщо пошкоджене обличчя проводити штучне дихання «із легенів у легені» неможливо, треба застосувати метод стиснення й розширення грудної клітки шляхом складання й притискання рук потерпілого до грудної клітки з їхнім подальшим розведенням у боки. Контроль за надходженням повітря з легенів потерпілого здійснюється за розширенням грудної клітки при кожному вдуванні. Якщо після вдування грудна клітка потерпілого не розправляється, – це ознака непрохідності шляхів дихання. Найкраща прохідність шляхів дихання забезпечується за наявності трьох умов:

- максимального відведення голови назад;
- відкривання рота;
- висування вперед нижньої щелепи.

При появі у потерпілого перших слабких вдихів варто поєднати штучний вдих з початком самостійного вдиху. Штучне дихання потрібно проводити до відновлення глибокого ритмічного дихання.

Штучне дихання у більшості випадків треба робити одночасно з масажем серця.

6.5.2 Зовнішній масаж серця

Зовнішній масаж серця – це ритмічне стиснення серця між грудниною та хребтом. Треба знайти розпізнавальну точку – мечоподібний відросток груднини (він знаходиться знизу грудної клітини над животом). Стати треба з лівого боку від потерпілого й покласти долоню однієї руки на нижню третину груднини, а поверх – долоню другої руки (рис. 6.21-6.22). Тепер ритмічними рухами треба натискати на груднину (з частотою 60 разів на хвилину). Сила стиснення має бути такою, щоб груднина зміщувалась у глибину на 4-5 см. Масаж серця доцільно проводити паралельно зі штучним диханням, для чого після 2-3 штучних вдихів роблять 15 стискань грудної клітки. При правильному масажі серця під час натискання на груднину відчуватиметься легкий поштовх сонної артерії і звужаться протягом кількох секунд зіниці, а також порожевіє шкіра обличчя і губи, з'являться самостійні вдихи. Щоб не пропустити повторного припинення дихання, треба стежити за зіницями, кольором шкіри і диханням, регулярно перевіряти частоту й ритмічність пульсу (рис. 6.23-6.24).



Рисунок 6.21 – Місце розташування рук при проведенні зовнішнього масажу серця



Рисунок 6.22 – Правильне положення рук при проведенні зовнішнього масажу серця і визначення пульсу на сонній артерії

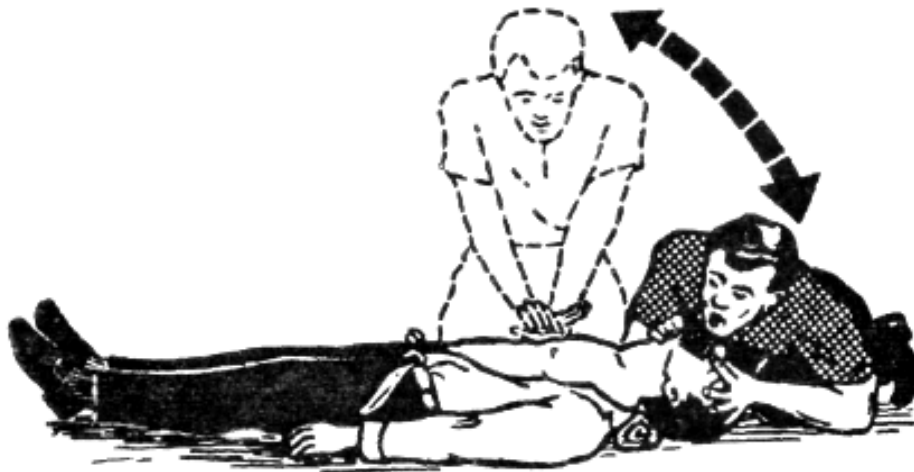


Рисунок 6.23 – Проведення штучного дихання і зовнішнього масажу серця однією людиною

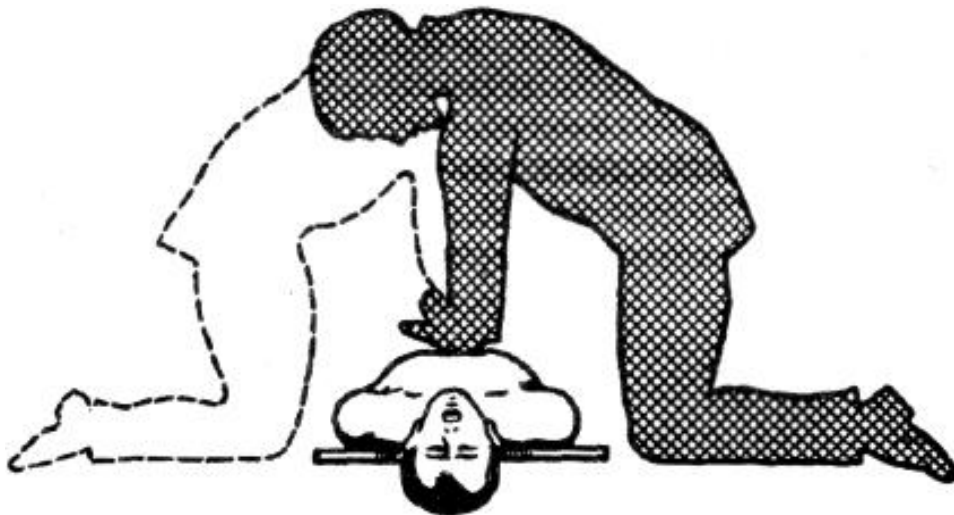


Рисунок 6.24 – Положення того, хто надає допомогу при проведенні зовнішнього масажу серця

6.7 Транспортування потерпілого

Наслідки своєчасної і правильно наданої допомоги на місці події можуть бути зведені нанівець, якщо під час підготовки до транспортування і доставці потерпілого до медичної установи не будуть дотримані відповідні правила. Головне не тільки в тому, як доставити потерпілого і яким видом транспорту, а наскільки швидко були вжиті заходи, які забезпечили максимальний спокій і зручне положення потерпілого.

Найкраще транспортувати потерпілого ношами. При цьому можна використовувати підручні засоби: дошки, одяг тощо. Можна переносити потерпілого на руках. Передусім потерпілого потрібно покласти на ноші, які застеляють ковдрою, одягом тощо, ставлять ноші з того боку потерпілого, де є ушкодження. Якщо тих, хто надає допомогу, двоє, вони

мають стати з двох боків нош. Один підкладає руки під голову і груднину, другий – під крижі й коліна потерпілого. Одночасно без поштовхів його обережно піднімають, підтримуючи ушкоджену частину тіла, і опускають на ноші. Потрібно накрити потерпілого тим, що є під руками: одягом, ковдрою. Якщо є підозра на перелом хребта, потерпілого кладуть обличчям догори на тверді ноші (щит, двері). За відсутності цього можна використати ковдру, пальто. У такому випадку потерпілого кладуть на живіт.

Якщо є підозра на перелом кісток тазу, потерпілого кладуть на спину із зігнутими ногами у колінах і в тазостегнових суглобах для того, щоб його стегна були розведені, під коліна обов'язково треба підкласти валик з вати, рушника, сорочки.

По рівній поверхні потерпілого несуть ногами вперед, при підйомі на гору або на сходах – головою вперед. Ноші весь час мають бути у горизонтальному положенні. Щоб ноші не розгойдувались, необхідно йти не в ногу, злегка зігнувши коліна.

Під час перевезення потерпілого необхідно покласти його до транспортного засобу на тих самих ношах, підстеливши під них що-небудь м'яке (ковдру, солому тощо).

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7.

РОЗРАХУНОК ВЕРТИКАЛЬНОГО ВІДСТІЙНИКА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

1. Визначаються середні секундні витрати на відстійник:

$$Q_c = \frac{Q_o}{24 \cdot 3600} \text{ [м}^3\text{/с]}. \quad (7.1)$$

2. Знаходяться максимальні секундні витрати з урахуванням коефіцієнта нерівномірності:

$$Q_{Cmax} = Q_c K_n \text{ [м}^3\text{/с]}. \quad (7.2)$$

3. Приймається розрахункова висота зони осаджування H_1 м.

4. При середній місячній температурі стічних вод 10°C коефіцієнт $\alpha = 1,3$, тоді $(KH/h)^n = 1,19$.

5. Для забезпечення ефекту освітлення води ε вибирається тривалість відстоювання t при n, K .

6. Визначається гідравлічна крупність частинок за висі:

$$U_0 = \frac{1000KH_1}{\alpha(KH_1/n)^n} \text{ [мм/с]}. \quad (7.3)$$

7. Приймається n секцій відстійника. Площа однієї секції становитиме:

$$F_c = \frac{Q_{Cmax}}{nKU_0} + \frac{Q_{Cmax}}{nV_{TP}} \text{ [м}^2\text{]}. \quad (7.4)$$

8. Визначається діаметр секції:

$$D = \sqrt{\frac{4F_c}{\pi}} \text{ [м]}. \quad (7.5)$$

9. Визначається діаметр центральної труби:

$$d_{ц.тр} = \sqrt{\frac{4f_{ц.тр}}{\pi}} \text{ [м]}, \quad (7.6)$$

де $f_{u,mp} = \frac{Q_{C\max}}{nV_{TP}}$ – площа центральної труби, [м²].

Тоді діаметр розтруба $d_p = d_{u,mp}$ [м].

10. Знаходиться висота щілини між нижньою кромкою центральної труби і поверхнею відбивного щита при швидкості руху в ній $V_{щ} = 0,02$ м/с.

$$h_{щ} = \frac{Q_{C\max}}{n\pi d_p V_{TP}} \quad [\text{м}]. \quad (7.7)$$

11. Знаходиться висота шару між низом відбивного щита і поверхнею осаду h_{oc} . Визначається загальна висота циліндричної частини при висоті відстійника $h_{борт}$.

$$H_u = H_l + h_{щ} + h_{oc} + h_{борт} \quad [\text{м}]. \quad (7.8)$$

12. Приймається кут нахилу стінок конусної частини до горизонту 60°. Тоді висота конусної частини дорівнюватиме:

$$h_k = \sqrt{D^2 - D^2/4} = D\sqrt{3}/2 \quad [\text{м}]. \quad (7.9)$$

13. Знаходиться об'єм конусної частини:

$$V_{кон} = \frac{1}{3}\pi \frac{D^2}{4} h_k \quad [\text{м}^3]. \quad (7.10)$$

14. Знаходиться маса задержаного осаду за добу:

$$M = \frac{C_{II}\epsilon K Q_d}{1000 \cdot 1000} \quad [\text{т}]. \quad (7.11)$$

15. Знаходиться об'єм уловлюваного осаду:

$$W = \frac{100M}{(100 - P)\rho} \quad [\text{м}^3/\text{доб}]. \quad (7.12)$$

16. Осадочна частина відстійників буде заповнюватись осадом за:

$$t = nV_{кон}/W \quad [\text{діб}]. \quad (7.13)$$

Для попередження загнивання осаду його необхідно вивантажувати не рідше одного разу за дві доби.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8.

ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПИЛОВЛОВЛЮВАЧА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ, ЯКЕ НАДХОДИТЬ В АТМОСФЕРУ ШЛІФУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

При шліфуванні виділяється металевий і абразивний пи́л, концентрація якого $C^1 = 1 \text{ мг/м}^3$, медіанний діаметр частинок (d_{50} , густина частинок ρ_c , об'єм повітря, який необхідно очистити від одного верстата Q_1).

1. Загальна кількість очищуваного повітря буде дорівнювати:

$$Q = Q_1 n \text{ [м}^3\text{/год]}. \quad (8.1)$$

2. Для очищення повітря проектується циклон СК-СН-34, що працює при розрідженні $p^1=2000 \text{ Па}$. Оптимальна швидкість повітря в циклоні $1,7 \text{ м/с}$.

3. Визначається густина ρ і динамічна в'язкість повітря μ при робочих умовах:

$$\rho = \rho_0 \frac{T_0 (p_a - p^1)}{p_0 (T_0 + t)} \text{ [кг/м}^3\text{]}; \quad (8.2)$$

$$\mu = \mu_0 \frac{T_0 + C}{T_0 + t + C} \left(\frac{T_0 + t}{T_0} \right)^{3/2} \text{ [Па}\cdot\text{с]}, \quad (8.3)$$

де T_0 – абсолютна температура, К;

p_0 – нормальний атмосферний тиск, Па;

T, p – відповідно температура і тиск газів при робочих умовах, К, Па;

ρ_0 – густина газів (повітря) при нормальних умовах;

μ_0 – динамічна в'язкість газів при нормальних умовах;

C – константа.

4. Знаходиться необхідна площа перерізу циклона:

$$S = \frac{Q}{v_{opt}} \text{ [м}^2\text{]}. \quad (8.4)$$

5. Визначається діаметр циклона:

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \text{ [м]}. \quad (8.5)$$

Вибирається циклон діаметром D .

6. Знаходимо дійсну швидкість повітря в циклоні:

$$v = \frac{4Q}{\pi ND^2} \text{ [м/с]}, \quad (8.6)$$

де N – число циклонів.

Відхилення від оптимальної швидкості становить:

$$\delta = \frac{v_{opt} - v}{v_{opt}} \cdot 100 \text{ [%]}. \quad (8.7)$$

Отримане значення має знаходитись у межах допустимого ($\pm 15\%$).

7. Визначаємо коефіцієнт гідравлічного опору циклона:

$$\xi^n = \kappa_1 \kappa_2 \xi_{u500}^n \text{ [Па}\cdot\text{с]}, \quad (8.8)$$

де κ_1 – поправочний коефіцієнт на діаметр циклона, $\kappa_1 = 1$;

κ_2 – поправочний коефіцієнт на запиленість газу, для $C^1 = 10 \text{ г/м}^3$, $\kappa_2 = 0,99$;

ξ_{u500}^n – коефіцієнт гідравлічного опору одинарного циклону діаметром 500 мм $\xi_{u500}^n = 1150 \text{ Па}$.

8. Втрати тиску в циклоні будуть рівні:

$$\Delta p = \xi^n \rho v^2 / 2 \text{ [Па]}. \quad (8.9)$$

9. Значення медіанної тонкості очищення знаходиться за формулою:

$$d_{50} = d_{50}^T \sqrt{\frac{D \rho_2^T \mu v_T}{D_T \rho_2 \mu_2 v}} \text{ [мкм]}, \quad (8.10)$$

де d_{50}^T – медіанна тонкість очищення типового циклона при таких параметрах: D_T ; ρ_2^T ; μ_2 ; v_T .

10. Знаходиться параметр:

$$x = \lg \frac{d_{50}}{d_{50}^T} / \sqrt{\lg^2 \sigma_\eta^T + \lg^2 \sigma_\eta}, \quad (8.11)$$

де $\lg \sigma_\eta^T$ – ступінь полідисперсності пилу типового циклона;

$\lg \sigma_\eta$ – ступінь полідисперсності дійсного пилу.

11. Знаходимо $\Phi(x)$, тоді ефективність очищення буде рівна:

$$\eta_{\phi} = 50(1+\Phi(x)) [\%]. \quad (8.12)$$

Фактична ефективність очищення порівнюється із заданою.

12. Визначаються конструктивні розміри запропонованого циклона діаметром D .

висота циліндричної частини H_y і висота заглиблення вихлопної труби h_m

$$H_y = 0,535 \cdot D [\text{мм}]; \quad (8.13)$$

$$h_m = 0,535 \cdot D [\text{мм}]; \quad (8.14)$$

висота конічної частини

$$H_k = 3 \cdot D [\text{мм}]; \quad (8.15)$$

внутрішній діаметр вихлопної труби

$$d = 0,334 \cdot D [\text{мм}]; \quad (8.16)$$

ширина вхідного патрубку

$$b = 0,264 \cdot D [\text{мм}]; \quad (8.17)$$

висота зовнішньої частини вихлопної труби

$$h_3 = (0,2 \dots 0,3) \cdot D [\text{мм}]; \quad (8.18)$$

висота фланця

$$h_{\phi} = 0,1 \cdot D [\text{мм}]; \quad (8.19)$$

довжина вхідного патрубку

$$l = 0,6 \cdot D [\text{мм}]; \quad (8.20)$$

висота вхідного патрубку

$$h_n = 0,535 \cdot D [\text{мм}]; \quad (8.21)$$

поточний радіус равлика

$$r = D / 2 + b [\text{мм}]. \quad (8.22)$$

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9.

ВИБІР І РОЗРАХУНОК ФІЛЬТРА ЗІ ЗВОРОТНІМ ПРОДУВАННЯМ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗУ ВІД ЦЕМЕНТНОГО ПИЛУ

1. Визначається секундні витрати газу при робочих умовах:

$$Q_P = \frac{Q_D T_P}{T_0} \text{ [м}^3\text{/с]}. \quad (9.1)$$

2. Користуючись формулою (9.2) знаходиться динамічна в'язкість газу при робочих умовах:

$$\mu = \mu_0 \frac{T_0 + C}{T + C} \left(\frac{T}{T_0} \right)^{3/2} \text{ [Па}\cdot\text{с]}. \quad (9.2)$$

де μ_0 – динамічний коефіцієнт в'язкості повітря;

C – константа.

3. Знаходиться питоме навантаження, користуючись формулою (9.3):

$$q = q_n C_1 C_2 C_3 C_4 C_5, \quad (9.3)$$

де q_n – нормативне питоме газове навантаження;

C_i – коефіцієнти, що враховують особливості впливу концентрації пилу, його температури, якості очищення.

4. Знаходиться швидкість фільтрування

$$v_\phi = q / 60 \text{ [м/с]}. \quad (9.4)$$

5. Знаходиться гідравлічний опір фільтрувальної перегородки, користуючись формулами (9.8) і (9.11), оцінивши попередньо тривалість циклу фільтрування $\tau = 900$ с:

$$\Delta p_n = K_n \mu v_\phi + K_1 \tau \mu C' v_\phi^2 \text{ [Па]}. \quad (9.5)$$

Виконується перевірка розрахованого опору на відповідність технічним вимогам. Якщо вона виконується, то тривалість циклу фільтрування залишається $\tau = 900$ с.

6. Визначаємо кількість регенерації протягом 1 години:

$$n_p = \frac{3600}{\tau + \tau^1} \text{ [год}^{-1}\text{]}. \quad (9.6)$$

7. Розраховується об'єм газу, витраченого на зворотну продувку, умовно приймаючи швидкість газу при зворотній продувці рівну швидкість при фільтруванні:

$$Q'_p = Q_p n_p \tau'_p \text{ [м}^3\text{/год]}. \quad (9.7)$$

8. Визначається фільтрувальна площа апарата:

$$S_\phi = \frac{Q_p + Q'_p}{60q} \text{ [м}^2\text{]}. \quad (9.8)$$

Для заданих умов приймається два чотирисекційних фільтри зі зворотною продувкою ФР-250.

9. Знаходиться площа фільтрування, яка враховується під час регенерації:

$$S_p = 2N_c S_c \tau'_p n_p / 3600 \text{ [м}^2\text{]}, \quad (9.9)$$

де N_c – число секцій, шт.;

S_c – площа однієї секції, м.

10. Уточнюється кількість газу, яка витрачається на зворотну продувку протягом 1 години:

$$Q'_p = v_\phi \tau'_p n_p 2N_c S_c \text{ [м}^3\text{/год]}. \quad (9.10)$$

11. Остаточно визначається необхідну площу фільтрування при умові використання 8 секцій (два фільтри ФР-250):

$$S = \frac{Q_p + Q'_p}{60q} + S_p \text{ [м}^2\text{]}. \quad (9.11)$$

12. Проводиться порівняння часу циклу фільтрування з часом, який затрачений на регенерацію секцій. При умові постійної регенерації одній із секцій:

$$\tau \geq (N_c - 1) \tau'_p. \quad (9.12)$$

13. Отже, на регенерацію вимикається по чергово по одній секції питоме навантаження під час регенерації буде становити:

$$q' = \frac{Q_p / 60 + S_c q}{S_\phi - S_c} \text{ [м}^3\text{/(м}^2\text{хв)]}. \quad (9.13)$$

Виконується перевірка знаходження в межах розрахункового для встановлення забезпечення надійної експлуатацію апаратів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 10.

РОЗРАХУНОК АЕРАЦІЙНОГО ПІСКОВЛОВЛЮВАЧА ДЛЯ ОЧИСНОЇ СТАНЦІЇ

1. Визначається максимальні секундні витрати стічних вод:

$$Q_{\text{Смакс}} = \frac{Q_{\text{д}}}{24 \cdot 3600} K_n \quad [\text{м}^3/\text{с}]. \quad (10.1)$$

2. Приймається кількість відділень пісковловлювача n із швидкістю руху води в них V_p .

3. Знаходиться площа поперечного кожного відділення:

$$F'_n = \frac{Q_{\text{Смакс}}}{V_p n} \quad [\text{м}^2]. \quad (10.2)$$

4. Задається мінімальний діаметр частинок піску, які затримуються пісковловлювачем d та гідравлічна крупність U_0 .

5. Приймаються розміри відділення: ширина B_n , глибина H_n . За відношенням B_n/H_n вибирається коефіцієнт, враховуючий вплив турбулентності K_s . Розрахункова глибина проточної частини $h_n = H/2$.

6. Визначається довжина пісковловлювача:

$$L_n = \frac{K_s h_n}{U_0} V_p \quad [\text{м}]. \quad (10.3)$$

7. Знаходиться довжина піскового лотка й змивного трубопроводу:

$$l = L_n - D_{\text{б}} \quad [\text{м}], \quad (10.4)$$

де $D_{\text{б}}$ – діаметр бункера, у якому розміщено гідроелеватор, м.

8. При числі жителів $Ж$ і кількості задержаних осадів на одну людину V' загальні витрати осаду можуть бути визначені так:

$$W = Ж V' / 1000 \quad [\text{м}^3/\text{доб}]. \quad (10.5)$$

9. При надходженні в бункер 20% усього осаду в пісковому лотку одного відділення пісковловлювача залишиться осаду (при вивантаженні 3 рази на добу):

$$W' = \frac{1}{n} \left(\frac{W}{3} - \frac{W}{3} \frac{20}{100} \right) \quad [\text{м}^3/\text{доб}]. \quad (10.6)$$

10. Визначається висота шару осаду в лотку:

$$h_0 = \frac{W'}{lb} \quad [\text{м}]. \quad (10.7)$$

11. Знаходиться глибина піскового лотка:

$$h_n = 1,5h_0(e + 1) \text{ [м]}, \quad (10.8)$$

де $e = 0,1$ – відносне розширення піску.

З конструктивних міркувань приймаються розміри лотка: ширина; максимальна висота шару осаду (на початку лотка) $h_{\text{макс}}$ – глибина.

12. Для розрахунку необхідної підйомної швидкості в лотку приймається: еквівалентний діаметр зерен піску $d_{\text{екв}}$; динамічний коефіцієнт в'язкості при температурі стічної води 28°C μ .

Підйомна швидкість може бути визначена за формулою:

$$V_n = 10 \frac{d_{\text{екв}}^{1,31}}{\mu^{0,54}} (0,7e + 0,17) \text{ [см/с]}. \quad (10.9)$$

13. Визначаються загальні витрати промивної води в лотку:

$$Q_{3M} = V'bl \text{ [м}^3\text{/с]}. \quad (10.10)$$

14. За необхідної швидкості води в зливному трубопроводі V_n його діаметр буде рівний:

$$d_{TP} = \sqrt{\frac{4Q_{3M}}{\pi V_n}} \text{ [м]}. \quad (10.11)$$

Приймається діаметр трубопроводу. Тоді фактична швидкість руху води на його початку:

$$V_\phi = \frac{4Q_{3M}}{\pi d_{TP}^2} \text{ [м/с]}. \quad (10.12)$$

15. Знаходиться напір на початку трубопроводу:

$$H_0 = 5,6h_{\text{макс}} + 5,4 \frac{V_\phi^2}{2g} \text{ [м]}. \quad (10.13)$$

16. Визначається кількість сприсків у трубопроводі (при відстані між ними Z):

$$n = 2l/Z. \quad (10.14)$$

17. Визначається діаметр отворів сприсків:

$$d_{\text{отв}} = \sqrt{\frac{4Q_{3M}}{\pi n \mu_1 \sqrt{2gH_0}}} \text{ [м]}. \quad (10.15)$$

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 11.

СКЛАДАННЯ ІНСТРУКЦІЙ ЩОДО ДІЙ НАСЕЛЕННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Відповідно до наведених у табл. 11.1 видів небезпек та варіантів завдань (табл. 11.2), скласти інструкції «Дії населення у надзвичайних ситуаціях».

Таблиця 11.1 – Види небезпек

Номер варіанта за списком в журналі викладача	Вид небезпеки
1	2
1	Людина опинилась в місцевості, де виникла лісова пожежа
2	Людина опинилась на відкритій місцевості під час грози
3	Людина отримала повідомлення про небезпеку урагану
4	Людина отримала повідомлення про небезпеку цунамі
5	Людина опинилась в зоні землетрусу
6	Людина перебуває на території, де діє сильна спека
7	Людина перебуває на території, де діє сильний мороз
8	Людина перебуває на території, де сильна ожеледиця
9	Загроза падіння бурульок
10	Сильний снігопад
11	Людина опинилась під льодом на річці
12	Людина опинилась на території, де розпочалась гроза
13	Людина опинилась на території, де виникло підтоплення
14	Людина опинилась на території, де є загроза селів
15	Людина заблукала у лісі
16	Людина опинилась в натовпі, де є небезпека
17	Людина опинилась в транспорті, де виникла пожежа
18	Людина розбила ртутний термометр
19	Людина в будинку відчула запах побутового (чадного) газу
20	Людина отруїлась харчовими продуктами
21	Людина була укушена хворою твариною на сказ
22	Людина опинилась на території з сильним туманом
23	Людина опинилась на території, де обірвалась лінія електропередач (ЛЕП) й існує небезпека враження електричним струмом
24	Людина помітила іншу людину, яка опинилась в стані клінічної смерті
25	Людина почула сигнал «Увага всім!»
26	Людина опинилась в конфліктній ситуації з іншою людиною
27	Людина опинилась в ситуації пограбування

Продовження таблиці 11.1

1	2
28	Існує небезпека від маніяка
29	Правила поведінки під час затримання поліцією
30	Правила поведінки під час спроби іншої людини зробити суїцид

Варіанти завдань наведені в табл. 11.2.

Таблиця 11.2 – Вихідні дані для складання інструкцій

Номер варіанта за списком в журналі викладача	Види небезпек (дані з табл. 11.1)	Номер варіанта за списком в журналі викладача	Види небезпек (дані з табл. 11.1)	Номер варіанта за списком в журналі викладача	Види небезпек (дані з табл. 11.1)
1	1 ¹ ; 10; 20; 30	11	11; 20; 30; 3	21	29; 17; 11; 9
2	2; 11; 21; 29	12	12; 21; 3; 17	22	28; 16; 10; 8
3	3; 12; 22; 28	13	13; 22; 8; 1	23	27; 15; 9; 7
4	4; 13; 23; 27	14	14; 23; 9; 2	24	26; 14; 8; 2
5	5; 14; 24; 26	15	15; 24; 10; 3	25	25; 15; 10; 4
6	6; 15; 25; 29	16	16; 25; 11; 4	26	23; 13; 4; 29
7	7; 16; 26; 10	17	17; 26; 13; 5	27	12; 21; 6; 29
8	8; 17; 27; 20	18	18; 27; 15; 7	28	30; 17; 11; 4
9	9; 18; 28; 12	19	19; 28; 16; 8	29	3; 16; 20; 22
10	10; 19; 29; 4	20	20; 30; 10; 1	30	29; 19; 9; 1

Примітка. 1 – види небезпек вибираються з табл. 11.1, наприклад, цифра 1 в табл. 11.2 означає, що студент має розглянути таку небезпеку – «Людина опинилась в місцевості, де виникла лісова пожежа [32–39]».

Теоретичні відомості

Кожна людина у випадках аварій, катастроф і стихійного лиха має вміння захистити себе, сім'ю, надати допомогу потерпілим. За необхідності цього вимагає саме життя, наша дійсність. Науково-технічний прогрес значно збільшив можливості виробництва, приніс із собою небезпеку для людини і навколишнього середовища. Тому кожен із нас має багато знати і вміння задля збереження здоров'я і життя.

Стихійні лиха, пожежі, аварії тощо. По-різному можна зустріти їх. Розгублено, навіть приречено, як століттями зустрічали люди різні лиха, або спокійно, з незламною вірою у власні сили, з надією на їхнє приборкання. Але впевнено прийняти виклик лих можуть лише ті, хто знаючи, як діяти у тій чи іншій обстановці, прийме єдино правильне рішення: врятує себе, надасть допомогу іншим, попередить, наскільки зуміє, руйнівну дію стихійних сил та інших небезпечних подій. Тому пропонується студенту закріпити теоретичний матеріал у вигляді систематизації інформації щодо порядку дій у відповідних надзвичайних ситуаціях шляхом складання інструкцій.

У табл. 11.3 наведений приклад заповнення інструкції. Інструкція має бути складена лаконічно та вказувати покрокові етапи дії людини у разі виникнення тієї чи іншої небезпечної ситуації.

Таблиця 11.3 – Приклад заповнення інструкції (дії населення у надзвичайних ситуаціях)

Вид небезпеки	Опис дій у надзвичайних ситуаціях
Людина опинилась в будинку, де виникла пожежа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ви прокинулись від шуму пожежі і запаху диму, не сідайте в ліжку, а скотіться з нього на підлогу та повзть під хмарою диму до дверей вашого приміщення, але не відчиняйте їх одразу. 2. Обережно доторкніться до дверей тильною стороною долоні, якщо двері не гарячі, то обережно відчиніть їх та швидко виходьте, а якщо двері гарячі – не відчиняйте їх, дим та полум'я не дозволять вам вийти. 3. Щільно закрийте двері, а всі щілини й отвори заткніть будь-якою тканиною, щоб уникнути подальше проникнення диму, та повертайтеся поповзом у глибину приміщення і приймайте заходи щодо порятунку. 4. Присядьте, глибоко вдихніть повітря, розкрийте вікно, висуньтеся (по можливості викликати службу порятунку МНС за номером 101 та кричіть «Допоможіть, пожежа!», а якщо ви не в змозі відкрити вікно – розбийте віконне скло твердим предметом та зверніть увагу людей, які можуть викликати пожежну команду. 5. Якщо ви вибрались через двері, зачиніть їх і повзком пересувайтеся до виходу із приміщення (обов'язково зачиніть за собою всі двері). 6. Якщо ви знаходитесь у висотному будинку, не біжіть вниз крізь вогнище, а користуйтеся можливістю врятуватися на даху будівлі, використовуйте пожежну драбину, під час пожежі заборонено користуватися ліфтами.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 12.

РОЗРАХУНОК РОЗМІРУ ЗБИТКІВ ВІД ВТРАТИ ЖИТТЯ ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ЧЕРЕЗ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Розрахувати розмір збитків від втрати життя та здоров'я населення. Вихідні дані наведені в табл. 12.1 та 12.2.

Таблиця 12.1 – Вихідні дані для розрахунку розміру збитків від втрати життя та здоров'я населення

Показники	Кількість осіб
1. Кількість постраждалих, з якими стався легкий нещасний випадок з втратою працездатності до 9 днів	4700 + № варіанта ¹
2. Кількість постраждалих, з якими стався тяжкий нещасний випадок без встановлення інвалідності з втратою працездатності понад 9 днів	4200 + № варіанта
3. Кількість постраждалих, з якими стався тяжкий нещасний випадок, унаслідок якого потерпілий отримав інвалідність з втратою працездатності понад 3980 днів	1200 + № варіанта
4. Кількість постраждалих, з якими стався нещасний випадок, що призвів до загибелі дорослої людини віком до 60 років	860 + № варіанта
– у тому числі кількість постраждалих, з якими стався нещасний випадок, що призвів до загибелі дитини віком до 16 років	1 + № варіанта
5. Кількість осіб, які будуть отримувати пенсії у разі втрати годувальника:	2 + № варіанта
– діти, яким виповнився 1 рік;	
– діти, яким виповнилося 2 роки;	4 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 3 роки;	6 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 4 роки;	8 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 5 років;	10 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 6 років;	12 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 7 років;	14 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 8 років;	16 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 9 років;	18 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 10 років;	20 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 11 років;	22 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 12 років;	24 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 13 років;	26 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 14 років;	28 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 15 років;	30 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 16 років;	32 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 17 років;	34 + № варіанта
– діти, яким виповнилося 18 років.	36 + № варіанта

Примітка. 1 – номер варіанта за списком у журналі викладача.

Таблиця 12.2 – Усереднені показники втрат від вибуття трудових ресурсів з виробництва

Вид нещасного випадку	Втрати на одну людину, тис. грн
1. Легкий нещасний випадок з втратою працездатності до 9 днів	$M_{Л} = 0,28^*$
2. Тяжкий нещасний випадок без встановлення інвалідності з втратою працездатності понад 9 днів	$M_{Т} = 6,5^*$
3. Тяжкий нещасний випадок, унаслідок якого потерпілий отримав інвалідність з втратою працездатності понад 3980 днів	$M_{І} = 37^*$
4. Нещасний випадок, що призвів до загибелі: – дорослої людини віком до 60 років;	$M_{З} = 47^*$
– дитини віком до 16 років	$M_{З} = 22^*$

Теоретичні відомості

Методика оцінювання збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного й природного характеру розроблена з метою визначення розмірів збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру (далі – НС), завданих здоров'ю людей та об'єктам національної економіки. Усі збитки поділяються на види залежно від завданої фактичної шкоди, зокрема від [40]:

- втрати життя та здоров'я населення (H_p);
- руйнування та пошкодження основних фондів, знищення майна та продукції (M_p);
- невироблення продукції внаслідок припинення виробництва (M_{II});
- вилучення або порушення сільськогосподарських угідь ($P_{C/Г}$);
- втрат тваринництва ($M_{ТВ}$);
- втрати деревини та інших лісових ресурсів ($P_{Л/Г}$);
- втрат рибного господарства ($P_{Р/Г}$);
- знищення або погіршення якості рекреаційних зон ($P_{РЕК}$);
- забруднення атмосферного повітря (A_ϕ);
- забруднення поверхневих і підземних вод та джерел, внутрішніх морських вод і територіального моря (B_ϕ);
- забруднення земель несільськогосподарського призначення ($З_\phi$);
- а також збитки, заподіяні природно-заповідному фонду ($P_{ПЗФ}$).

Загальний обсяг збитків від наслідків НС розраховується як сума основних локальних збитків. Розрахунок збитків при НС проводиться за загальною формулою (12.1) [40]:

$$З = H_p + M_p + M_{II} + P_{C/Г} + M_{ТВ} + P_{Л/Г} + P_{Р/Г} + P_{РЕК} + A_\phi + B_\phi + З_\phi + P_{ПЗФ}. \quad (12.1)$$

Розмір збитків від втрати життя та здоров'я населення визначається за такою формулою (12.20):

$$H_P = S_{ВТТР} + S_{ВДП} + S_{ВВТГ}, \quad (12.2)$$

де $S_{ВТТР}$ – втрати від вибуття трудових ресурсів з виробництва;

$S_{ВДП}$ – витрати на виплату допомоги на поховання;

$S_{ВВТГ}$ – витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника.

Втрати від вибуття трудових ресурсів з виробництва розраховуються на підставі даних, наведених у табл. 12.2, за такою формулою (12.3):

$$S_{ВТТР} = M_L \cdot N + M_T \cdot N + M_I \cdot N + M_3 \cdot N, \quad (12.3)$$

де M_L – втрати від легкого нещасного випадку;

M_T – втрати від важкого нещасного випадку;

M_I – втрати від отримання людиною інвалідності;

M_3 – втрати від загибелі людини;

N – кількість постраждалих від конкретного виду нещасного випадку.

Витрати на виплату допомоги на поховання розраховуються за такою формулою (12.4):

$$S_{ВДП} = 12 \cdot M_{ДП} \cdot N_3, \quad (12.4)$$

де $M_{ДП}$ – 4,1* тис. грн/людину – допомога на поховання (за даними органів соціального забезпечення, станом на 01.03.2017 року);

N_3 – кількість загиблих;

Витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника розраховуються на кожну дитину (під час розрахунків потрібно враховувати загальну кількість дітей за певним віком) за такою формулою (12.5):

$$S_{ВВТГ} = 12 \cdot M_{ВТГ} \cdot (8 - B_d), \quad (12.5)$$

де 12 – кількість місяців у році;

$M_{ВТГ}$ – 0,037* тис. грн – розмір щомісячної пенсії на дитину до досягнення нею повноліття – 18 років (за даними органів соціального забезпечення);

B_d – вік дитини.

Номінальні розміри видатків затверджуються з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових актів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 13.

РОЗРАХУНОК РИЗИКУ СМЕРТІ ВІД ЗОВНІШНІХ ПРИЧИН ТА ВТРАТ ЖИТТЄВОГО І ТРУДОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ КРАЇНИ

Відповідно до вихідних даних (табл. 13.1–13.4) розрахувати:

1. Імовірність загинути від зовнішніх причин в Україні та Вінницькій області (вихідні дані для розрахунків наведені в табл. 13.1–13.3).
2. Порівняти отримані результати з величиною прийнятого ризику.
3. Розрахувати коефіцієнт частоти виникнення небезпечних ситуацій на 100 000 осіб.
4. Розрахувати життєвий потенціал населення (вихідні дані для розрахунку наведені в табл. 13.4–13.5).
5. Розрахувати втрати через передчасну смертність (втрати трудового потенціалу).

Варіанти завдань щодо розрахунку ризику смерті від зовнішніх причин наведені в табл. 13.1.

Таблиця 13.1 – Варіанти завдань для розрахунку ризику смерті від зовнішніх причин

Номер варіанта за списком в журналі викладача	Причини смерті (дані з табл. 13.2)	Номер варіанта за списком в журналі викладача	Причини смерті (дані з табл. 13.2)	Номер варіанта за списком в журналі викладача	Причини смерті (дані з табл. 13.2)
1	36; 17; 11; 9	11	11; 20; 30; 3	21	1; 10; 20; 30
2	35; 16; 10; 8	12	12; 21; 3; 17	22	2; 11; 21; 29
3	34; 15; 9; 7	13	13; 22; 8; 1	23	3; 12; 22; 28
4	33; 14; 8; 2	14	14; 23; 9; 2	24	4; 13; 23; 27
5	32; 15; 10; 4	15	15; 24; 10; 3	25	5; 14; 24; 26
6	31; 13; 4; 29	16	16; 25; 11; 4	26	6; 15; 25; 29
7	30; 21; 6; 29	17	17; 26; 13; 5	27	7; 16; 26; 10
8	30; 17; 11; 4	18	18; 27; 15; 7	28	8; 17; 27; 20
9	3; 16; 20; 22	19	19; 28; 16; 8	29	9; 18; 28; 12
10	29; 19; 9; 1	20	20; 30; 10; 1	30	10; 19; 29; 4

Таблиця 13.2 – Вихідні дані для розрахунку ризику смерті громадян від зовнішніх причин (дані станом на 01.01.2007 р.)

Всього загиблих від зовнішніх причин в Україні та у Вінницькій області, у тому числі за причинами:								
пішоходи, потерпілі внаслідок транспортного нещасного випадку	велосипедисти, потерпілі внаслідок транспортного нещасного випадку	мотоциклісти та особи, що знаходилися у триколісному мототранспортному засобі, потерпілі внаслідок транспортного нещасного випадку	особи, що знаходились у легковому автомобілі, потерпілі внаслідок транспортного нещасного випадку	особи, що знаходились у важкому вантажному транспортному засобі, потерпілі внаслідок транспортного нещасного випадку	особи, що знаходились в автобусі, потерпілі внаслідок транспортного нещасного випадку	від нещасних випадків, пов'язаних з іншими видами наземного транспорту	від нещасних випадків, пов'язаних з водним транспортом	померлі від нещасних випадків, пов'язаних з повітряним та космічним транспортом
V01–V09	V10–V19	V20–V39	V40–V49	V50–V69	V70–V79	V80–V89	V90–V94	V95–V97
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1511¹	269	450	887	47	12	274	1	0
62²	14	27	46	4	0	14	0	0

Примітки:

1 – дані по Україні.

2 – дані по Вінницькій області.

Продовження таблиці 13.2

Від інших уточнених транспортних нещасних випадків	Від не уточнених транспортних нещасних випадків	Від падінь	Від випадкової дії неживих механічних сил	Від випадкової механічної дії живих об'єктів	Від утоплення та занурення у воду під час перебування у відкритій водоймі та внаслідок падіння у відкритому водойму	Від інших випадків утоплення та занурення у воду	Від інших нещасних випадків із загрозою диханню	Від нещасних випадків, спричинених дією електричного струму, радіації і надмірної зовнішньої температури та атмосферного тиску
V98	V99	W00-W19	W20-W49	W50-W64	W69, W70	W65-W68, W73, W74	W75-W84	W85-W99
10	11	12	13	14	15	16	17	18
27¹	126	832	236	50	1426	387	1086	230
0²	4	40	8	3	105	51	86	14
Від нещасних випадків, спричинених дією диму, вогню та полум'я	Від нещасних випадків, спричинених жаром та гарячими речовинами (предметами)	Від отруєнь, спричинених отруйними тваринами та рослинами	Від нещасних випадків, пов'язаних з дією природних факторів	Від випадкового отруєння та дії наркотиків і психодислетиків (галюциногенів)	Від випадкового отруєння та дії алкоголю	Від іншого випадкового отруєння, спричиненого отруйними речовинами	З них від токсичної дії інших отруйних речовин, що містяться у спожитих грибах	
X00-X09	X10-X19	X20-X29	X30-X39	X42	X45	X40, X41, X43, X44, X46-X49	T62.0	
19	20	21	22	23	24	25	26	
1170¹	51	19	1793	12	3488	1349	20	
72²	3	3	80	0	206	67	1	

Продовження таблиці 13.2

від впливу нестатку їжі	від нещасних випадків внаслідок дії інших та не уточнених факторів (нестатків)	від навмисного самоушкодження	від наслідків нападу з метою убивства чи нанесення ушкодження	від випадків ушкодження з невизначеним наміром	від ушкодження внаслідок дій, передбачених законом про воєнні операції	від ускладнень внаслідок терапевтичної та хірургічної допомоги	від віддалених наслідків зовнішніх причин захворюваності та смертності	Усього померлих від зовнішніх причин
X53	X50- X52, X54-X59	X60- X84	X85- Y09	Y10- Y34	Y35, Y36	Y40- Y84	Y85- Y89	V01- Y89
27	28	29	30	31	32	33	34	35
3¹	116	4428	1313	2006	1	15	70	2368 5
0²	6	281	56	119	0	2	3	1376

Таблиця 13.3 – Чисельність населення України

Роки	Показники	
	Усього постійного населення (ПН), млн осіб ¹	ПН у віці 0-14 роки, млн осіб
1996	50,40	0,99
1997	49,97	0,96
1998	49,54	0,92
1999	49,12	0,88
2000	48,66	0,84
2001	48,24	0,80
2002	47,82	0,76
2003	47,44	0,72
2004	47,10	0,70
2005	46,74	0,68
2006	46,74	0,66
2007	46,20	0,65
2008	45,96	0,64

Примітка. 1 – дані в табл. 8 наведені загалом по Україні. У Вінницькій області станом на 01.01.2007 року проживало 1,65 млн осіб.

Таблиця 13.4 – Вихідні дані для розрахунку середньої очікуваної тривалості життя

Вік, років	Імовірність не дожити до наступного віку	Імовірність дожити до наступного віку	Число осіб, які вмирають у цьому віці	Число осіб, які доживають до цього віку	Число осіб, які живуть у цьому віці	Число чоловіко-років майбутнього життя	Середня очікувана тривалість життя
x	q_x	p_x	dx	lx	L_x	T_x	e_x^0
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,01142						
1	0,00122						
2	0,00070						
3	0,00067						
4	0,00060						
5	0,00060						
6	0,00043						
7	0,00044						
8	0,00045						
9	0,00043						
10	0,00039						
11	0,00034						
12	0,00033						
13	0,00042						
14	0,00041						
15	0,00054						
16	0,00069						
17	0,00086						
18	0,00123						
19	0,00142						
20	0,00170						
21	0,00190						
22	0,00205						
23	0,00227						
24	0,00265						
25	0,00305						
26	0,00333						
27	0,00380						
28	0,00428						

Продовження таблиці 13.4

1	2	3	4	5	6	7	8
29	0,00460						
30	0,00519						
31	0,00552						
32	0,00597						
33	0,00627						
34	0,00649						
35	0,00697						
36	0,00759						
37	0,00790						
38	0,00839						
39	0,00888						
40	0,01023						
41	0,01098						
42	0,01097						
43	0,01187						
44	0,01234						
45	0,01327						
46	0,01446						
47	0,01520						
48	0,01633						
49	0,01734						
50	0,01891						
51	0,02031						
52	0,02119						
53	0,02218						
54	0,02347						
55	0,02480						
56	0,02670						
57	0,02781						
58	0,02847						
59	0,03059						
60	0,03297						
61	0,03634						
62	0,03933						
63	0,04054						
64	0,04243						
65	0,04443						
66	0,04711						
67	0,05049						
68	0,05336						
69	0,05646						

Продовження таблиці 13.4

1	2	3	4	5	6	7	8
70	0,06041						
71	0,06427						
72	0,06712						
73	0,07141						
74	0,07689						
75	0,08208						
76	0,08898						
77	0,09655						
78	0,10275						
79	0,10885						
80	0,11569						
81	0,12448						
82	0,13393						
83	0,14178						
84	0,14957						
85	0,15724						
86	0,17071						
87	0,18551						
88	0,19417						
89	0,21054						
90	0,23558						
91	0,25737						
92	0,26974						
93	0,27408						
94	0,28970						
95	0,33416						
96	0,39149						
97	0,43148						
98	0,44668						
99	0,42992						
100	0,40357						

Таблиця 13.5 – Варіанти завдань для розрахунку втрат життєвого та трудового потенціалу

Номер варіанту за списком у журналі викладача	Роки, за які потрібно порохувати втрати життєвого потенціалу	Номер варіанту за першою літерою прізвища студента	Роки за які потрібно порохувати втрати трудового потенціалу через передчасну смертність	Номер варіанту за списком у журналі викладача	Роки, за які потрібно порохувати втрати життєвого потенціалу	Номер варіанту за першою літерою прізвища студента	Роки, за які потрібно порохувати втрати трудового потенціалу через передчасну смертність
1	0-3	А	16-17	16	46-48	М	46-47
2	4-6	Б	18-19	17	49-51	Н	48-49
3	7-9	В	20-21	18	52-54	О	50-51
4	10-12	Г	22-23	19	55-57	П	52-53
5	13-15	Д	24-25	20	58-60	Р	54-55
6	16-18	Е	26-27	21	61-63	С	56-57
7	19-21	Є	28-29	22	64-66	Т	58-59
8	22-24	Ж	30-31	23	67-69	У	60-61
9	25-27	З	32-33	24	70-72	Ф	62-63
10	28-30	И	34-35	25	73-75	Х	64-65
11	31-33	І	36-37	26	76-78	Ц	18-19
12	34-36	Ї	38-39	27	79-81	Ч	20-21
13	37-39	Й	40-41	28	82-84	Ш	22-23
14	40-42	К	42-43	29	85-87	Щ	24-25
15	43-45	Л	44-45	30	88-90	Ю	26-27

Теоретичні відомості

Зовнішні (суб'єктивні) причини смерті – це нещасні випадки, отруєння і травми – посідають третє місце серед усіх причин смерті населення України. Головними причинами високої смертності від зовнішніх причин є нещасні випадки, транспортний травматизм, алкогольні отруєння, самогубства і вбивства.

Ризик – можлива подія, що може призвести до негативних наслідків.

Статистичний метод полягає у визначенні рівня загрози виникнення ризику залежно від ступеня ймовірності його виникнення. Ступінь ймовірності виникнення ризику розраховується за формулою 13.1 [39]:

$$R = \frac{n}{N}, \quad (13.1)$$

де n – кількість випадків виникнення ризику в статистичній вибірці;

N – загальна кількість випадків, що розглядаються у статистичній вибірці.

Втрати життєвого потенціалу особами певної вікової групи (у людино-роках) можна розрахувати за формулою 13.2 [41]:

$$P_{ж} = d_T \cdot e_T, \quad (13.2)$$

де d_T – кількість померлих в i -му віці;

e_T – середня очікувана тривалість життя в i -му віці.

Втрати трудового потенціалу в результаті передчасної смертності в людино-роках розраховують як різницю між граничним віком працездатного періоду (приймаємо вік 65 років) та фактичним віком на момент смерті.

Для визначення середньої очікуваної тривалості життя потрібно скористатися таблицями смертності (додаток А). Розглянемо елементарні показники таблиці смертності.

До елементарних показників таблиць смертності належать такі [42]:

1. Вік – x . Вік є варіювальною ознакою системи рядів розподілу в таблиці смертності. Це ніби стовбур, який тримає все гілля й листя, квіти, плоди, так і вік тримає все соціальне людини, її освіту, професію, працю, демографічну біографію – створення сім'ї, хвороби, смерть.

2. Число тих, які доживають до початку віку x , – l_x . Це вихідна сукупність умовна, корінь таблиці смертності. Його виражає кругле число – одиниця з нулями (наприклад, 1000, 10 000, 100 000 тощо). Це умовна сукупність одночасно народжених, тобто ровесників. Він монотонно зменшується на число тих, що помирають відповідно до вікової імовірності смерті. Отже, в таблиці він записується у віці «0» – 100 000, а у віці «1» розраховується як різниця між початковою величиною віком «0» та кількості осіб, які вмирають у цьому віці.

3. Імовірність померти в наступному році життя – (qx) – це ключовий показник таблиці смертності. За ним визначаються усі інші показники таблиці смертності. Таблицю починають розраховувати саме з нього для всіх позицій віку всього населення. При цьому використовують дані поточного спостереження смертності й дані перепису населення про склад населення за віком і статтю.

4. Імовірність дожити до наступного віку (або імовірність залишитись живим протягом наступного року життя) (px), можна розрахувати за формулою 13.3:

$$px = 1 - qx, \quad (13.3)$$

5. Число тих, які помирають в інтервалі віку від x до $x+1$, $- dx$ можна розрахувати за формулою 13.4:

$$dx = lx \cdot qx, \quad (13.4)$$

6. Число осіб, які живуть в цьому віці (Lx) – можна розрахувати за формулою 13.5:

$$Lx = \frac{x + l(x+1)}{2}, \quad (13.5)$$

7. Число людино-років майбутнього життя (Tx) – це показник, який називається життєвим потенціалом покоління. Його зміст – скільки років може прожити в майбутньому покоління народжених у віці x і більше Tx . Число людино-років майбутнього життя в n -ому році можна визначити за формулою 13.6:

$$T_n = \sum Lx_n, \quad (13.6)$$

8. Середня тривалість очікуваного життя (e_x^0) – це середнє число років, яке може прожити новонароджений за умови, що протягом його майбутнього життя збережеться той самий порядок вимирання, який був у період складання таблиці смертності. У загальному вигляді її можна розрахувати за формулою 13.7:

$$e_x^0 = \frac{T_x}{l_x}, \quad (13.7)$$

Нині середня очікувана тривалість життя у світі становить 68 років. Найбільше вона зафіксована в таких країнах, як: Японія, Італія – 83 роки, США – 78 років; Китай – 73 роки, Україна 71,15 роки (у тому числі для жінок 76 років, а для чоловіків – усього 66 років), Росія – 66 років, Зімбабве – 36 років [43].

Приклад розрахунку імовірності загинути від зовнішніх причин смерті

Розрахувати імовірність загинути в ДТП (у розрахунку за рік), якщо чисельність населення 45,4 млн осіб, а за останні 3 роки в ДТП загинуло 25 тис. осіб. Порівняти обчислений рівень ризику з нормованим (прийнятим на сьогоднішній день) у світовій практиці та визначити

коефіцієнт частоти виникнення смертельних випадків від ДТП на 10 000 населення.

Розв'язування

Визначаємо середньорічну кількість загиблих від ДТП, для цього ділимо кількість загиблих на кількість років, за які сталися ці трагічні події:

$$N = \frac{25}{3} = 8333 \text{ (особи на рік).}$$

Величина ризику смерті від ДТП становитиме:

$$R = \frac{8333}{45400000} = 0.0001835$$

Далі порівняємо отриманий результат з величиною прийнятого ризику, який визначений у світовій практиці і дорівнює $1 \cdot 10^{-6}$. Для цього отриманий результат ділимо на прийнятий ризик:

$$П = \frac{0,0001835}{0,000001} = 183,5 \text{ (разів).}$$

Відповідь: величина ризику становить $1,84 \cdot 10^{-4}$, а ризик травмування людей більший за прийнятий у 183,5 разів.

Крім того, можна розрахувати коефіцієнт частоти виникнення небезпечних ситуацій на 100 000 осіб, а для цього необхідно:

$$K = R \cdot 10000 = 0,0001835 \cdot 10000 = 1,835.$$

Таким чином, коефіцієнт частоти дорівнює 18,35, тобто на 10 000 населення в ДТП гине 1,835 особи.

Приклад розрахунку середньої очікуваної тривалості життя

Приклад розрахунку середньої очікуваної тривалості життя елементарних показників смертності наведений в табл. 13.6 (дані взяті з додатку А, табл. А.1).

Таблиця 13.6 – Розрахунок елементарних показників таблиці смертності

Вік, років (вихідні дані)	Імовірність не дожити до наступного віку (вихідні дані)	Імовірність дожити до наступного віку ($px_0 = 1 - 0,01002 = 0,98998$)	Число осіб, які вмирають у цьому віці ($dx_0 = 100000 \cdot 0,01002 = 1002$ особи)	Число осіб, які доживають до цього віку ($lx_1 = 100000 - 1002 = 98998$ осіб)
x	qx	px	dx	lx
1	2	3	4	5
0	0,01002	0,98998	1002	100000
1	0,00116	0,99884	115	98998

Вік, років (вихідні дані)	Число осіб, які живуть у цьому віці	Число людино-років майбутнього життя	Середня очікувана тривалість життя
x	Lx ($Lx_0 = (100000 + 98998) : 2 = 99499$ осіб)	Tx ($Tx = 99499 + 98941 + \dots + 97 = 6809830$)	e_x^0 $e_x^0 = 6809830 : 100000 = 68,10$ років
1	6	7	8
0	99499	6809830	68,10
1	98941	6710331	67,78

Приклад розрахунку втрат життєвого потенціалу населення та втрат трудового потенціалу через передчасну смертність

Розрахуємо втрати життєвого потенціалу особами у віці 21 рік. Так, відповідно до таблиці смертності (додаток А, табл. А.1), втрати життєвого потенціалу (на 100 000 населення) будуть становити:

$$P_{ЖП\ 21\ рік} = 121 \cdot 48,41 = 5857,61 \text{ (людино-років).}$$

Крім того, можна порахувати втрати через передчасну смертність (втрати трудового потенціалу) у людино-роках. Аналогічно візьмемо вік – 21 рік. Передчасною смертністю вважається смертність до 65 років. Тому втрати трудового потенціалу населення у віці 21 роки будуть становити:

$$P_{ТП\ 21\ рік} = (65 - 21) \cdot 121 = 5324 \text{ (людино-років).}$$

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 14.

САМООЦІНКА ФІЗИЧНОГО ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТОМ

На основі власних даних, а саме: ваги тіла, зросту, частоти пульсу та інших характеристик, оцінити стан свого фізичного здоров'я. Дані звести в табл. 14.1.

Таблиця 14.1 – Узагальнюючі дані щодо оцінки стану здоров'я

Назва показника	Отримані результати розрахунку	Висновок
Оцінка будови тіла	$K = \dots$	
Індекс Кетле	$I = \dots$	
Самооцінка здоров'я за нігтями	...	
Оцінка пульсу	Кількість ударів за хвилину	
Оцінка пульсу за Пробою Мартине	...	
Проба Штанге	...	
Довідкова інформація: ваша стать (чоловік/жінка); місце проживання (міська/сільська місцевість); вік (повних років)		

Після заповнення всіх даних табл. 14.1 зробити висновок про стан свого фізичного здоров'я.

Теоретичні відомості

Відповідно до Основ законодавства України про охорону здоров'я під здоров'ям розуміється стан повного фізичного, душевного і соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб і фізичних дефектів. З метою збільшення тривалості власного життя необхідно дотримуватись концепції самозбереження власного здоров'я, яка має ґрунтуватись на відповідній поведінці з метою збереження здоров'я:

- профілактика (ведення здорового способу життя);
- своєчасне лікування;
- правильна організація позавиробничого часу: використання відпочинку в кінці робочого дня, тижня і щорічно.

Видатний кардіохірург Микола Михайлович Амосов сказав: «Добути і зберегти здоров'я може тільки сама людина». Завжди треба пам'ятати: набагато легше попередити хворобу, ніж вилікуватись від неї. Тільки бережне ставлення до свого здоров'я може зробити людину щасливою.

Будова тіла визначається за формулою 14.1 [44]:

$$K = \frac{M}{L}, \quad (14.1)$$

де M – вага тіла, кг;

L – зріст, см.

Якщо Ви не знаєте свою вагу, можна скористатися формулою **Поля Брока**.

При зрості 155–165 см віднімаємо від зросту цифру 100.

При зрості 165–175 см – віднімаємо 105.

При зрості вище 175 см – віднімаємо 110.

Використовуючи такі діапазони значень K (будови тіла) визначаємо тип будови тіла:

0,28–0,31 – недостатня вага, астеничний тип будови тіла – такі люди худорляві, плоскогруді, мускулатура розвинена слабо – є ризик отримання захворювань;

0,32–0,44 – нормальна вага тіла, нормостенічний тип будови тіла – такі люди широкогруді, плечисті, мускулатура добре розвинена, свідчить про здорову будову тіла;

0,45–0,53 – надто велика вага тіла, гіперстенічний тип будови тіла, такі люди мають високий ризик захворювань і патологічних змін в організмі.

В міжнародній практиці для оцінки ваги тіла використовують **Індекс Кетле**, який розраховується за формулою 14.2 [44]:

$$I = \frac{M}{H^2}, \quad (14.2)$$

де M – вага людини, кг;

H – зріст людини, м.

Наприклад, вага студента дорівнює 55 кг, а зріст – 165 см (1,65 м), тоді Індекс Кетле буде становити:

$$I = \frac{55}{1,65^2} = 20,2.$$

Критерії для оцінки індексу Кетле наведені в табл. 14.2 [44].

Зайва вага – це не лише проблема зовнішнього вигляду, це – зайве навантаження на весь організм. Це підвищений ризик: онкологічних захворювань; діабету; хвороб жовчного міхура, серця, дихання; психологічних та соціальних наслідків і в кінцевому підсумку веде до передчасної смерті.

Стан фізичного здоров'я, у тому числі можна оцінити за станом нігтів (табл. 14.3).

Таблиця 14.2 – Розподіл груп людей з різними значеннями індексу ваги тіла

Досліджувана група	Індекс ваги тіла	
	Жінки	Чоловіки
Надто мала вага тіла	< 19,1	< 20,7
Ідеальна вага тіла	19,1–25,8	20,7–26,4
Незначне перевищення ваги тіла (ожиріння I ступеня)	25,8–27,3	26,4–27,8
Помірне перевищення ваги тіла (ожиріння II ступеня)	27,3–32,3	27,8–31,1
Значне перевищення ваги тіла (ожиріння III ступеня)	> 32,3	> 31,1

Таблиця 14.3 – Самооцінка здоров'я за нігтями

Ознаки	Висновки про здоров'я або захворювання
Гладенькі і блідо-розові нігті	Свідчать про здоров'я людини
Блідий колір	Свідчать про захворювання
Жовтизна нігтів	Захворювання печінки
Синій колір	Серцева недостатність
Вгнута та випукла форма нігтів	Недостатньо заліза в організмі
Біла пляма на нігтях	Погана всмоктуваність в системі травлення
Довгі лінії на нігтях	Серцева і легенева недостатність
Поперечні борозни на нігтях	Ознаки стресу

Ознакою нормальної роботи серця є вимір пульсу і тиску. Пульс можна виміряти використовуючи експрес-метод. Так, пульс можна прощупати на променевій артерії, трохи вище зап'ястя на внутрішній стороні руки (після навантаження – на сонних артеріях). Пульс підраховується за 10 секунд, з подальшим множенням отриманих фіксованих значень на цифру 6, що дозволяє зменшити похибки протягом однієї хвилини.

Критерії оцінки пульсу в стані спокою:

Для чоловіків:

Менше 55 – відмінно;

Від 55 до 65 – добре;

Від 65 до 75 – задовільно;

Вище 75 – погано – варто терміново звернутись до лікаря (кардіолога).

Для жінок:

Менше 60 – відмінно;

Від 60 до 70 – добре;

Від 70 до 80 – задовільно;

Вище 80 – погано – варто терміново звернутись до лікаря (кардіолога).

Аритмії – це порушення ритму серця, які супроводжуються:

- збільшення пульсу *більше 100* ударів на хвилину називається **тахікардією**, що є небезпечною для здоров'я;
- зниження пульсу до значень *менше 50* ударів на хвилину називається **брадікардією**, що також вимагає звернутися до лікаря. Якщо пульс надто малий – це *серцева недостатність*, терміново потрібно звернутись до лікаря.

Не потрібно перевіряти пульс: безпосередньо після прийому їжі, алкоголю, ліків; при гострому відчутті голоду; після важкої фізичної роботи або напруженої розумової праці; після масажу; після ванни або сексу; після перебування біля вогнища, на сонці або морозі; після поганого сну; у критичні дні (у жінок).

Використання **Проби Мартине** для оцінювання роботи серця. Потрібно зафіксувати пульс до навантаження. Далі потрібно зробити 20 присідань за 30 секунд (рекомендовано щоб поруч хтось з вами знаходився). Після цього пульс прискорюється на 50–70%. Через 3 хвилини поміряти пульс. Якщо через 3 хвилини пульс повертається в зафіксовані значення в стані спокою, то Ви – здорова людина, якщо ні – то у Вас проблеми з серцево-судинною системою.

Для перевірки оптимальної роботи легень можна скористатися методом **Проби Штанге**. Сутність полягає в такому: потрібно зробити повний вдих (максимально вдихнути повітря в легені) і затримати дихання на скільки це можливо.

Критерії оцінки:

Норма – затримання дихання не менше ніж на 40 секунд.

Відмінний показник – 1 хвилину і більше.

Менше 40 секунд – свідчить про нерозвиненість легень або їхнє захворювання.

Додаток А

Таблиця А.1 – Середня очікувана тривалість життя в Україні 2005–2006 року (обидві статті)

Вік, років	Імовірність не дожити до наступного віку	Імовірність дожити до наступного віку	Число осіб, які вмирають у даному віці	Число осіб, які доживають до цього віку	Число осіб, які живуть в цього віці	Число людино-років майбутнього життя	Середня очікувана тривалість життя	Коефіцієнт дожити до наступного віку
x	qx	px	dx	lx	Lx	Tx	e_x^0	Px
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,01002	0,98998	1002	100000	99499	6809830	68,10	0,99439
1	0,00116	0,99884	115	98998	98941	6710331	67,78	0,99910
2	0,00063	0,99937	62	98883	98852	6611390	66,86	0,99939
3	0,00060	0,99940	59	98821	98792	6512538	65,90	0,99944
4	0,00051	0,99949	50	98762	98737	6413746	64,94	0,99951
5	0,00048	0,99952	47	98712	98689	6315009	63,97	0,99956
6	0,00039	0,99961	38	98665	98646	6216320	63,00	0,99962
7	0,00037	0,99963	36	98627	98609	6117674	62,03	0,99965
8	0,00036	0,99964	35	98591	98574	6019065	61,05	0,99966
9	0,00033	0,99967	33	98556	98540	5920491	60,07	0,99968
10	0,00031	0,99969	31	98523	98508	5821951	59,09	0,99971
11	0,00027	0,99973	27	98492	98479	5723443	58,11	0,99973
12	0,00027	0,99973	27	98465	98452	5624964	57,13	0,99970
13	0,00033	0,99967	32	98438	98422	5526512	56,14	0,99967
14	0,00034	0,99966	33	98406	98390	5428090	55,16	0,99962
15	0,00042	0,99958	41	98373	98353	5329700	54,18	0,99952
16	0,00054	0,99946	53	98332	98306	5231347	53,20	0,99941
17	0,00064	0,99936	63	98279	98248	5133041	52,23	0,99925
18	0,00087	0,99913	85	98216	98174	5034793	51,26	0,99908
19	0,00097	0,99903	95	98131	98084	4936619	50,31	0,99895
20	0,00112	0,99888	110	98036	97981	4838535	49,35	0,99883
21	0,00124	0,99876	121	97926	97866	4740554	48,41	0,99871
22	0,00134	0,99866	131	97805	97740	4642688	47,47	0,99858
23	0,00150	0,99850	147	97674	97601	4544948	46,53	0,99838
24	0,00172	0,99828	168	97527	97443	4447347	45,60	0,99815
25	0,00197	0,99803	192	97359	97263	4349904	44,68	0,99792
26	0,00218	0,99782	212	97167	97061	4252641	43,77	0,99766

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	0,00251	0,99749	243	96955	96834	4155580	42,86	0,99733
28	0,00283	0,99717	274	96712	96575	4058746	41,97	0,99709
29	0,00299	0,99701	288	96438	96294	3962171	41,09	0,99682
30	0,00337	0,99663	324	96150	95988	3865877	40,21	0,99652
31	0,00360	0,99640	345	95826	95654	3769889	39,34	0,99627
32	0,00385	0,99615	368	95481	95297	3674235	38,48	0,99605
33	0,00404	0,99596	384	95113	94921	3578938	37,63	0,99588
34	0,00420	0,99580	398	94729	94530	3484017	36,78	0,99564
35	0,00452	0,99548	426	94331	94118	3389487	35,93	0,99528
36	0,00492	0,99508	462	93905	93674	3295369	35,09	0,99499
37	0,00510	0,99490	477	93443	93205	3201695	34,26	0,99474
38	0,00541	0,99459	503	92966	92715	3108490	33,44	0,99445
39	0,00569	0,99431	526	92463	92200	3015775	32,62	0,99396
40	0,00641	0,99359	589	91937	91643	2923575	31,80	0,99341
41	0,00678	0,99322	619	91348	91039	2831932	31,00	0,99315
42	0,00692	0,99308	628	90729	90415	2740893	30,21	0,99283
43	0,00742	0,99258	669	90101	89767	2650478	29,42	0,99242
44	0,00772	0,99228	690	89432	89087	2560711	28,63	0,99200
45	0,00831	0,99169	737	88742	88374	2471624	27,85	0,99132
46	0,00906	0,99094	797	88005	87607	2383250	27,08	0,99074
47	0,00945	0,99055	824	87208	86796	2295643	26,32	0,99023
48	0,01010	0,98990	872	86384	85948	2208847	25,57	0,98962
49	0,01067	0,98933	912	85512	85056	2122899	24,83	0,98884
50	0,01166	0,98834	986	84600	84107	2037843	24,09	0,98790
51	0,01256	0,98744	1050	83614	83089	1953736	23,37	0,98716
52	0,01314	0,98686	1085	82564	82022	1870647	22,66	0,98653
53	0,01381	0,98619	1125	81479	80917	1788625	21,95	0,98573
54	0,01474	0,98526	1184	80354	79762	1707708	21,25	0,98477
55	0,01575	0,98425	1247	79170	78547	1627946	20,56	0,98356
56	0,01712	0,98288	1334	77923	77256	1549399	19,88	0,98249
57	0,01793	0,98207	1373	76589	75903	1472143	19,22	0,98186
58	0,01836	0,98164	1381	75216	74526	1396240	18,56	0,98100
59	0,01965	0,98035	1451	73835	73110	1321714	17,90	0,97973
60	0,02090	0,97910	1513	72384	71628	1248604	17,25	0,97816
61	0,02278	0,97722	1614	70871	70064	1176976	16,61	0,97629
62	0,02468	0,97532	1709	69257	68403	1106912	15,98	0,97484
63	0,02564	0,97436	1732	67548	66682	1038509	15,37	0,97367
64	0,02704	0,97296	1780	65816	64926	971827	14,77	0,97225
65	0,02850	0,97150	1825	64036	63124	906901	14,16	0,97057
66	0,03040	0,96960	1891	62211	61266	843777	13,56	0,96842

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
67	0,03281	0,96719	1979	60320	59331	782511	12,97	0,96600
68	0,03521	0,96479	2054	58341	57314	723180	12,40	0,96338
69	0,03810	0,96190	2145	56287	55215	665866	11,83	0,96019
70	0,04158	0,95842	2251	54142	53017	610651	11,28	0,95686
71	0,04476	0,95524	2323	51891	50730	557634	10,75	0,95407
72	0,04712	0,95288	2336	49568	48400	506904	10,23	0,95116
73	0,05065	0,94935	2392	47232	46036	458504	9,71	0,94713
74	0,05524	0,94476	2477	44840	43602	412468	9,20	0,94257
75	0,05975	0,94025	2531	42363	41098	368866	8,71	0,93752
76	0,06540	0,93460	2605	39832	38530	327768	8,23	0,93151
77	0,07179	0,92821	2673	37227	35891	289238	7,77	0,92522
78	0,07797	0,92203	2694	34554	33207	253347	7,33	0,91905
79	0,08420	0,91580	2683	31860	30519	220140	6,91	0,91261
80	0,09081	0,90919	2650	29177	27852	189621	6,50	0,90493
81	0,09975	0,90025	2646	26527	25204	161769	6,10	0,89541
82	0,10998	0,89002	2626	23881	22568	136565	5,72	0,88586
83	0,11886	0,88114	2526	21255	19992	113997	5,36	0,87685
84	0,12803	0,87197	2398	18729	17530	94005	5,02	0,86709
85	0,13859	0,86141	2263	16331	15200	76475	4,68	0,85428
86	0,15397	0,84603	2166	14068	12985	61275	4,36	0,83881
87	0,16973	0,83027	2020	11902	10892	48290	4,06	0,82547
88	0,18034	0,81966	1782	9882	8991	37398	3,78	0,81237
89	0,19658	0,80342	1592	8100	7304	28407	3,51	0,79326
90	0,21946	0,78054	1428	6508	5794	21103	3,24	0,77114
91	0,24121	0,75879	1225	5080	4468	15309	3,01	0,75246
92	0,25600	0,74400	987	3855	3362	10841	2,81	0,74063
93	0,26368	0,73632	756	2868	2490	7479	2,61	0,72851
94	0,28246	0,71754	597	2112	1814	4989	2,36	0,70066
95	0,32220	0,67780	488	1515	1271	3175	2,10	0,65696
96	0,37399	0,62601	384	1027	835	1904	1,85	0,60958
97	0,41875	0,58125	269	643	509	1069	1,66	0,57760
98	0,42993	0,57007	161	374	294	560	1,50	0,57483
99	0,41116	0,58884	88	213	169	266	1,25	0,57396
100	0,39367	0,60633	49	125	97	97	0,78	0,57309

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клименко М. А. Захист гідросфери / М. А. Клименко, Л. І. Северин. – Вінниця : ВПІ, 1993. – 219 с.
2. Северин Л. І. Захист атмосфери : у 2-х ч. / Северин Л. І. – Вінниця : ВПІ, 1994. – 315 с.
3. Сакевич В. Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах : навч. посіб. / Сакевич В. Ф. – Вінниця : ВДТУ, 2001. – 109 с.
4. Методичні вказівки для СРС «Вибір і розрахунок блискавкозахисту будівель і споруд» / Уклад. Л. І. Северин. – Вінниця : ВПІ, 1992. – 31 с.
5. Руководство по оценке пожарного риска для промышленных предприятий. – М. : ВНИИПО, 2006. – 93 с.
6. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.
7. Джигирей В. С. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / В. С. Джигирей, В. Ц. Жидецький. – Л. : Афіша, 2000. – 256 с.
8. Северин Л. І. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / Северин Л. І., Северин С. Л., Дудатьєв А. В. – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 194 с.
9. Желібо Є. П. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В. В. – К. : Каравела, 2002. – 328 с.
10. Лемешев М. С. Основи охорони праці для фахівців радіотехнічного профілю : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2007. – 108 с.
11. Березюк О. В. Охорона праці в галузі радіотехніки : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 159 с.
12. Яремко З. І. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / Яремко З. І. – К. : Центр навч. літ-ри, 2005. – 320 с.
13. Яким Р. С. Безпека життєдіяльності людини : навч. посіб. / Яким Р. С. – Л. : «Бескид Біт», 2005. – 304 с.
14. Бедрій Я. І. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / Бедрій Я. І. – К. : Кондор, 2009. – 286 с.
15. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру» від 15 лютого 2002 року № 175 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.zakon.rada.gov.ua>.
16. Рингач Н. О. Економічна оцінка втрат людського капіталу / Н. О. Рингач, О. І. Мартинюк [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.academy.gov.ua/ej/ej8/doc_pdf/ryngach-martynuk.pdf.
17. Стеценко С. Г. Демографічна статистика : навч. посіб. / Стеценко С. Г. – К. : Вища школа, 2005. – 415 с.
18. Країни світу [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://svit.ukrinform.ua/population.php>.
19. Заболотских И. Б. Физиологические основы различий стрессорной устойчивости здорового и больного человека : учебное пособие

- [Электронный ресурс] / И. Б. Заболотских, В. А. Илюхина. – Краснодар : Кубанская медицинская академия, 1995. – 100 с. – Режим доступа : <http://svit.ukrinform.ua/population.php>.
20. Березюк О. В. Методичні вказівки до опрацювання розділу „Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях” в дипломних проектах і роботах студентів спеціальностей, що пов’язані з функціональною електронікою, автоматизацією та управлінням / Уклад. О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 64 с.
 21. Лемешев М. С. Радиоэкранирующие композиционные материалы с использованием отходов металлообработки / М.С. Лемешев, О.В. Березюк // Инновационное развитие территорий: матер. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (25– 27 февраля 2014 г.) ; Отв. за вып. Е. В. Белановская. – Череповец : ЧГУ, 2014. – С. 63-65.
 22. Лемешев М. С. Будівельні матеріали для захисту від електромагнітного випромінювання / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Науковий журнал „Вісник Сумського національного аграрного університету”. Серія: будівництво. – Суми : СумНАУ. 2014. – вип. 8 (18). – С. 130–145.
 23. Лемешев М. С. Антистатичні покриття із електропровідного бетону / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2017. – № 2. – С. 26-30.
 24. Сердюк, В. Р. Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Науково-технічний збірник. Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка, 2010, Випуск 35. – С. 99-104.
 25. Березюк О. В. Фосфогіпсоцелоцементні та металофосфатні в’язучі з використанням відходів виробництва / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні – Київ : КНУБА, 2011. – Ч. 1. - С. 125-128.
 26. Сердюк В. Р. Фізико-хімічні особливості формування структури електропровідних бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1997.– №2. – С. 5-9.
 27. Христич О.В. Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізуючого випромінювання / О.В. Христич, М. С. Лемешев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998. – № 2. – С. 18 – 23.
 28. Сердюк В.Р. Строительные материалы и изделия для защиты от электромагнитного излучения радиочастотного диапазона / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев. // Строительные материалы и изделия. – 2005. – №4. – С. 8-12.
 29. Лемешев М. С. Теоретические предпосылки создания радио-поглощающего бетона бетела-м / М. С. Лемешев // Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. – 2005. – № 1. – С. 60– 64.
 30. Сердюк В. Р. Радіо поглинаючі покриття з бетелу-м / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев // Збірник наукових статей „Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди”. – Рівне : НУВГП, 2005. – Випуск № 12. – С. 62-68.
 31. Сердюк В.Р. Технологические приемы повышения радиопоглощающих свойств изделий из бетэла-м / В.Р.Сердюк М.С. Лемешев // Строительные материалы и изделия. – 2005. – №5. – С. 2 – 6.

32. Лемешев М. С. Формування структури електропровідного бетону під впливом електричного струму / М. С. Лемешев // Науково-технічний збірник. Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві — Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006. – С. 36-41.
33. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христин // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.
34. Сердюк В.Р. Технологічні особливості формування металонасичених бетонів для виготовлення радіозахисних екранів / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2007. – № 4. – С. 58-65.
35. Сердюк В.Р. Радіозахисні покриття варіатропної структури із бетелу-м / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2008. – № 5. – С. 37-40.
36. Лемешев М. С. Теоретичні передумови підвищення довговічності електропровідних бетонів / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Тези доповідей II-ої міжнародної інтернет-конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій», 12 листопада 2014 року: збірник наукових праць. Частина 1 / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – С. 21.
37. Лемешев М. С. Будівельні матеріали для захисту від електромагнітного випромінювання / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Науковий журнал «Вісник Сумського національного аграрного університету». Серія: будівництво. – 2014. – вип. 10 (18). – С. 57–62.
38. Березюк О. В. Методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці» в бакалаврських дипломних роботах студентів за напрямками підготовки, пов'язаними з функціональною електронікою, автоматизацією та управлінням / Уклад. О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 55 с.
39. Лемешев М. С. Легкі бетони отримані на основі відходів промисловості / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново (Россия): МАРКОВА АД, 2015. – Выпуск 1 (38). Том 13. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 111–114
40. Лемешев М. С. Дрібнозернистий бетон з модифікованим заповнювачем техногенного походження / М. С. Лемешев, О. В. Христин, О. В. Березюк // Materiały XI Międzynarodowej naukowipraktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy – 2015». – Przemysł (Poland): Nauka i studia, 2015. – Volume 23. Ekologia. Geografia i geologia. Budownictwo i architektura. Chemia i chemiczne technologie. – S. 56-58.
41. Лемешев М. С. Технологічні особливості формування електротехнічних властивостей електропровідних бетонів / М. С. Лемешев, О. В. Березюк, О. В. Христин // Мир науки и инноваций. – Иваново (Россия) : Научный мир, 2015. – Выпуск 1 (1). Том 10. География. Геология. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 74–78.

42. Лемешев М. С. Комплексна переробка техногенних відходів хімічної промисловості та металообробних виробництв / М. С. Лемешев, О. В. Христин, О. В. Березюк // Materiály XI Mezinárodní vědecko-praktická konference «Aktuální vymoženosti vědy – 2015». – Praha: Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2015. – Díl 7. Fyzika. Matematika. Moderní informační technologie. Výstavba a architektura. Technické vědy. – S. 60-62.
43. Березюк О. В. Методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці» в бакалаврських дипломних роботах студентів за напрямками підготовки, пов'язаними з функціональною електронікою, автоматизацією та управлінням [Електронне видання] / Уклад. О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Режим доступу : <http://posibnyky.vntu.edu.ua/booksnew/book14/>.
44. Березюк О. В. Охорона праці. Підсумкова державна атестація спеціалістів, магістрів в галузях електроніки, радіотехніки, радіоелектронних апаратів та зв'язку : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 102 с.
45. Антонюк Г. Л. Радіоелектронні пристрої вимірювання вмісту шкідливих речовин у навколишньому середовищі / Г. Л. Антонюк, О. С. Полуденко, О. В. Березюк // Еколого-енергетичні проблеми сучасності: збірник наукових праць всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Одеса, 14 квітня 2017 р. – Одеса : ОНАХТ, 2017. – С. 5-6.
46. Березюк О. В. Визначення енерговитрат на очищення ґрунтів навколо полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами / О. В. Березюк // Еколого-енергетичні проблеми сучасності: збірник наукових праць всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Одеса, 14 квітня 2017 р. – Одеса : ОНАХТ, 2017. – С. 13-15.
47. Лемешев М. С. Охорона праці. Підсумкова державна атестація бакалаврів будівельних спеціальностей : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 78 с.
48. Березюк О. В. Перспективи тестової комп'ютерної перевірки знань студентів із дисципліни "Безпека життєдіяльності" / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, М. А. Томчук // Матеріали дев'ятої міжнародної науково-методичної конференції "Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика". – Львів : ЛНУ, 2010. – С. 217-218.
49. Березюк О. В. Застосування комп'ютерних технологій під час вивчення студентами дисциплін циклу безпеки життєдіяльності / О. В. Березюк // Педагогіка безпеки: міжнародний науковий журнал. – 2016. – № 1 (1). – С. 6-10.