

О. В. Березюк, М. С. Лемешев

**ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ
ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**
ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
172 - ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА.
ЧАСТИНА 2.
БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

О. В. Березюк, М. С. Лемешев

**ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ
ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
172 - ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА.
ЧАСТИНА 2. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

Вінниця
ВНТУ
2021

УДК 658.382.3(075)

Б40

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 7 від 24.12.2020 р.)

Рецензенти:

М. І. Стадник, доктор технічних наук, професор

А. О. Семенов, доктор технічних наук, професор

І. В. Коц, кандидат технічних наук, професор

Березюк, О. В.

Б40 Основи охорони праці та безпека життєдіяльності для студентів спеціальності 172 – Телекомунікації та радіотехніка. Частина 2. Безпека життєдіяльності : практикум / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 85 с.

ISBN 978-966-641-840-4

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

УДК 658.382.3(075)

ISBN 978-966-641-840-4

© ВНТУ, 2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1 ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК СПОРУД ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ СТІЧНИХ ВОД.....	6
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2 ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК СПОРУД ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ.....	10
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3 ОЦІНКА РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ.....	15
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4 ВИБІР І РОЗРАХУНОК БЛИСКАВКОЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД.....	17
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5 ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ РЕАЛІЗАЦІЇ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ І СЦЕНАРІЇВ ЇХНЬОГО РОЗВИТКУ	36
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6 НАДАННЯ ПЕРШОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ.....	38
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ТВЕРДИХ ДОМІШОК	64
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ ВІД ТВЕРДИХ ДОМІШОК	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	80

ВСТУП

Питання захисту навколишнього середовища займають чільне місце у структурно-логічній схемі підготовки фахівця за освітньо-кваліфікаційним рівнем «Бакалавр», оскільки використовують досягнення й методи фундаментальних та прикладних наук з філософії, біології, фізики, хімії, соціології, психології, екології, економіки, менеджменту тощо і дозволяють випускнику вирішувати професійні завдання за певною спеціальністю з урахуванням ризику виникнення внутрішніх і зовнішніх небезпек, що спричиняють надзвичайні ситуації та їхні негативні наслідки.

Мета опанування методик інженерних розрахунків 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 матеріалу посібника передбачає опанування знаннями, вміннями 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 прийнятного ризику.

Отже, основною метою практикуму є закріплення на практиці основних професійних компетенцій з питань захисту навколишнього середовища для вирішення професійних завдань, пов'язаних із гарантуванням збереження життя та здоров'я людини.

Навчальна дисципліна 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, вміннями 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 прийнятного ризику.

Отже, основною метою практичних робіт 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.

Варіанти завдань до практичних робіт наведені в роботі [50].

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК СПОРУД ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ СТИЧНИХ 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 наведено 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 має 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:

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

де C – допустиме збільшення вмісту шкідливих речовин,
 $C = 0,25/0,75$ мг/л (для 1-ї та 2-ї категорій водокористування відповідно);
 $Q_в$ – витрати води водоймищем, м³/с;
 $q_{св}$ – величина потоку стічних вод, м³/с;
 $C_в$ – вміст завислих речовин у воді водоймища до місця спуску стічних вод, мг/л;
 α – коефіцієнт змішування:

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

де ξ – коефіцієнт, що враховує місце розташування спуску стічних вод (для берегового спуску $\xi_б = 1$; для руслового спуску $\xi_р = 1,5$);
 φ – коефіцієнт звивистості русла річки:

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

де l_ϕ – відстань по фарватеру від місця спуску до місця контролю, м;
 l_n – відстань напряму, м (рис. 1.1);

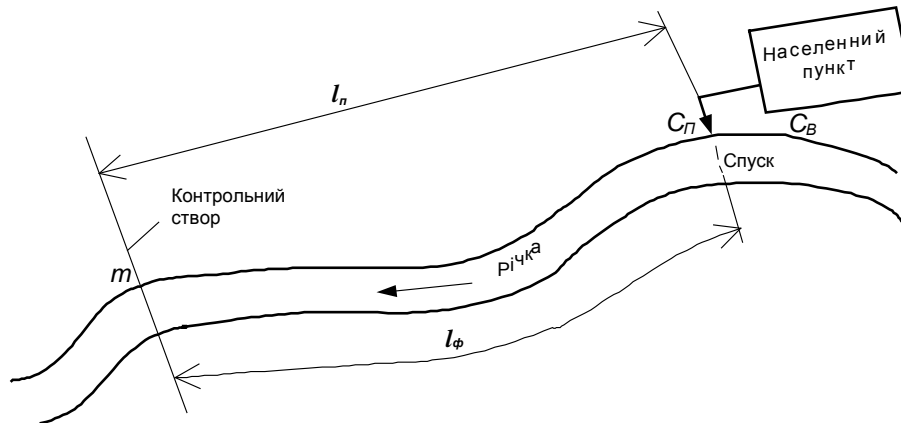


Рисунок 1.1 – Схема ділянки річки, що бере участь у змішуванні стічних вод з водою водоймища

E – коефіцієнт турбулентної дифузії:

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

де v_{cp} – середня швидкість течії річки, м/с;

H_{cp} – середня глибина русла річки, м.

Ефективність очищення за завислими речовинами:

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

де C_n – концентрація завислих речовин у стічних водах до їхнього очищення, мг/л.

2) За розчиненим у воді водоймища киснем.

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

$$L_{cb} = \frac{\alpha Q_B}{0,4 q_{cb}} (O_B - 0,4 L_B - O) - \frac{O}{0,4} \text{ [мг/л]}, \quad (1.6)$$

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

O_B – 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:

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

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

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

$$T_{cb} \leq n T_{доп} + T_{max} \text{ [}^\circ\text{C]}, \quad (1.8)$$

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

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

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

n – кратність розбавлення води:

$$n = \frac{\alpha Q_B + q_{cb}}{q_{cb}} . \quad (1.9)$$

4) За вмістом шкідливих речовин.

Концентрація шкідливих речовин порівнюється з ГДК:

$$C \leq ГДК . \quad (1.10)$$

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

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1. \quad (1.11)$$

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

Контрольні запитання

1. У якому документі викладено вимоги до умов скидання стічних вод у водоймища?
2. Скільки існує категорій водокористування?
3. Яку величину не має перевищувати підвищення температури води у водоймищі при скиданні в нього стічних вод?
4. Як класифікуються забруднення водоймищ?
5. Який із видів забруднення зумовлюється збільшенням вмісту у воді неорганічних та органічних шкідливих домішок?

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 і їхнім розподіленням у просторі та часі, зображеному на рис. 2.1, а також параметрами виходу газопоповітряної суміші.

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

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

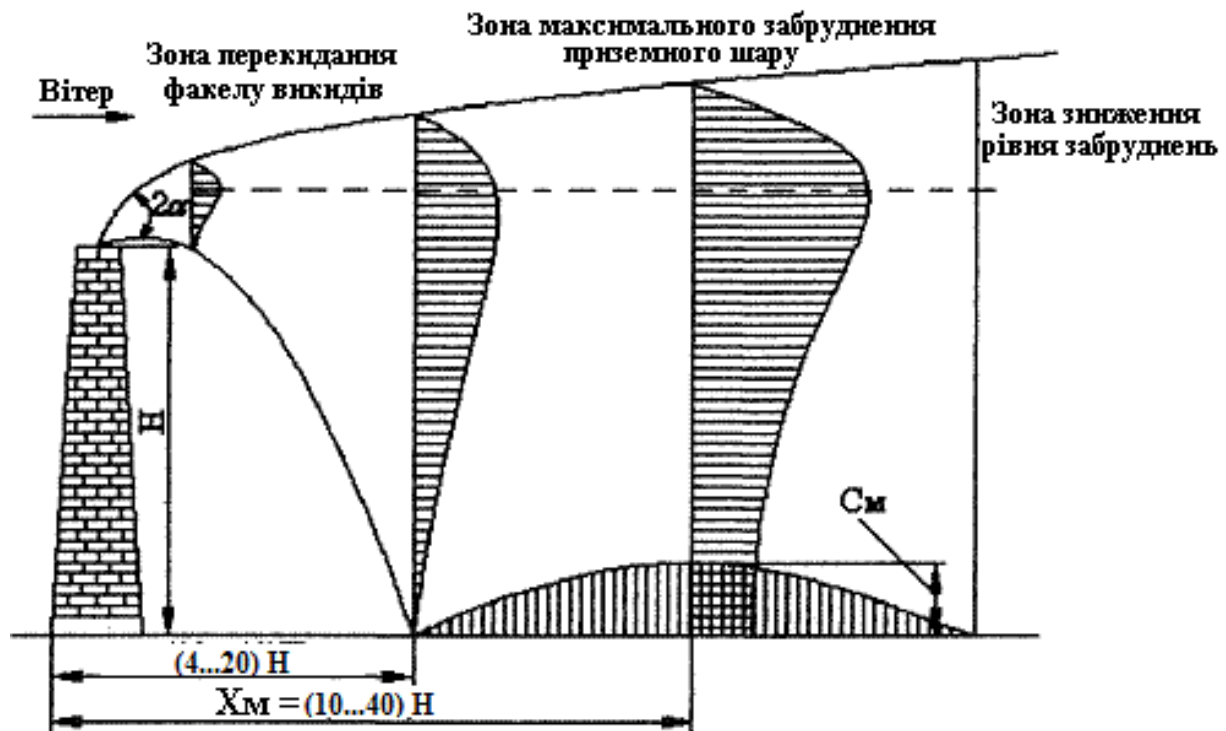


Рисунок 2.1 – Розподіл концентрації шкідливих речовин в атмосфері при розсіюванні через високі димові труби

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 газоповітряної 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 .

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	в атмосфері населених пунктів			
		максимально разова	середньодобова		
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 (окис CO)	20	3	1	4	
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:					
- з вмістом діоксиду кремнію 10%	2	2	2	4	а
- те ж, від 2 до 10%	4	4	4	4	а
- те ж, до 2% (пил борошна, бавовняно-паперовий, деревини)	6	6	6	4	а

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

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

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

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

$$f_e = 800 (v'_M)^3. \quad (2.6)$$

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.

Безрозмірний коефіцієнт d при $f < 100$ знаходиться за формулами:

$$d = 2,48 \left(1 + 0,28 \sqrt[3]{f_c} \right) \text{ при } v_M \leq 0,5; \quad (2.10, \text{ а})$$

$$d = 4,95 v_M \left(1 + 0,28 \sqrt[3]{f} \right) \text{ при } 0,5 < v_M \leq 2; \quad (2.10, \text{ б})$$

$$d = 7 \sqrt{v_M} \left(1 + 0,28 \sqrt[3]{f} \right) \text{ при } v_M > 2. \quad (2.10, \text{ в})$$

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

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

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

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

Контрольні запитання

1. Чим обумовлюється ступінь забруднення повітря біля земної поверхні в результаті викидів промислових підприємств?
2. Завдяки чому рухаються викинуті в атмосферу частинки шкідливих речовин?
3. Від чого залежить інтенсивність руху викинутих в атмосферу частинок шкідливих речовин?
4. Яким чином класифікуються атмосферні забруднювачі?
5. Яка речовина називається сажею?
6. Які викиди викидають сміттєспалювальні заводи?

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.

Оцінювання 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 оцінювання радіаційної обстановки початковими даними є:

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

При оцінюванні радіаційної обстановки визначаються:

1. Можливі дози опромінення людей:

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

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):

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

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.

Контрольні запитання

1. Як називається обстановка, що склалася на території підприємства, населеного пункту чи адміністративного району внаслідок аварії на АЕС з викидом радіоактивних речовин?
2. Якими параметрами характеризується радіаційна обстановка?
3. Ким виявляється радіаційна обстановка на об'єкті?
4. Ким оцінюється радіаційна обстановка на об'єкті?
5. Якими методами може проводитись виявлення і оцінка радіаційної обстановки?
6. Які результати дає метод прогнозування радіаційної обстановки?

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 належать 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

Ч.ч.	Будівлі й споруди	Місцеположення	Тип зони захисту	K
1	2	3	4	5
1	Будівлі і споруди або їхні частини із зонами, які по ПУЕ належать до класів В-I і ВII	На всій території	Зона А	I
2	Будівлі і споруди або частини із зонами, які по ПУЕ належать до класів В-Iа, В-Iб і В-IIа	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-IIа	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 із середньогрзовою діяльністю 20 і більше г в рік	Зона Б	III
10	Окремо стоячі житлові й громадські будівлі в сільській місцевості висотою більше 30 м	Те ж	Зона Б	III
11	Громадські будівлі III IV і V 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	III
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	III

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).

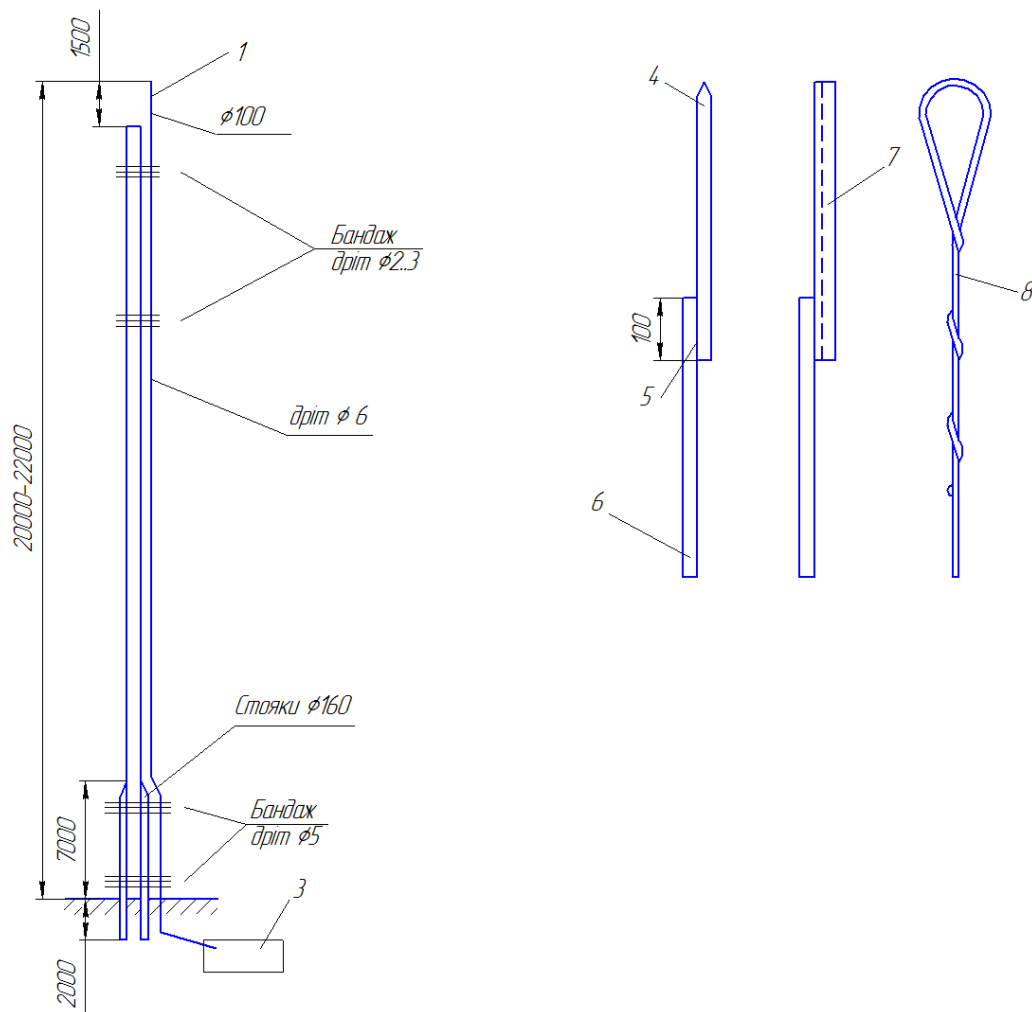


Рисунок 4.1 – Конструкції блискавковідводів:

- 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 (сталеві стержні круглої чи кутової форми, довжиною не менше 200 мм та площею поперечного перерізу не менше 100 мм²); тросовими (сталевий оцинкований трос площею поперечного перерізу не менше 35 мм², що відповідає діаметру троса 7 мм); сітчастими (металева сітка зі сталевих дротів 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 стільних вертикально вкручених 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.

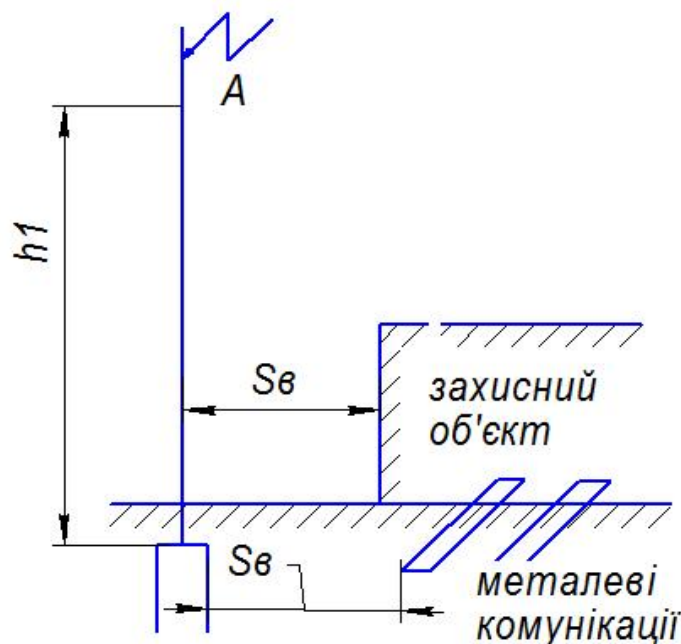


Рисунок 4.2 – Окремо стоячий стержневий блискавковідвід

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.

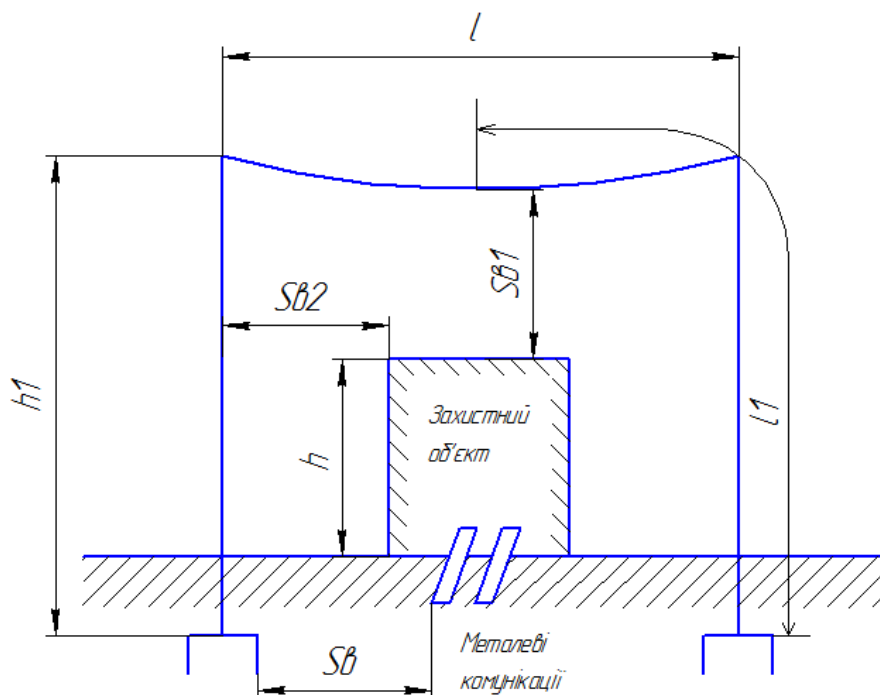


Рисунок 4.3 – Окремо стоячий тросовий блискавковідвід

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 $K = 2,6$);

$\rho_{\text{вим}}$ – 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.

Струмівідводи, 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 струмівідводи використовувати металеві

конструкції будівлі чи споруди. На будівлях з верхнім перекриттям із сталених 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 сталених 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 ввіді 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 вентилях 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 котушку 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 прийняттого 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.

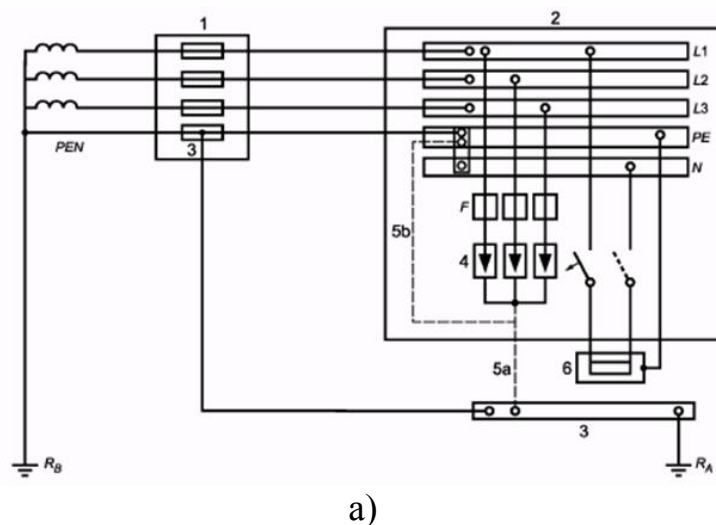
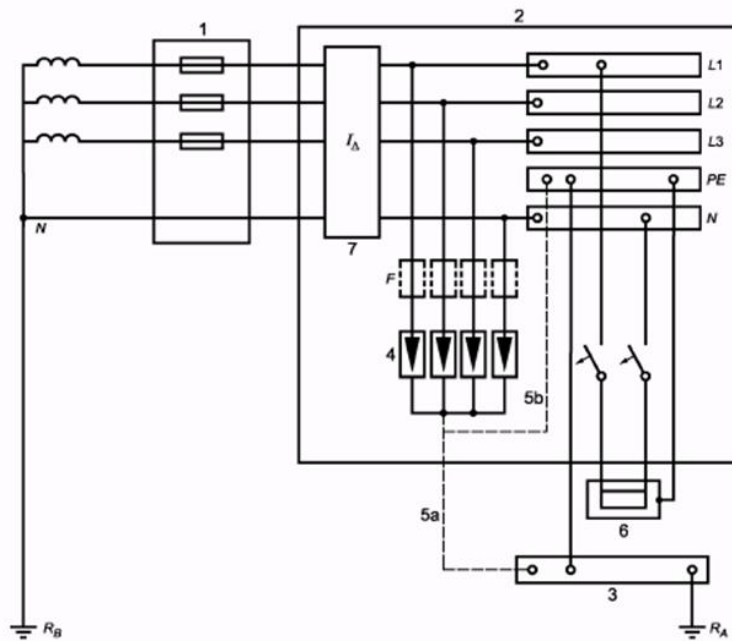
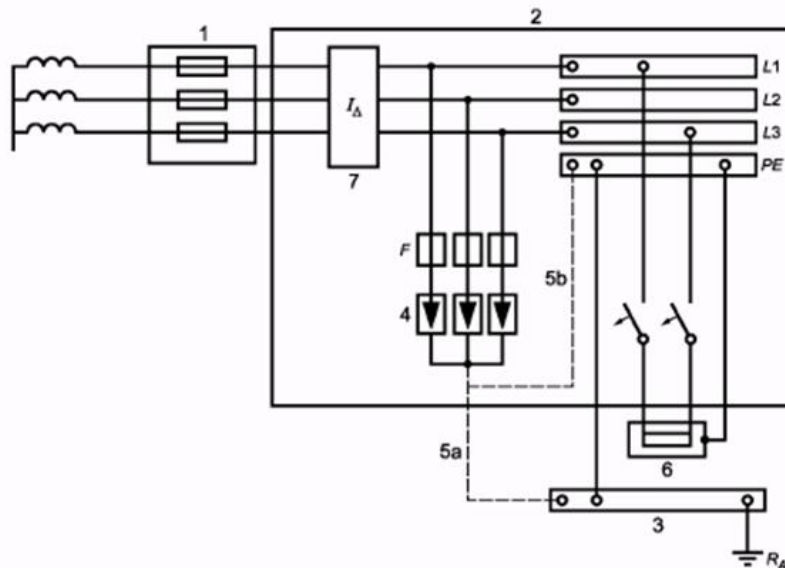


Рисунок 4.4 – Типові схеми ПЗІП на межі зон $0_A/1$ ($0_B/1$) у системах заземлення а) TN; б) TT; в) IT



б)



в)

- 1 – увід розподільної мережі в будівлю; 2 – розподільний щит;
 3 – головна заземлювальна шина (затискач); 4 – ПЗП;
 5а, 5б – 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, аркуш 2

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 .

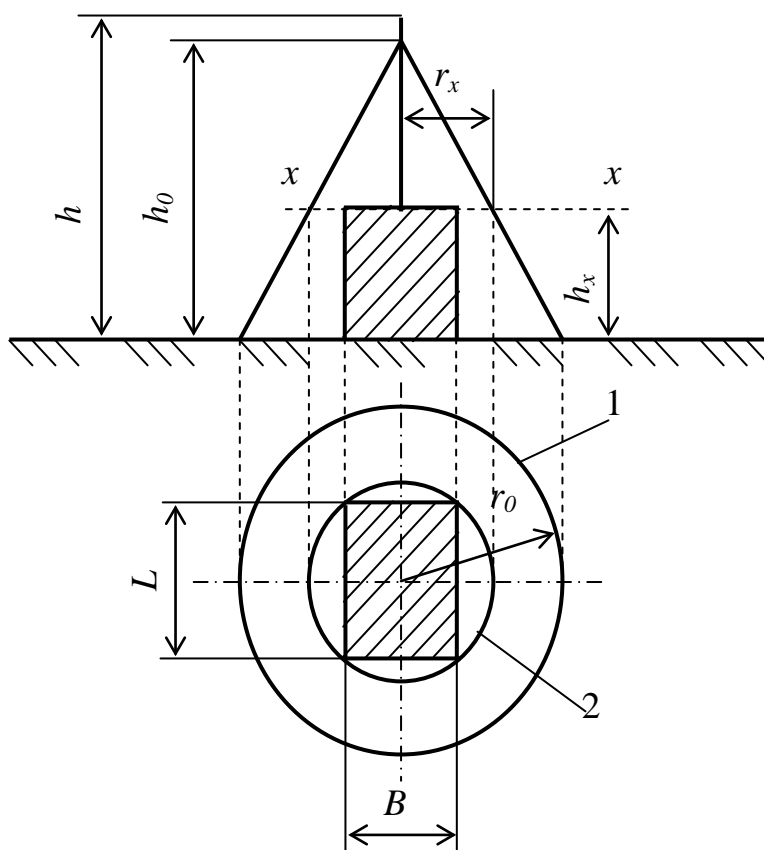


Рисунок 4.5 – Зона захисту одинарного стержневого блискавковідводу висотою до 150 м:

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

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 $r = 1,5h\rho$. Ламану лінію проводять так: точку А на вершині блискавковідводу з'єднують з точкою В, розміщеною на рівні землі на

відстані $0,75h\rho$ від струмовідводу. Точку С на блискавковідводі на висоті $0,8h$ з'єднують з точкою 0, яка знаходиться на рівні землі на відстані $r = 1,5h\rho$ від основи блискавковідводу. Коефіцієнт ρ дорівнює 1 при $h \leq 30$ м і $5,5/\sqrt{h}$ при $h > 30$ м.

Радіус зони захисту визначається за формулою

$$r_x = 0,5\sqrt{L^2 + B^2} \text{ [м]}, \quad (4.7)$$

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

Зона А:

$$h_0 = 0,85h \text{ [м]}; \quad (4.8)$$

$$r_0 = (1,1 - 0,002h)h \text{ [м]}; \quad (4.9)$$

$$r_x = (1,1 - 0,002h) \left(h - \frac{h_x}{0,85} \right) \text{ [м]}. \quad (4.10)$$

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

$$h_{1,2} = \frac{b \pm \sqrt{b^2 - 0,008c}}{0,004} \text{ [м]}, \quad (4.11)$$

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:

$$h_0 = 0,92h \text{ [м]}; \quad (4.12)$$

$$r_0 = 1,5h \text{ [м]}; \quad (4.13)$$

$$r_x = 1,5 \left(h - \frac{h_x}{0,92} \right) \text{ [м]}. \quad (4.14)$$

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

$$h = \frac{r_x + 1,63h_x}{1,5} \text{ [м]}. \quad (4.15)$$

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. 4.1).

Зони захисту двох стержневих блискавковідводів мають такі габарити.

Зона А:

$$\begin{aligned} \text{При } \alpha \leq h; \quad & h_i = h_0; r_{0x} = r_x; r_i = r_0. \\ \text{При } \alpha > h \quad & \begin{cases} h_i = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} h)(\alpha - h) \\ r_{0x} = r_0 \frac{h_0 - h_x}{h_0}; r_i = r_0. \end{cases} \end{aligned} \quad (4.16)$$

Зона А буває при $\alpha \leq 3h$.

Зона Б:

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

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

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

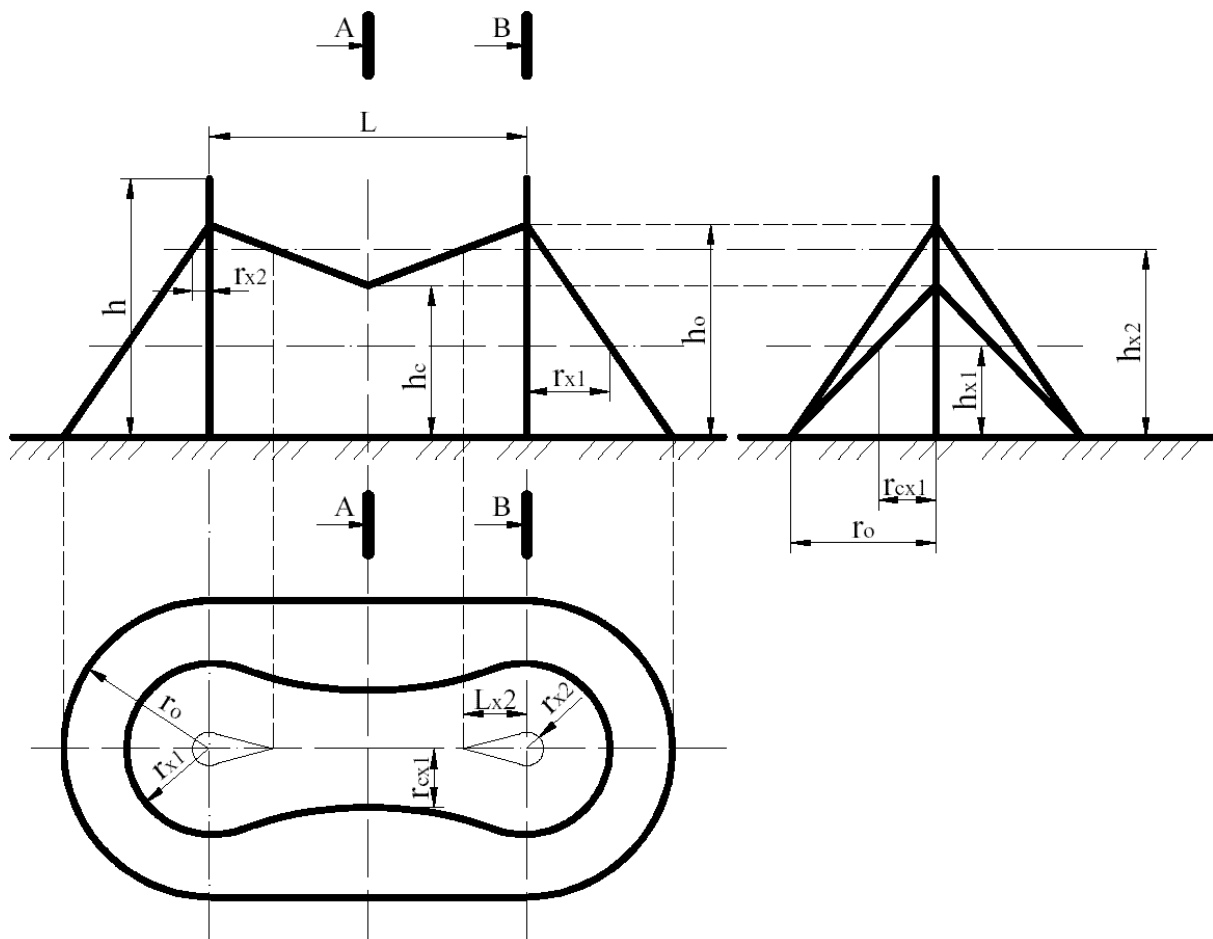


Рисунок 4.6 – Зона захисту двох стержневих блискавковідводів

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 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:

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

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

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

Зона Б:

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

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

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

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

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:

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

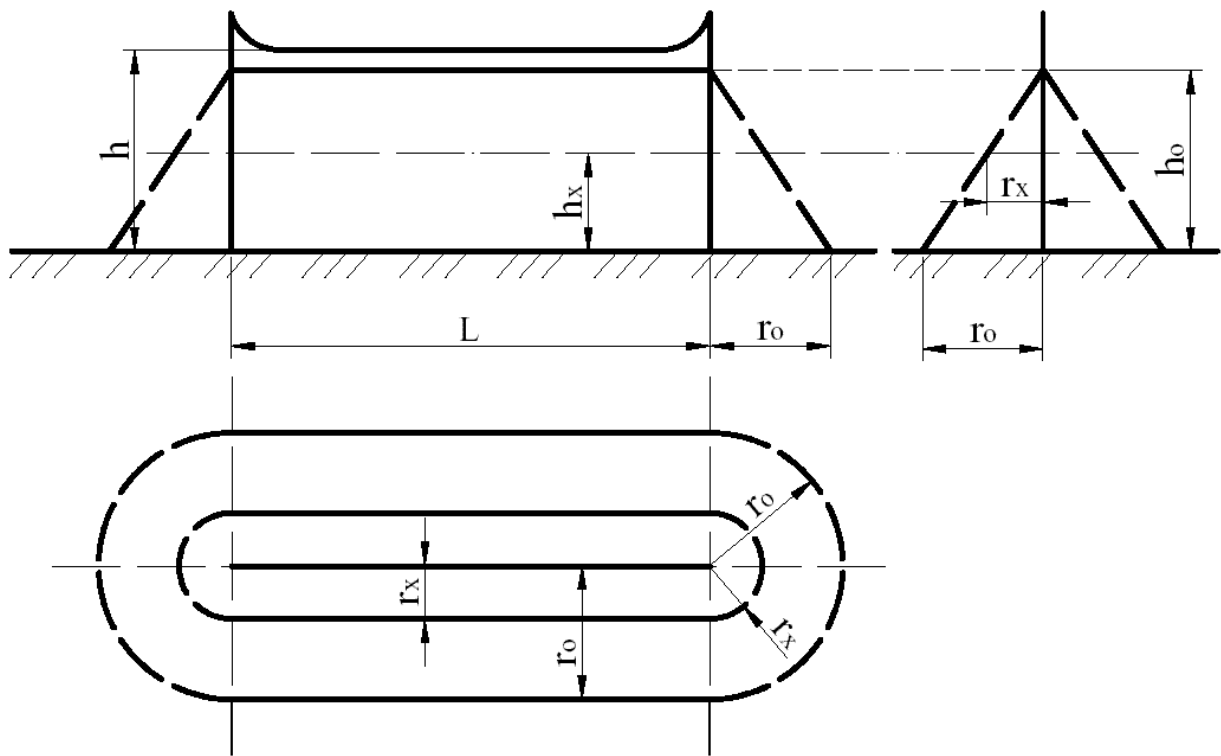


Рисунок 4.7 – Зона захисту тросового блискавковідводу

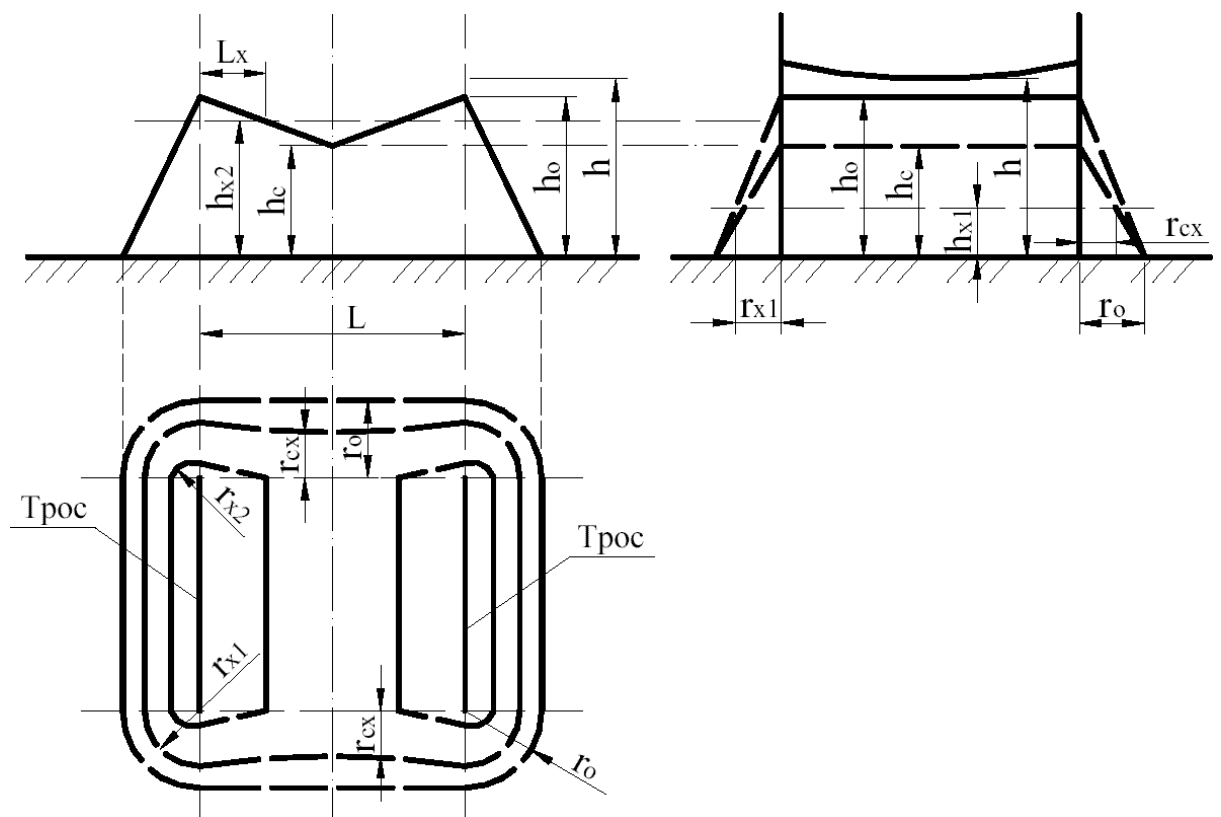


Рисунок 4.8 – Переріз зони захисту двох паралельних тросових блискавковідводів

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

Зона А буває при $\alpha \leq 3h$.

Зона Б

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

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

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:

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

Контрольні запитання

1. Яка зона відповідає рівню надійності блискавкозахисту 99,5% і більше?
2. Якому рівню надійності блискавкозахисту відповідає зона Б?
3. Яку геометричну фігуру нагадує собою зона захисту одинарного стержневого блискавковідводу висотою $h < 150$ м?
4. Як називається інтенсивний розряд атмосферної електрики?
5. При співвідношенні сторін споруди в плані доцільно використовувати одинарні стержневі блискавковідводи?
6. Яку кількість стержневих блискавковідводів доцільно використовувати при співвідношенні сторін споруди в плані від 1:1,5 до 1:3?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5

ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ РЕАЛІЗАЦІЇ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ І СЦЕНАРІЇВ ЇХНЬОГО РОЗВИТКУ

Величину ризику (R) визначають як відношення кількості подій з небажаними наслідками, що вже сталися (n), до максимально можливого їх числа (N) за конкретний період часу:

$$R = \frac{n}{N}. \quad (5.1)$$

Формула (5.1) дозволяє розрахувати величину загального та групового ризику. При оцінюванні загального ризику величина N визначає максимальну кількість усіх подій, а при оцінці групового ризику – максимальну кількість подій в конкретній групі, що вибрана із загальної кількості за певною ознакою. Зокрема, в групу можуть входити люди, що належать до однієї професії, віку, статі; групу можуть становити також транспортні засоби одного типу, один клас суб'єктів господарської діяльності і т. д.

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:

$$P(a) = \sum_{i=1}^n Q(A_i), \quad (5.2)$$

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 (5.2) 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 таким, що дорівнює значенню потенційного пожежного ризику.

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

При визначенні ризику використовують, як правило, такі методи:

- інженерний, що базується на статистичних даних, розрахунку частоти проявлення небезпек, побудові «дерев» небезпек тощо;
- модельний, що оснований на побудові моделей впливу небезпек на окрему людину, соціальні, професійні групи тощо;
- експертний, за яким імовірність різних подій визначається шляхом опитування досвідчених спеціалістів-експертів;
- соціологічний (соціологічна оцінка), що базується на опитуванні населення та працівників.

Такі методи доцільно використовувати комплексно.

Контрольні запитання

1. Які методи використовують для визначення ризику?
2. Який метод базується на статистичних даних, розрахунку частоти проявлення небезпек, побудові «дерев» небезпек?
3. Який метод оснований на побудові моделей впливу небезпек на окрему людину, соціальні, професійні групи?
4. За яким методом імовірність різних подій визначається шляхом опитування досвідчених спеціалістів-експертів?
5. Який метод базується на опитуванні населення та працівників?
6. Як доцільно використовувати методи визначення ризику?

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. Віток 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

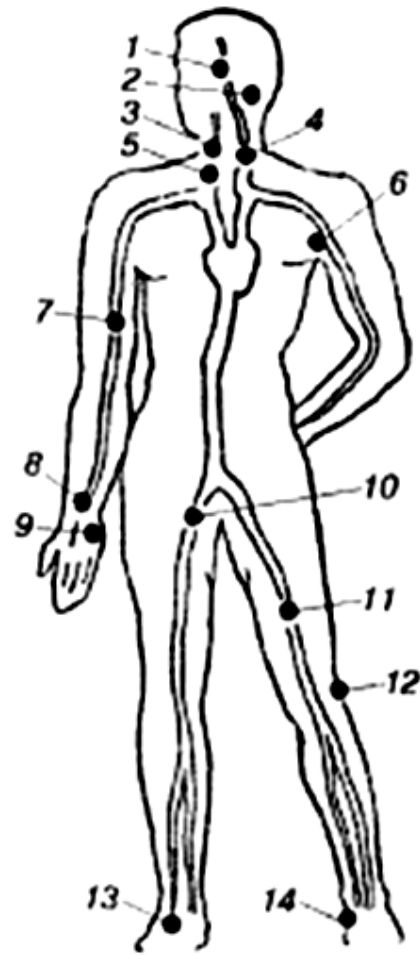


Рисунок 6.2 – Точки найбільш ефективного притискання артерій

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

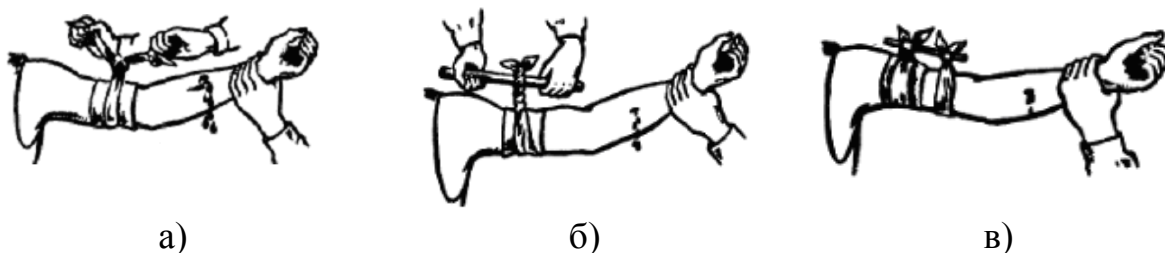


Рисунок 6.4 – Тимчасова зупинка сильної кровотечі накладанням закрутки:
 а) зав'язування вузла; б) закручування за допомогою палички;
 в) закріплення палички

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

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

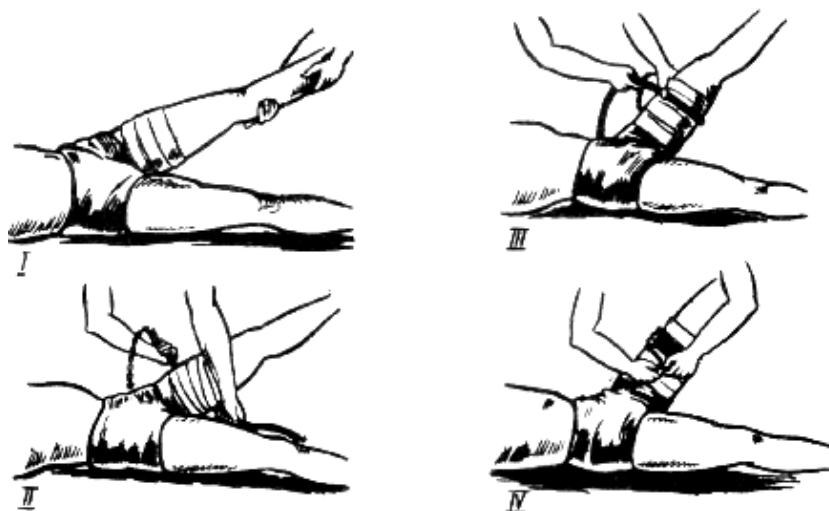


Рисунок 6.5 – Етапи накладання джгута

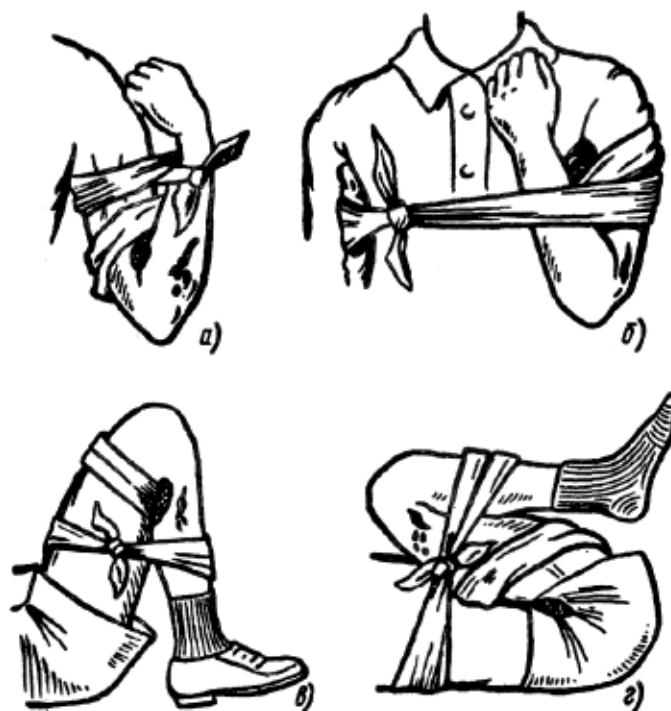


Рисунок 6.6 – Тимчасова зупинка кровотечі згинанням в суглобах:
а) передпліччя; б) плеча; в) гомілки; г) стегна

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 закривання 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, контузіїх, 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, накласти 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 розтотроценні 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 кінцівок, 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.

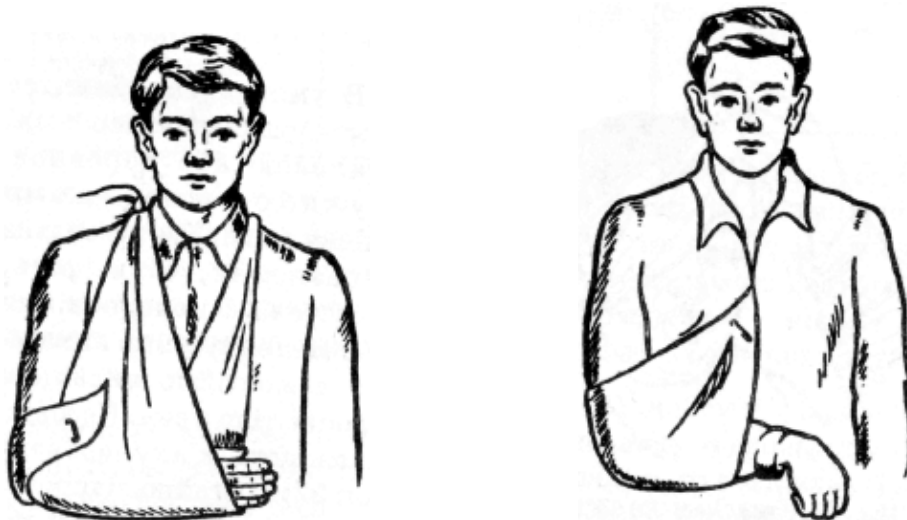


Рисунок 6.7 – Підвішування руки на хустині

Контузія – ураження всього організму людини внаслідок раптової 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 разі 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).

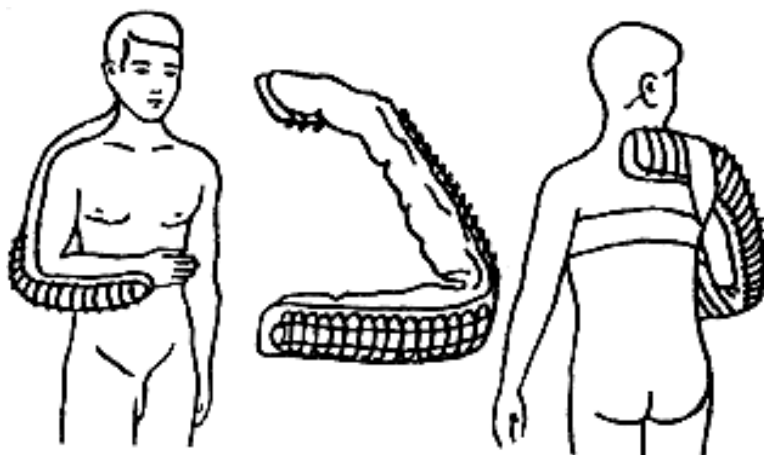


Рисунок 6.8 – Накладання шини на плече



Рисунок 6.9 – Накладання шини при переломі передпліччя



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

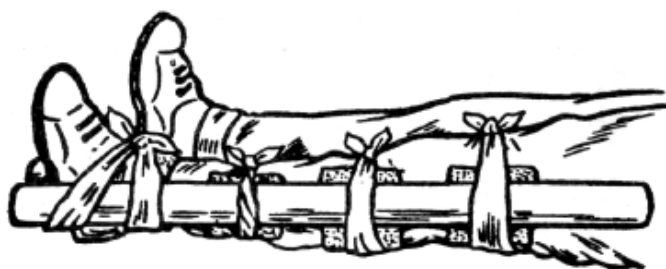


Рисунок 6.11 – Накладання шини при переломі гомілки

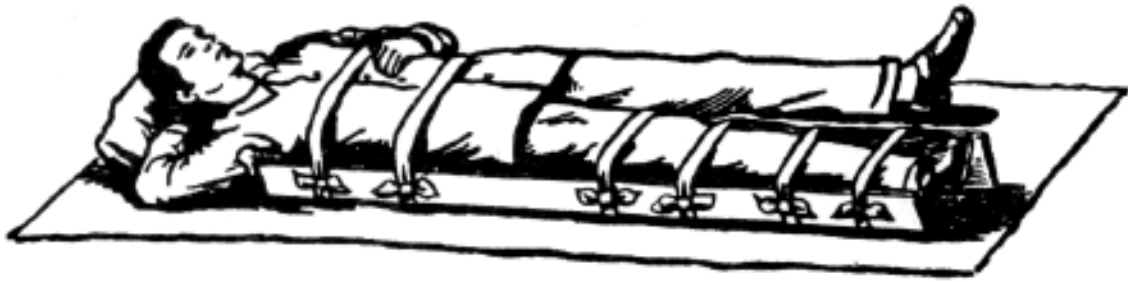


Рисунок 6.12 – Накладання шини при переломі стегна

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 холодного 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 ліжку, 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.

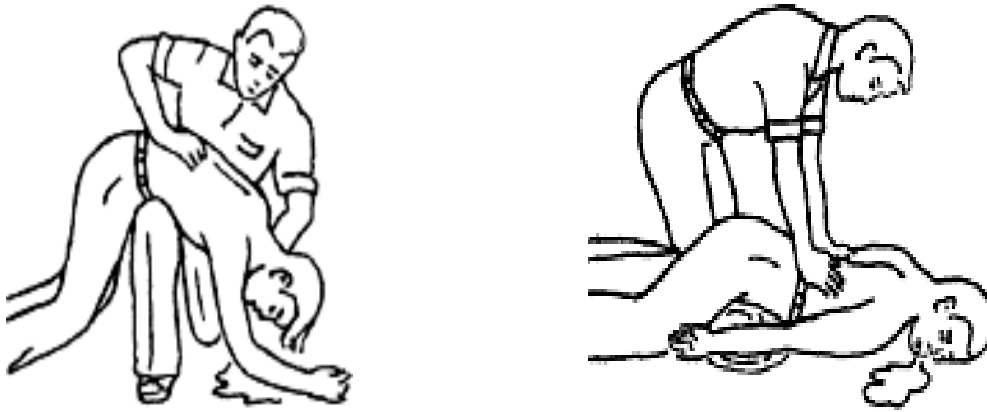


Рисунок 6.14 – Видалення води з дихальних шляхів та шлунка потерпілого

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-карбон; 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 мокроти, 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).

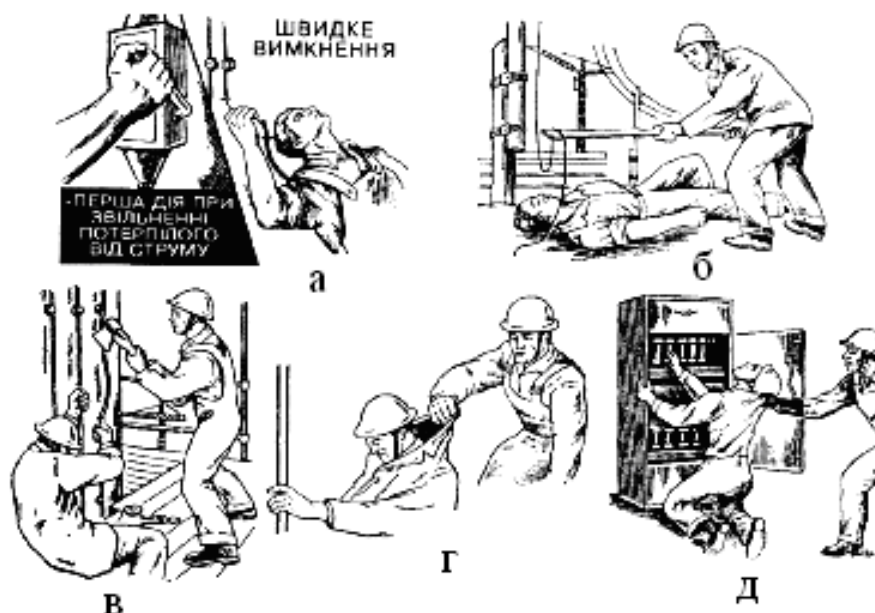


Рисунок 6.15 – Звільнення потерпілого від дії струму:

- 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).

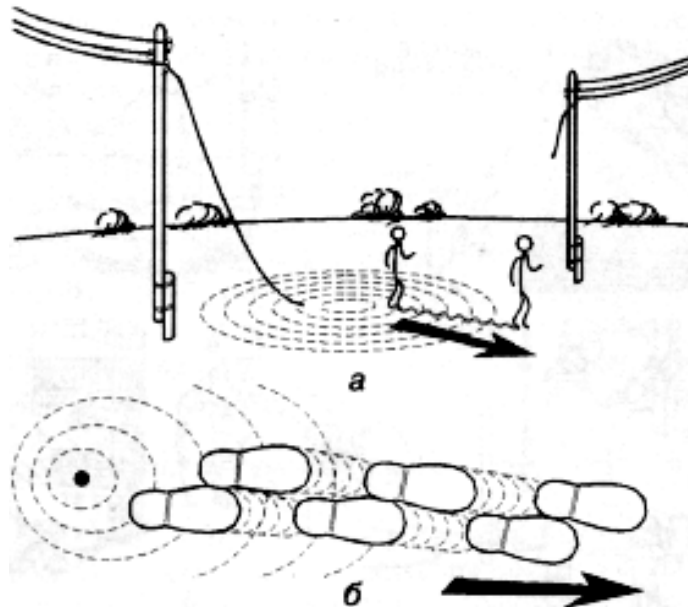


Рисунок 6.17 – Пересування в зоні розтікання струму:
а – напрям пересування; *б* – положення ніг при пересуванні

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).



вдих



видих

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 звуться 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

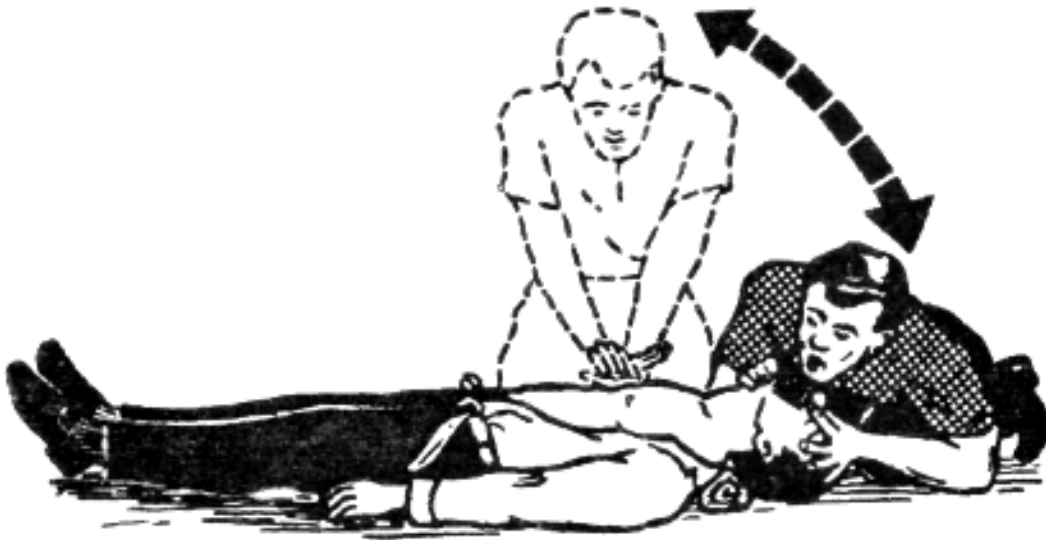


Рисунок 6.23 – Проведення штучного дихання і зовнішнього масажу серця однією людиною

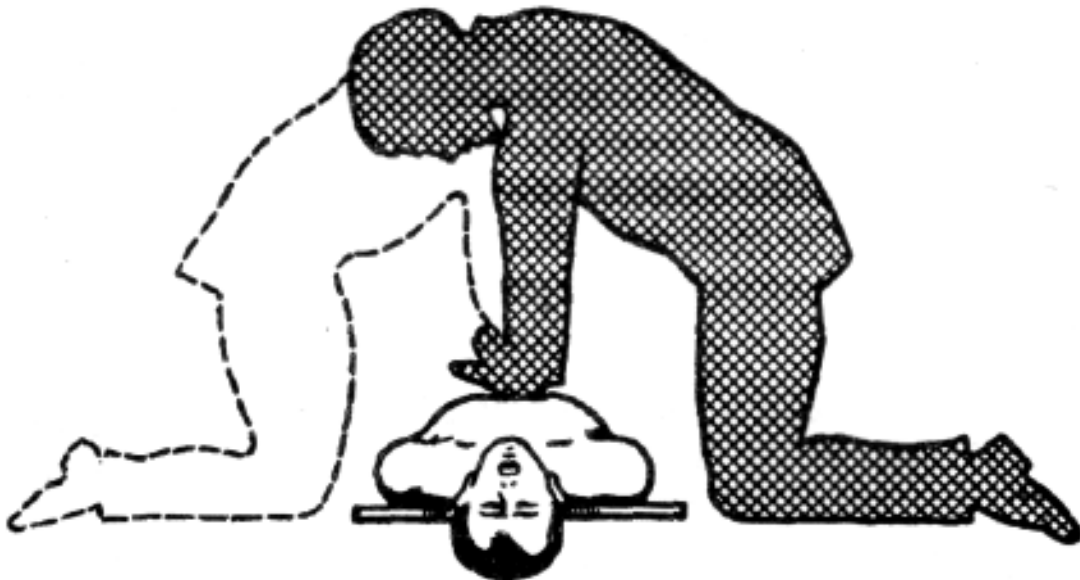


Рисунок 6.24 – Положення того, хто надає допомогу при проведенні зовнішнього масажу серця

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).

Контрольні запитання

1. У якому темпі проводиться штучне дихання для дорослої людини?
2. У якому темпі проводиться штучне дихання для дитини?
3. Якою кількістю рук виконують дітям масаж серця?
4. Яку кількість натискань на грудну клітину роблять, якщо той, хто надає допомогу, один?
5. Чим потрібно скоритися для швидкого звільнення потерпілого від дії струму в електроустановках напругою до 1000 В?
6. Чим потрібно скористатися для швидкого звільнення потерпілого від дії струму в електроустановках напругою понад 1000 В?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ТВЕРДИХ ДОМІШОК

Забруднення гідросфери

Розрізняють хімічне, фізичне та біологічне забруднення водоймищ. Хімічне забруднення зумовлюється збільшенням вмісту у воді неорганічних та органічних шкідливих домішок. Фізичне забруднення пов'язане зі змінами фізичних параметрів водного середовища і зумовлюється тепловими, механічними та радіоактивними домішками. Біологічне забруднення полягає в змінах властивостей водного середовища внаслідок збільшення кількості мікроорганізмів, рослин та тварин.

Основними забруднювачами гідросфери є промисловість та сільське господарство. Внутрішні водойми забруднюються стічними водами металургійної, нафтопереробної, хімічної та інших галузей сільського господарства, житлово-комунального господарства та поверхневими стоками. Найбільш шкідливими органічними забруднювачами гідросфери є нафта та нафтопродукти. Щорічно в світовий океан потрапляє 5–10 млн. тонн нафти та нафтопродуктів. Наявність на поверхні води масла, жирів, мастильних матеріалів перешкоджає газообміну між водою та атмосферою, що знижує насиченість води киснем. Забруднення води нафтою перш за все негативно впливає на стан фітопланктону і зумовлює загибель птахів. Відходи, які містять мінеральні забруднення, локалізуються переважно біля берегів, проте деяка їх частина виноситься за межі територіальних вод. Найбільш небезпечним є забруднення вод ртуттю, тому що зараження морських організмів викликає отруєння людей.

На промислових підприємствах джерелами забруднення стічних вод є виробничі, поверхневі та побутові стоки. Виробничі стічні води утворюються внаслідок використання води в технологічних процесах. Побутові стічні води підприємств утворюються при експлуатації душів, туалетів, пралень та їдалень, звідки вони скеровуються на міські станції очищення.

Поверхневі стічні води утворюються внаслідок змивання дощовою, талою та поливальною водою домішок, які накопичуються на території, на дахах та стінах виробничих будівель. В цих водах містяться тверді частинки (пісок, камінь, стружка, тирса, пил, сажа, залишки рослин), нафтопродукти, використовувані в двигунах транспортних засобів тощо. Небезпечні не лише первинні забруднення поверхневих вод, але й вторинні забруднення, які виникають внаслідок хімічних реакцій речовин у водному середовищі. Наприклад, феноли і хлориди можуть утворювати діоксини.

Забруднення поверхневих вод знижує запаси питної води, негативно впливає на розвиток фауни та флори водоймищ. Порушується кругообіг речовин в біосфері, знижується обсяг біомаси на планеті, знижується відтворення кисню.

Методика розрахунку вертикального відстійника для очищення стічних вод

1. Визначаються середні секундні витрати на відстійник:

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

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:

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

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:

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

де $f_{u.mp} = \frac{Q_{C \max}}{nV_{TP}}$ – площа центральної труби, $[\text{м}^2]$.

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

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 $h_{\text{борт}}$.

$$H_{ц} = H_1 + h_{щ} + h_{oc} + h_{\text{борт}} \quad [\text{м}]. \quad (7.8)$$

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

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

13. Знаходиться об'єм конусної частини:

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

14. Знаходиться маса задержаного осаду за добу:

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

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:

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

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

Методика розрахунку аераційного вловлювача твердих домішок для очисної станції

1. Визначається максимальні секундні витрати стічних вод:

$$Q_{\text{Смакс}} = \frac{Q_0}{24 \cdot 3600} K_n \text{ [м}^3\text{/с]}. \quad (7.14)$$

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

3. Знаходиться площа поперечного кожного відділення:

$$F'_n = \frac{Q_{\text{Смакс}}}{V_p n} \text{ [м}^2\text{]}. \quad (7.15)$$

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:

$$L_n = \frac{K_s h_n}{U_0} V_p \text{ [м]}. \quad (7.16)$$

7. Знаходиться довжина піскового лотка й змивного трубопроводу:

$$l = L_n - D_0 \text{ [м]}, \quad (7.17)$$

де D_0 – діаметр бункера, у якому розміщено гідроелеватор, м.

8. При числі жителів \mathcal{J} і кількості задержаних осадів на одну людину V' загальні витрати осаду можуть бути визначені так:

$$W = \mathcal{J}V'/1000 \text{ [м}^3\text{/доб]}. \quad (7.18)$$

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

$$W' = \frac{1}{n} \left(\frac{W}{3} - \frac{W}{3} \frac{20}{100} \right) \quad [\text{м}^3/\text{доб}]. \quad (7.19)$$

10. Визначається висота шару осаду в лотку:

$$h_0 = \frac{W'}{lb} \quad [\text{м}]. \quad (7.20)$$

11. Знаходиться глибина пісового лотка:

$$h_n = 1,5h_0(e + 1) \quad [\text{м}], \quad (7.21)$$

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:

$$V_n = 10 \frac{d_{\text{екв}}^{1,31}}{\mu^{0,54}} (0,7e + 0,17) \quad [\text{см}/\text{с}]. \quad (7.22)$$

13. Визначаються загальні витрати промивної води в лотку:

$$Q_{3M} = V'bl \quad [\text{м}^3/\text{с}]. \quad (7.23)$$

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

$$d_{TP} = \sqrt{\frac{4Q_{3M}}{\pi V_H}} \quad [\text{м}]. \quad (7.24)$$

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

$$V_{\phi} = \frac{4Q_{3M}}{\pi d_{TP,\phi}^2} \quad [\text{м/с}]. \quad (7.25)$$

15. Знаходиться напір на початку трубопроводу:

$$H_0 = 5,6h_{\text{макс}} + 5,4 \frac{V_{\phi}^2}{2g} \quad [\text{м}]. \quad (7.26)$$

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

$$n = 2l/Z. \quad (7.28)$$

17. Визначається діаметр отворів сприсків:

$$d_{\text{отв}} = \sqrt{\frac{4Q_{3M}}{\pi \mu_1 \sqrt{2gH_0}}} \quad [\text{м}]. \quad (7.29)$$

Контрольні запитання

1. Які бувають види забруднення водоймищ?
2. Який із видів забруднення зумовлюється збільшенням вмісту у воді неорганічних та органічних шкідливих домішок?
3. Який із видів забруднення пов'язаний зі змінами фізичних параметрів водного середовища і зумовлюється тепловими, механічними та радіоактивними домішками?
4. Який із видів забруднення полягає в змінах властивостей водного середовища внаслідок збільшення кількості мікроорганізмів, рослин та тварин?
5. Назвіть основні забруднювачі гідросфери.
6. Який із органічних забруднювачів гідросфери є найбільш шкідливим?
7. Які виробничі води утворюються внаслідок використання води в технологічних процесах?
8. Забруднення яких вод знижує запаси питної води, негативно впливає на розвиток фауни та флори водоймищ?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ ВІД ТВЕРДИХ ДОМІШОК

Забруднення атмосфери

Атмосфера завжди містить домішки природного та антропогенного походження. Основними забруднювачами є гази та тверді частинки. При цьому частка газів становить 90%, а тверді частинки – 10% від всієї маси забруднювачів. До природних забруднювачів відносяться пилові бурі, виверження вулканів, космічний пил тощо. Джерела антропогенного забруднення – теплоелектростанції (сірчистий та вуглекислий гази), металургійні підприємства (викидають оксиди азоту, сірководень, сірковуглець, хлор, фтор, аміак, сполуки фосфору, ртуть, миш'як), хімічні, цементні заводи та інші підприємства.

Атмосферні забруднювачі поділяються на первинні, які надходять безпосередньо до атмосфери, і вторинні, які утворюються внаслідок перетворення первинних забруднювачів. Наприклад, сірчистий газ в атмосфері окислюється до сірчаного ангідриду, який взаємодіє з водяною парою і утворює краплинки сірчаної кислоти. Розглянемо вплив деяких забруднювачів на організм людини.

Атмосферний вплив. Особливо небезпечним є токсичний тонкодисперсний пил з розміром частинок 0,5–10 мкм. Ці частинки глибоко проникають в органи дихання. При неповному згоранні палива утворюється сажа – високодисперсний порошок, який на 90–95% складається з частинок вуглецю. Сажа має високу адсорбційну здатність до важких вуглеводнів, що робить сажу дуже небезпечною для людини. Встановлена залежність між зниженням рівня забруднення атмосферного повітря та зниженням захворюваності (табл. 8.1).

Таблиця 8.1 – Залежність захворюваності від запиленості атмосферного повітря

Захворювання	Зниження числа захворювань на 1000 чоловік з небезпечного рівня до допустимого
Грип та катар верхніх дихальних шляхів	292
Пневмонія	12
Бронхіт	14
Туберкульоз органів дихання	3
Хвороби серця	2
Гіпертонічна хвороба	3

Оксид вуглецю CO. Це безколірний газ, який не має запаху. Він впливає на нервову та серцево-судинну системи, викликає задуху. Поява

головного болю (первинний симптом отруєння) виникає через 2–3 години після перебування в атмосфері, яка містить 200–220 мг/м³ СО. При більших концентраціях СО виникає відчуття пульсації у скронях, запаморочення. Токсичність СО зростає за наявності в повітрі оксидів азоту.

Оксиди азоту NO_x, (NO, NO₂, N₂O₃, NO₅, N₂O₄). В атмосферу викидається переважно діоксид азоту NO₂. Це безколірний отруйний газ, який не має запаху. Спричиняє подразнювальну дію на організм. Небезпека дії оксидів азоту підвищується в містах, де вони взаємодіють з вуглеводнями вихлопних газів і утворюють фотохімічний туман – смог. Ознакою отруєння оксидами азоту є легкий кашель. При підвищенні концентрації NO_x виникає сильний кашель, блювання, часом головний біль. Контактуючи з вологою поверхнею слизових оболонок, оксиди азоту утворюють кислоти HNO₃ та HNO₂, які призводять до набряку легенів.

Діоксид сірки SO₂. Це безколірний газ, що має різкий запах і навіть при малих концентраціях (20–30 мг/м³) викликає неприємний присмак в роті, подразнює слизові оболонки очей та дихальні шляхи. Діоксид сірки згубно діє на хвойні та листяні ліси. Коли концентрація SO₂ в повітрі сягає 0,23–0,32 мг/м³, відбувається всихання сосни протягом 2–3 років. Подібні зміни у листяних деревах виникають при концентрації SO₂ 0,5–1,0 мг/м³.

Вуглеводні (пари бензину). Вони мають наркотичну дію. При малих концентраціях викликають біль голови, запаморочення тощо. При вдиханні парів бензину протягом робочої зміни і при концентрації 600 мг/м³ виникають неприємні відчуття в горлі, головний біль, кашель.

Альдегіди. Тривалий вплив альдегідів викликає подразнення слизових оболонок очей та дихальних шляхів. За концентрації формальдегіду 20–70 мг/м³ спостерігається біль голови, слабкість, втрата апетиту, безсоння.

Сполуки свинцю. Через органи дихання до організму надходить близько 50% сполук свинцю. Свинець викликає порушення синтезу гемоглобіну, виникають захворювання дихальних шляхів, статевих органів, нервової системи.

Вплив шкідливих речовин на організм людини

Для створення нормальних умов виробничої діяльності необхідно забезпечити не лише комфортні метеорологічні умови, а й необхідну чистоту повітря. Внаслідок виробничої діяльності у повітряне середовище приміщень можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, що використовуються в технологічних процесах.

Шкідливі речовини можуть проникати в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру та слизові оболонки. Через дихальні шляхи потрапляють пари, газо- та пилоподібні речовини, через шкіру переважно рідкі речовини. Через шлунково-кишкові шляхи

потрапляють речовини під час ковтання або при внесенні їх в рот забрудненими руками.

Основним шляхом надходження промислових шкідливих речовин в організм людини є дихальні шляхи. Завдяки величезній (понад 90 м²) всмоктувальній поверхні легенів утворюються сприятливі умови для потрапляння шкідливих речовин у кров.

Шкідливі речовини, що потрапили тим, чи іншим шляхом в організм можуть викликати отруєння (гострі чи хронічні). Ступінь отруєння залежить від токсичності речовини, її кількості, часу дії, шляху проникнення, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму. Гострі отруєння виникають в результаті одноразової дії великих доз шкідливих речовин (чадний газ, метан, сірководень).

Хронічні отруєння розвиваються внаслідок тривалої дії на людину невеликих концентрацій шкідливих речовин (свинець, ртуть, марганець). Шкідливі речовини, потрапивши в організм, розподіляються в ньому нерівномірно. Найбільша кількість свинцю накопичується в кістках, фтору – в зубах, марганцю – в печінці. Такі речовини мають властивість утворювати в організмі так зване «депо» і затримуватись в ньому тривалий час.

При хронічному отруєнні шкідливі речовини можуть не лише накопичуватись в організмі (матеріальна кумуляція), але й викликати «накопичення» функціональних ефектів (функціональна кумуляція).

Ступінь несприятливого впливу шкідливих речовин, що присутні в повітрі робочої зони, визначається також низкою інших чинників. Наприклад, підвищена температура і вологість, як і значне м'язове напруження, в більшості випадків, підсилюють дію шкідливих речовин.

Суттєве значення мають індивідуальні особливості людини. З огляду на це для робітників, які працюють у шкідливих умовах, проводяться обов'язкові попередні (при вступі на роботу) та періодичні (1 раз на 3, 6, 12 та 24 місяці, залежно від токсичності речовин) медичні огляди.

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини, спричинюють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їхня кількість в повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину. Під гранично допустимою концентрацією (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони розуміють таку концентрацію, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин чи іншої тривалості (але не більше 40 годин на тиждень) за час всього трудового стажу не може викликати професійних захворювань або розладів у стані здоров'я, що визначаються сучасними методами як у процесі праці, так і у віддалені строки життя теперішнього і наступних поколінь.

За величиною ГДК в повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки (ГОСТ 12.1.007-76):

- 1-й – речовини надзвичайно небезпечні, ГДК менше 0,1 мг/м³ (свинець, ртуть, озон);

- 2-й – речовини високонебезпечні, ГДК 0,1...1,0 мг/м³ (кислоти сірчана та соляна, хлор, фенол, їдкі луги);

- 3-й – речовини помірно небезпечні, ГДК 1,1...10,0 мг/м³ (вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий);

- 4-й – речовини малонебезпечні, ГДК більше 10,0 мг/м³ (аміак, бензин, ацетон, гас).

Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин в повітрі робочої зони в таблиці 8.2.

Необхідно зазначити, що в списку ГДК, поряд з величиною нормативу, може стояти літера, яка вказує на особливість дії цієї речовини на організм людини:

О – гостроспрямованої дії;

А – алергічної дії;

К – канцерогенної дії;

Ф – фіброгенної дії.

Таблиця 8.2 – Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Ч.ч.	Шкідливі речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан
1	Азоту оксиди	5	2	П
2	Аміак	20	4	П
3	Ангідрид сірчистий	10	3	П
4	Ангідрид сірки	1	2	А
5	Ацетон	200	4	П
6	Бензин-розчинник	300	4	П
7	Бензин-паливний	100	4	П
8	Гас	300	4	П
9	Кислота сірчана	1	2	А
10	Луги їдкі	0,5	2	А
11	Озон	0,1	1	П
12	Ртуть металічна	0,01	1	П
13	Сулема	0,1	1	А
14	Свинець та його неорганічні сполуки	0,01	1	А
15	Окис вуглецю	20	4	П
16	Хлор	1	2	А

Примітки:

1. П – пари;

2. А – аерозоль.

Загальні заходи та засоби попередження забруднення повітряного середовища на виробництві та захисту працівників містять:

– вилучення шкідливих речовин з технологічних процесів, заміна шкідливих речовин менш шкідливими і т. п. Наприклад, свинцеві білила

- замінені на цинкові, метиловий спирт – іншими спиртами, органічні розчинники для знежирювання – миючими розчинами на основі води;
- удосконалення технологічних процесів та устаткування (застосовування замкнутих технологічних циклів, неперервних технологічних процесів, мокрих способів переробки пиломатеріалів тощо);
 - автоматизація і дистанційне управління технологічними процесами та обладнанням, що унеможливорює безпосередній контакт працівників зі шкідливими речовинами;
 - герметизація виробничого устаткування, робота технологічного устаткування під розрідженням, локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції, аспіраційних укриттів;
 - нормальне функціонування систем опалення, загальнообмінної вентиляції, кондиціонування повітря, очистки викидів в атмосферу;
 - попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють у шкідливих умовах, профілактичне харчування, дотримання правил особистої гігієни;
 - контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони;
 - використання засобів індивідуального захисту.

Вибір і розрахунок пиловловлювача для очищення повітря, яке надходить в атмосферу

При шліфуванні виділяється металевий і абразивний пил, концентрація якого $C^1 = 1 \text{ мг/м}^3$, медіанний діаметр частинок (d_{50} , густина частинок ρ_e , 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:

$$\rho = \rho_0 \frac{T_0(p_a - p')}{p_0(T_0 + t)} \text{ [кг/м}^3\text{]}; \quad (8.2)$$

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

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:

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

де κ_1 – коригувальний діаметр циклона, $\kappa_1 = 1$;

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

ξ''_{u500} – коефіцієнт гідравлічного опору одинарного циклону діаметром 500 мм $\xi''_{u500} = 1150 \text{ Па}$.

8. Втрати тиску в циклоні будуть рівні:

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

9. Значення медіанної тонкості очищення знаходиться за формулою:

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

де d_{50}^T – медіанна тонкість очищення типового циклона при таких параметрах: D_T ; ρ_r^T ; μ_r ; 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 визначена за формулою

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

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 патрубка

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

висота вхідного патрубка

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

поточний радіус равлика

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

Методика розрахунку системи для очищення повітря від твердих домішок

1. Визначаються секундні витрати газу при робочих умовах:

$$Q_p = \frac{Q_d T_p}{T_0} \text{ [м}^3\text{/с]}. \quad (8.23)$$

2. Користуючись формулою (8.24), знаходиться динамічна в'язкість газу при робочих умовах:

$$\mu = \mu_0 \frac{T_0 + C}{T + C} \left(\frac{T}{T_0} \right)^{3/2} \text{ [Па}\cdot\text{с]}. \quad (8.24)$$

де μ_0 – динамічний коефіцієнт в'язкості повітря;

C – константа.

3. Знаходиться питоме навантаження, користуючись формулою (8.25):

$$q = q_n C_1 C_2 C_3 C_4 C_5, \quad (8.25)$$

де q_n – нормативне питоме газове навантаження;

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

4. Знаходиться швидкість фільтрування

$$v_\phi = q / 60 \text{ [м/с]}. \quad (8.26)$$

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

$$\Delta p_n = K_n \mu v_\phi + K_1 \tau \mu C' v_\phi^2 \text{ [Па]}. \quad (8.27)$$

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:

$$n_p = \frac{3600}{\tau + \tau^1} \text{ [год}^{-1}\text{]}. \quad (8.28)$$

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

$$Q'_p = Q_p n_p \tau_p \text{ [м}^3\text{/год]}. \quad (8.29)$$

8. Визначається фільтрувальна площа апарата:

$$S_\phi = \frac{Q_p + Q'_p}{60q} \text{ [м}^2\text{]}. \quad (8.30)$$

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

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

$$S_p = 2N_c S_c \tau_p n_p / 3600 \text{ [м}^2\text{]}. \quad (8.31)$$

де N_c – число секцій, шт.;

S_c – площа однієї секції, м.

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

$$Q'_p = v_\phi \tau'_p n_p 2N_c S_c \text{ [м}^3\text{/год]}. \quad (8.32)$$

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

$$S = \frac{Q_p + Q'_p}{60q} + S_p \text{ [м}^2\text{]}. \quad (8.33)$$

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

$$\tau \geq (N_c - 1) \tau'_p. \quad (8.34)$$

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

$$q' = \frac{Q_p / 60 + S_c q}{S_\phi - S_c} \text{ [м}^3\text{/(м}^2\text{хв)]}. \quad (8.35)$$

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

Контрольні запитання

1. Назвіть основні забруднювачі атмосфери.
2. Яким чином класифікуються атмосферні забруднювачі?
3. Які тверді частинки глибоко проникають в органи дихання?
4. Який із газів впливає на нервову та серцево-судинну системи, викликає задуху?
5. Як змінюється токсичність СО за наявності в повітрі оксидів азоту?
6. Який із газів взаємодіє з вуглеводнями вихлопних газів і утворює фотохімічний туман – смог?
7. Який із газів, контактуючи з вологою поверхнею слизових оболонок, утворює кислоти, які призводять до набряку легенів?
8. Який із газів згубно діє на хвойні та листяні ліси?
9. Який із забруднювачів атмосфери має наркотичну дію?
10. Які забруднювачі атмосфери при тривалому впливі викликають ураження слизових оболонок очей та дихальних шляхів?
11. Який із забруднювачів атмосфери викликає порушення синтезу гемоглобіну?

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 : навч. посіб. / 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. Кобилянський О. В. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / Кобилянський О. В. – Вінниця : ВДТУ, 2003. – 94 с.
11. Цапка В. Г. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / Цапка В. Г. – К. : Знання, 2004. – 397 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, А. В. Христич // Инновационное развитие территорий : материалы 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. Металлонасыщенные бетоны для защиты от электромагнитного излучения / М. С. Лемешев // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса : Зовнішрекламсервіс, 2013. – С. 253–256.
 24. Лемешев М. С. Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту / М. С. Лемешев, В. Р. Сердюк, О. В. Христич // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка : науково-технічний збірник. – 2010. – Випуск 35. – С. 99–104.
 25. Лемешев М. С. Фосфогіпсозолоцементні 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 : міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів : зб. тез доп. / [редкол. : А. М. Тугай та ін.]; В двох частинах. – Ч. 1. – К. : КНУБА, 2011. – 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. Лемешев М. С. Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізувального випромінювання / М. С. Лемешев, О. В. Христич // 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. – Киев : Аспект – Полиграф. – 2005. – № 4. – С. 8–12.
 29. Лемешев М. С. Теоретические предпосылки создания радиопоглощающего 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. Лемешев М. С. Технологические приемы повышения радиопоглощающих свойств изделий из бетела-м / М. С. Лемешев // Строительные материалы и изделия. – Киев : Аспект – Полиграф, 2005. – № 5. – С. 2–6.

32. Лемешев М. С. Формування структури електропровідного бетону під впливом електричного струму / М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006. – С. 36–41.
33. Лемешев М. С. Розробка радіозахисних будівельних матеріалів для захисту від електромагнітного випромінювання / М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : збірник наукових праць. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006. – С. 244–250.
34. Сердюк В. Р. Технологічні особливості формування металонасичених бетонів для виготовлення радіозахисних екранів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христич // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2007. – С. 58–65.
35. Сердюк В. Р. Радіозахисні покриття варіатропної структури / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2008. – С. 37–41.
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. 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. Христич, О. В. Березюк // Materiały XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej 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. Христич // 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. Христинч, О. В. Березюк // Materiály XI Mezinárodní vědecko-praktická konference «Aktuální vymoženosti vědy – 2015». – Praha (Czech): 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. 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.
50. Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи студентів з дисципліни «Основи охорони праці та безпека життєдіяльності. Частина 2. Безпека життєдіяльності» / Уклад. О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 64 с.

Навчальне видання

**Березюк Олег Володимирович
Лемешев Михайло Степанович**

**ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
172 - ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА.
ЧАСТИНА 2. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

ПРАКТИКУМ

Рукопис оформив *О. Березюк*

Редактор *О. Ткачук*

Оригінал-макет підготовлено *О. Кушнір*

Підписано до друку 26.04.2021.
Формат 29,7×42 ¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 4,89.
Наклад 50 (1-й запуск 1-21) пр. Зам. № 2021-045.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 65-18-06.
press.vntu.edu.ua;
E-mail: kivc.vntu@gmail.com
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.