

**У 24**  
**Р 865**

Міністерство освіти і науки України  
Запорізька державна інженерна академія

---



**В. Р. Румянцев**  
**І. О. Кутузова**

## **ПРОФІЛАКТИКА ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ**

**Методичні вказівки  
до практичних занять та самостійної роботи**

*для студентів ЗДІА  
напряму 6.170202 «Охорона праці»*

Міністерство освіти і науки України  
Запорізька державна інженерна академія

**ПРОФІЛАКТИКА ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ТА  
ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ**

**Методичні вказівки  
до практичних занять та самостійної роботи**

*для студентів ЗДІА  
напряму 6.170202 «Охорона праці»*

*Рекомендовано до видання  
на засіданні кафедри ПЕОП,  
протокол № 5 від 05.02.2015р.*

Запоріжжя  
ЗДІА  
2015

ББК У 24  
Р 865

*В. Р. Румянцев, к.т.н., доцент  
І. О. Кутузова, асистент*

***Відповідальний за випуск:*** *зав. кафедри ПЕОП,  
професор Г. Б. Кожемякін*

**Румянцев В. Р.**

Р 865 Профілактика виробничого травматизму та професійних захворювань: методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи для студентів ЗДІА напрямку 6.170202 «Охорона праці» / Румянцев В. Р., Кутузова І. О.; Запоріж. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2015. – 62 с.

## ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	5
1.1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ	5
1.2 ДОСЛІДЖЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ	7
1.3 ОЦІНКА НАСЛІДКІВ ХІМІЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ	10
1.4 РОЗРАХУНКИ ЗАХОДІВ ЩОДО ПРОФІЛАКТИКИ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ І ПРОФЗАХВОРЮВАНОСТІ	16
1.4.1 Видалення шкідливих речовин і теплонадлишків з повітря робочої зони	16
1.4.2 Засоби захисту при вибухонебезпечному виробництві	21
1.5 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ З ПРОФІЛАКТИКИ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ	24
1.6 ПЕРВИННІ НАВИЧКИ НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОЛІКАРСЬКОЇ ДОПОМОГИ	26
1.5.1 Проведення штучного дихання та непрямого масажу серця на тренажері «Фантом»	26
1.5.2 Навички надання першої долікарської допомоги при кровотечах	32
РОЗДІЛ 2. САМОСТІЙНА РОБОТА	38
2.1 РОЗСЛІДУВАННЯ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ, ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ТА АВАРІЙ НА ВИРОБНИЦТВІ	38
2.2 МІКРОКЛІМАТ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я І ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЛЮДИНИ	50
2.3 НОРМУВАННЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В ПОВІТРІ РОБОЧОЇ ЗОНИ	53
ДОДАТКИ	59
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	62

## ВСТУП

Відповідно до ст. 3 Конституції України і Закону «Про охорону праці» основним принципом державної політики є пріоритет життя і здоров'я робітників відносно будь-яких результатів виробничої діяльності.

Для розвитку і швидкого втілення в життя цього принципу керівництво держави вживає ряд організаційних заходів. Так, згідно з наказом Президента України було розроблено державну програму підвищення рівня знань населення України з питань охорони праці. Але, незважаючи на це, в Україні має місце ціла низка негативних явищ на виробництві (аварії на шахтах, травматизм на транспорті, професійні захворювання у промисловості). Щоденно на виробництві отримують травми у середньому 160 чоловік, з них 20 стають інвалідами, а 4-5 – 10 гинуть.

Згідно з даними Міжнародного бюро праці, у світі в середньому на 100 тисяч працюючих щорічно припадає близько 6 нещасних випадків з смертельними наслідками, а кожні три хвилини внаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання помирає одна людина.

Аналіз виробничого травматизму та профзахворюваності дозволяє виявити причини і визначити закономірності їх виникнення. На основі такої інформації розробляються заходи та засоби щодо профілактики виробничого травматизму і профзахворюваності.

Метою даних методичних вказівок є ознайомлення студентів та здобуття ними практичних навичок з профілактики виробничого травматизму та надання першої долікарської допомоги.

## РОЗДІЛ 1. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Найбільш поширеними взаємодоповнюючими методами дослідження виробничого травматизму є статистичний і монографічний. Але сьогодні все більше уваги приділяють економічному, ергономічному та психофізіологічному методам [1].

Статистичний метод базується на аналізі статистичного матеріалу по травматизму, який накопичений на підприємстві, в регіоні або в галузі за декілька років. Первинні дані для цього аналізу містяться в актах за формою Н-1. Статистичний аналіз дозволяє групувати нещасні випадки по статі, віку, професії, стажу роботи потерпілих, часу, місцю, типу нещасних випадків, їх причинам, характеру отриманих травм, виду обладнання тощо. Цей метод дозволяє встановити найбільш характерні види травм по окремим виробництвам, визначити причини, які спричиняють найбільшу кількість нещасних випадків, виявити небезпечні місця, розробити і провести необхідні організаційно-технічні заходи. При проведенні статистичного аналізу для характеристики рівня виробничого травматизму на підприємстві і в галузі використовують кількісні і якісні відносні показники, засновані на вивченні первинних документів про травматизм. *Кількісний показник коефіцієнт частоти травматизму  $K_q$*  розраховується на 1000 працюючих:

$$K_q = 1000 \cdot H/Ч, \text{ безрозмірний} \quad (1.1)$$

де  $H$  – число нещасних випадків та професійних захворювань, що сталися на підприємстві за звітний період (наприклад, півріччя, рік) і призвели до втрати працездатності на 1 добу і більше, шт.;

$1000$  – кількість працюючих, на яку розраховується коефіцієнт, чол.;

$Ч$  - середньоспискова чисельність працюючих на підприємстві за той самий звітний період, чол.

Тобто **коефіцієнт частоти травматизму  $K_q$**  - це кількість нещасних випадків або профзахворювань, які сталися у відповідний період часу, на 1000 працюючих.

Якісний показник травматизму **коефіцієнт тяжкості травматизму  $K_T$**  характеризує середню втрату працездатності в днях, що припадають на одного потерпілого за звітний період:

$$K_T = D/H, \text{ безрозмірний} \quad (1.2)$$

де  $D$  - сумарне число днів непрацездатності всіх потерпілих, які втратили працездатність на добу і більше під час звітного періоду, дн.

**Коефіцієнт тяжкості** - це середня тривалість непрацездатності одного потерпілого, яка виражена в робочих днях за відповідний звітний період (півріччя, рік). Коефіцієнт тяжкості дозволяє судити про наслідки травматизму.

Крім цих показників, застосовується показник, за яким визначається кількість втрачених через травми робочих днів, що припадають на 1000 працюючих. Його називають **коефіцієнтом трудових втрат** і підраховують як добуток двох вищенаведених показників:

$$K = K_v \cdot K_T = 1000 \cdot D/Ч, \text{ безрозмірний.} \quad (1.3)$$

При смертельній травмі за число  $D$  приймається та кількість робочих днів, що людина в результаті отриманої смертельної травми не доробила до кінця облікового періоду, починаючи з моменту події.

Оцінка рівня травматизму проводиться за фактичним значенням  $K$  з урахуванням відхилень від усередненого (базового) значення узагальненого коефіцієнта  $K_6$  по чотирибальній системі [1]:

$$\begin{aligned} K &\leq K_6, - 4 \text{ бали, добре;} \\ K_6 &< K \leq K_6 + A, - 3 \text{ бали, задовільно;} \\ K_6 + A &< K \leq K_6 + B, - 2 \text{ бали, незадовільно;} \\ K &> K_6 + B, - 1 \text{ бал, у край незадовільно,} \end{aligned}$$

де  $K$  - коефіцієнт трудових втрат, безрозмірний;

$K_6$  – базове значення коефіцієнта трудових втрат, безрозмірний;

$A$  і  $B$  – відповідно мінімальне і максимальне відхилення узагальненого коефіцієнта від базового значення. Вони визначаються на основі статистичного аналізу.

**Приклад 1.1.** Визначити річні статистичні коефіцієнти на підприємстві з числом працюючих 2700 чоловік, якщо за рік травмувалося 22 чоловіка, з них один смертельно. Кількість днів утрати працездатності за рік – 210. У результаті смертельного випадку потерпілий не доробив до кінця року 182 робочих дня.

Отже, середньоспискова чисельність працюючих на підприємстві –  $Ч=2700$ чол.; число нещасних випадків, що сталися на підприємстві за рік -  $H=22$ шт. Так як на підприємстві за звітний період відбувся нещасний випадок, то сумарне число днів непрацездатності всіх потерпілих  $D = 210 + 182 = 392$  дн.

Таким чином,

$$K_v = 1000 \cdot H/Ч = 1000 \cdot 22/2700 = 8; \quad K_m = D/H = 392/22 = 18;$$

$$K = K_v \cdot K_T = 8 \cdot 18 = 144.$$

**Задача 1.1.** Визначити коефіцієнти частоти, важкості й узагальнений коефіцієнт по підприємству за жовтень, листопад і 4 квартал 2014 року

(додаток А), виходячі з даних табл. 1.1. Робота в першу зміну, п'ятиденний робочий тиждень.

**Задача 1.2.** Оцінити рівень травматизму за даними задачі 1.1, використовуючи наступні річні оцінні критерії:

- для непарних варіантів  $K_0 = 180, A = 40, B = 80$ ;

- для парних варіантів  $K_0 = 90, A = 20, B = 40$ .

Таблиця 1.1 – Вихідні данні для задачі 1.1

Найменування	№ варіанту										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кількість працюючих	12500	7600	1200	4300	800	945	670	720	340	113	
Кількість травм у жовтні	33	5	3	3	2	2	1	2	0	7	
Кількість травм у листопаді	34	4	5	1	7	0	1	1	1	0	
Кількість травм у грудні	39	8	1	5	0	1	3	0	1	0	
Число днів непрацездатності											
	у жовтні	120	40	15	17	18	12	8	3	0	14
	у листопаді	124	44	20	4	25	0	0	8	5	0
	у грудні	150	50	3	21	0	6	25	0	0	
Дати смертельних травм	5.10; 26.10; 2.12	15.11; 20.12	-	1.10	-	-	3.11	21.10	27.12	-	

## 1.2 ДОСЛІДЖЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Аналіз безпеки електричних мереж практично зводиться до визначення значення струму, що протікає через тіло людини в різних умовах. Ураження людини електричним струмом може наступити при [2]:

- двофазному і однофазному дотику до струмоведучих частин;

- дотику до заземлених не струмоведучих частин, які опинилися під напругою.

Двофазний дотик є найбільш небезпечним, так як людина опиняється під повною робочою або між двофазною (лінійною) напругою. Найбільше поширення має однополюсний (однофазний) дотик до струмоведучих частин, де значення струму, що проходить через людину, в трифазній мережі залежить насамперед від режиму нейтралі джерела живлення. Нейтраль джерела живлення може бути ізольована або заземлена.



*Ізольованою* - вважається система, коли нейтраль трансформатора, не приєднана до заземлюючого пристрою або приєднана через апарати, що компенсують ємнісний струм мережі.

*Заземленою* - називається нейтраль трансформатора, приєднана до заземлюючого пристрою безпосередньо або через малий опір.

Розглянемо найбільш поширені трифазні мережі з ізольованою і заземленою нейтраллю.

1. *Мережі з ізольованою нейтраллю.* Застосовуються для електроустановок напругою до 1000 В. Характерні тим, що струм замикання на землю і струм що тече через людину, котра доторкнулася фази, залежить від опору ізоляції і ємності фаз відносно землі. Ізоляція струмоведучих частин (проводів, обмоток, шин тощо) виконується з діелектриків. Внаслідок старіння ізоляції, зволоження та інших несприятливих умов питомий електричний опір її знижується. Тому на кожній ділянці довжини проводу ізоляція має кінцевий активний опір. Приймаємо, що ємність фаз відносно землі симетрична, а також симетричні опору ізоляції, тобто:  $c_1 = c_2 = c_3 = c$ ;  $r_1 = r_2 = r_3 = r$ .

Струм замикання, що проходить через людину в період дотику до однієї з фаз [2]:

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + \frac{Z}{3}}, \text{ А}; \quad (1.4)$$

де  $U_\phi$  - фазна напруга, тобто напруга між початком і кінцем однієї обмотки, В;

$R_h$  - опір тіла людини, 1000 Ом;

$Z$  - комплекс повного опору однієї фази відносно землі, Ом;

3 – коефіцієнт.

Комплекс повного опору однієї фази відносно землі:

$$Z = \frac{1}{\frac{1}{r_{i3}} + \omega \cdot c}, \text{ Ом}, \quad (1.5)$$

де  $r_{i3}$  - опір ізоляції, Ом;

$\omega = 2\pi f$  - кутова частота змінного струму, рад/с;

$c$  - ємність фаз відносно землі, Ф (Фарад);

$f$  - частота струму, 50 Гц.

Фазну напругу можна знайти з виразу:

$$U_\lambda = 1,73 U_\phi, \quad (1.6)$$

де  $U_{л}$  - лінійна напруга, тобто напруга між фазними проводами мережі, В;  
1,73 – коефіцієнт.

У мережах напругою до 1000 В малої протяжності ємність невелика і ємнісною провідністю можна знехтувати, тобто опір фази відносно землі дорівнює активному опору ізоляції, а струм через людину визначається з виразу, який показує важливе значення ізоляції як чинника безпеки [2]:

$$I_h = \frac{3U_{\phi}}{3R_h + r_{із}}, \text{ А} \quad (1.7)$$

Чим вище опір ізоляції  $r_{із}$ , тим менше струм, що проходить через людину.

2. *Трифазні мережі з заземленою нейтраллю.* Застосовуються для електроустановок напругою вище 1000 В. Струм, що проходить через людину при однофазному дотику можна визначити із виразу:

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + R_3}, \text{ А}, \quad (1.8)$$

де  $R_3$  - опір заземлення нейтралі, Ом.

Опір заземлення нейтралі не перевищує 10 Ом, тому ним можна знехтувати, а отже формула (1.8) набуває іншого вигляду:

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h}, \text{ А}. \quad (1.9)$$

Таким чином, в мережі із заземленою нейтраллю струм, що протікає через людину, не залежить ні від опору ізоляції, ні від ємності мережі відносно землі. Тут необхідно суттєво підвищувати безпеку опору взуття  $R_{вз.}$ , ґрунту (підлоги)  $R_n$  і інші додаткові опори ланцюга людини [3].

**Задача 1.3.** Визначити, яку трифазну мережу і з якою нейтраллю необхідно застосовувати в особливо небезпечних умовах навколишнього середовища (шахти, кабельні підвали, ділянки з підвищеною температурою повітря та ін). Частота струму - 50 Гц. Вихідні дані для розрахунку наведені в таблиці 1.2. Розрахунок провести для двох варіантів: в мережах з великою і з малої протяжності. Зробити висновки за результатами розрахунку з точки зору порогових значень струму.

Таблиця 1.2 – Вихідні данні для задачі 1.3

№ варіанту	Показники				
	Лінійна напруга мережі, В	Опір ізоляції кабелю, Ом	Ємність кабелю, ф/км	Протяжність кабельної мережі, км (м)	Рід струму
1	220	$10 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^{-7}$	1,5 (3)	перемінний
2	380	$100 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^{-6}$	2 (2)	постійний
3	6000	$100 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^{-7}$	1,5 (10)	перемінний
4	1000	$20 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^{-5}$	1 (20)	перемінний
5	127	100	$6 \cdot 10^{-6}$	0,5 (5)	постійний
6	400	$1 \cdot 10^3$	$0,1 \cdot 10^{-6}$	0,8 (10)	постійний
7	660	$20 \cdot 10^3$	$0,2 \cdot 10^{-6}$	2,5 (100)	постійний
8	420	$30 \cdot 10^3$	$0,4 \cdot 10^{-6}$	1 (20)	перемінний
9	380	$40 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^{-6}$	1,3 (3)	перемінний
10	220	$50 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^{-7}$	10 (10)	постійний

### 1.3 ОЦІНКА НАСЛІДКІВ ХІМІЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ

Хімічна обстановка може створитися при застосуванні хімічної зброї або в результаті аварійного розливу чи викидання СДОР (сильнодіючих отруйних речовин) і утворення зон хімічного зараження й осередків хімічного ураження.

**Хімічна обстановка** - це сукупність наслідків хімічного зараження території отруйними речовинами чи сильнодіючими отруйними речовинами (ОР), які впливають на діяльність об'єктів народного господарства.

З метою визначення масштабів, характеру, ступеня впливу небезпечних хімічних речовин на людей, тварин, рослини, воду, корми, урожай і населення при ліквідації хімічного зараження й ведення робіт на об'єкті проводять оцінку хімічної обстановки методом прогнозування або за даними розвідки.

Вихідними даними для оцінки хімічної обстановки є [4]:

1. район і час виникнення аварійної ситуації;
2. тип і кількість ОР або СДОР, які потрапили в навколишнє середовище;
3. ступінь захищеності людей, тварин, продуктів харчування, кормів;
4. умови зберігання і характер потрапляння в навколишнє середовище небезпечних хімічних речовин;
5. топографічні умови місцевості, характер забудови, наявність лісових насаджень на шляху поширення зараженого повітря;
6. метеоумови: швидкість і напрямок вітру в приземному шарі, температура повітря і ґрунту, ступінь вертикальної стійкості повітря.

Є три ступеня вертикальної стійкості повітря: інверсія, ізотермія і конвекція. [5]

**Інверсія** виникає при ясній погоді, малій (до 4 м/с) швидкості вітру, у вечірній час, приблизно за 1 год. до заходу сонця і руйнується протягом години після сходу сонця. При інверсії нижні шари повітря холодніші за верхні, що перешкоджає розсіюванню його по висоті і створює найбільш сприятливі умови для збереження високих концентрацій зараженого повітря.

**Конвекція** виникає при ясній погоді, малих (до 10 м/с) швидкостях вітру, приблизно через 2 години, після сходу сонця і руйнується приблизно за 2-2,5 год. до заходу сонця. При конвекції нижні шари повітря нагріваються сильніше, ніж верхні, і це сприяє швидкому розсіюванню зараженої хімічною речовиною хмари і зменшенню її вражаючої дії.

**Ізотермія** спостерігається в хмарну погоду і характеризується стабільною рівновагою повітря в межах 20-30 м від земної поверхні. Ізотермія, так само, як і інверсія, сприяє тривалому застою парів ОР і СДОР на місцевості, в лісі, населених пунктах, на полях з високостебловими культурами.

Оцінка хімічної обстановки на об'єктах, які мають СДОР, включає:

1. Визначення розмірів і площі зони хімічного зараження.
2. Визначення часу підходу зараженого повітря до зазначеного об'єкта.
3. Визначення часу вражаючої дії СДОР.
4. Визначення меж можливих осередків хімічного ураження.
5. Визначення можливих втрат людей в осередках хімічного ураження.

**Визначення розмірів і площі зони хімічного зараження.** Ширина зони хімічного зараження визначається за такими співвідношеннями:

$$\begin{aligned} III &= 0,03 \cdot G, \text{ км - при інверсії;} \\ III &= 0,15 \cdot G, \text{ км - при ізотермії;} \\ III &= 0,8 \cdot G, \text{ км - при конвекції,} \end{aligned} \quad (1.10)$$

де  $G$  - глибина розповсюдження хмари зараженого повітря з вражаючою концентрацією, км.

Площа зони хімічного зараження  $S_3$  приймається як площа рівнобедреного трикутника, яка дорівнює:

$$S_3 = \frac{1}{2} \cdot G \cdot III, \text{ м}^2. \quad (1.11)$$

**Приклад 1.2.** На об'єкті зруйнувалась не обвалована ємність, яка вміщує 10 т аміаку. Визначити розміри і площу зони хімічного зараження в нічний час. Місцевість відкрита. Метеоумови - ясно, швидкість вітру - 3 м/с.

Визначаємо ступінь вертикальної стійкості повітря - це інверсія. За табл.1.3 або 1.4 для 10т аміаку знаходимо глибину розповсюдження зараженого повітря при швидкості вітру 1 м/с. Отже  $G_1 = 9,5$  км для вражаючої концентрації.

Для швидкості вітру  $V_{\text{вiтру}} = 3$  м/с визначаємо поправочний коефіцієнт за табл. 1.5:  $K_1 = 0,45$ .

Отже розповсюдження зараженої хмари з вражаючою концентрацією при швидкості вітру 3 м/с:

$$G = G_1 \cdot K_1 = 9,5 \cdot 0,45 = 4,28 \text{ км.}$$

Визначаємо ширину зон хімічного зараження при інверсії:

$$III = 0,03 \cdot G = 0,03 \cdot 4,28 = 0,13 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони хімічного зараження:

$$S_3 = \frac{1}{2} \cdot G \cdot III = (4,28 \cdot 0,13) / 2 = 0,642 \text{ км}^2.$$

Таблиця 1.3 - Глибини розповсюдження хмар зараженого повітря з вражаючими концентраціями СДОР на відкритій місцевості (при швидкості вітру 1 м/с) [4]

№ варіанту	1, 19	3	5	7	9	11	13	15	17
Назва СДОР	Глибини розповсюдження хмар, км								
<b>При інверсії</b>									
Хлор, фосген	9	3	9	80	Понад 80				
Ціаністий водень	6	16	4	53,3	80	Понад 80			
Аміак	2	3,5	4,5	6,5	9,5	12	15	5,5	80
Оксид сірки (II)	2,5	4	4,5	7	10	12,5	17,5	53,3	80
Сірководень	3	5,5	7,5	12,5	20	25	61,6	Понад 80	
<b>При ізотермії</b>									
Хлор, фосген	1,8	4,6	7	11,5	16	19	21	36	54
Ціаністий водень	1,2	3,2	4,8	7,9	12	14,5	16,5	38	52
Аміак	0,4	0,7	0,9	1,3	1,9	2,4	3	6,7	11,5
Оксид сірки (II)	0,5	0,8	0,9	1,4	2	2,5	3,5	7,9	12
Сірководень	0,6	1,1	1,5	2,5	4	5	8,8	15,5	20
<b>При конвекції</b>									
Хлор, фосген	0,47	1	1,4	1,96	2,4	2,85	3,15	3,6	4,32
Ціаністий водень	0,36	0,7	1,1	1,58	1,8	2,18	2,47	3,8	4,16
Аміак	0,12	0,21	0,27	0,39	0,5	0,62	0,66	1,14	1,96
Оксид сірки (II)	0,15	0,24	0,27	0,42	0,52	0,65	0,77	1,34	2,04
Сірководень	0,18	0,33	0,45	0,65	0,88	1,1	1,5	2,18	2,4
Умови зберігання СДОР	не обвалована ємність				обвалована ємність				
Кількість СДОР в ємності, т	1	2	3	5	10	15	20	25	40

Таблиця 1.4 - Глибина розповсюдження хмар зараженого повітря з вражаючими концентраціями СДОР на закритій місцевості (при швидкості вітру 1 м/с) [4]

№ варіанту	2, 14	4, 16	6, 18	8, 20	10	12
Назва СДОР	Глибини розповсюдження хмар, км					
<i>При інверсії</i>						
Хлор, фосген	6,7	14	22,85	41,14	48,85	54
Аміак	1	1,28	1,85	2,71	3,42	4,28
Оксид сірки (II)	1,14	1,28	2	2,85	3,57	5
Сірководень	1,57	2,14	3,57	5,71	7,14	17,6
<i>При ізотермії</i>						
Хлор, фосген	1,31	2	3,28	4,57	5,43	6
Аміак	0,2	0,26	0,37	0,54	0,68	0,86
Оксид сірки (II)	0,23	0,26	0,4	0,57	0,71	1,1
Сірководень	0,31	0,43	0,71	1,14	1,43	2,51
<i>При конвекції</i>						
Хлор, фосген	0,4	0,52	0,72	1	1,2	1,32
Аміак	0,06	0,08	0,11	0,16	0,2	0,26
Оксид сірки (II)	0,07	0,08	0,12	0,17	0,21	0,3
Сірководень	0,093	0,13	0,21	0,34	0,43	0,65
Умови зберігання СДОР	не обвалована ємність			обвалована ємність		
Кількість СДОР в ємності, т	2	5	10	15	25	30

Таблиця 1.5 - Поправочні коефіцієнти для врахування впливу швидкості вітру на глибину розповсюдження зараженого повітря [4]

№ варіанту	1, 11	2, 12	3, 13	4, 14	5, 15	6, 16	7, 17	8, 18	9, 19	10, 20
Стан приземного шару повітря	Поправочні коефіцієнти $K_1$									
При інверсії	1	0,6	0,45	0,38	-	-	-	-	-	-
При ізотермії	1	0,71	0,55	0,5	0,45	0,41	0,38	0,36	0,34	0,32
При конвекції	1	0,7	0,62	0,55	0,41	0,45	0,37	0,29	0,22	0,18
Швидкість вітру $V_{вітру}$ , м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Визначення часу підходу зараженого повітря до визначеної межі.**  
 Визначається діленням відстані від місця розливу СДОР до даного рубежу на середню швидкість переносу хмари повітряним потоком (м/с):

$$t = R / V_{\text{сер}}, \text{ хв.} \quad (1.12)$$

де  $R$  - відстань від місця розливу СДОР до даного рубежу, м;  
 $V_{\text{сер}}$  - середня швидкість переносу повітряним потоком хмари зараженого повітря, м/с; визначається за табл. 1.6.

Хмара зараженого повітря розповсюджується на висоті, де швидкість вітру  $V_{\text{вітру}}$  більша, ніж над поверхнею Землі. Тому  $V_{\text{сер}}$  буде більшою, ніж швидкість вітру на висоті  $h=1$  м.

**Приклад 1.3.** Внаслідок аварії на об'єкті розташованому на відстані 9 км від населеного пункту, зруйновані комунікації із розрідженим аміаком. Метеоумови: ізотермія, швидкість вітру - 5 м/с. Визначити час підходу хмари зараженого повітря до населеного пункту.

За табл. 1.6 для ізотермії та  $V_{\text{вітру}} = 5$  м/с знаходимо середню швидкість переносу хмари зараження повітря  $V_{\text{сер}} = 7,5$  м/с.

Так як відстань від місця розливу СДОР до населеного пункту, то час підходу хмари зараженого повітря розраховується по формулі (1.12):

$$t = R / V_{\text{сер}} = 9000 / (7,5 \cdot 60) = 20 \text{ хв.}$$

Таблиця 1.6 - Середня швидкість перенесення хмари, зникнення хмари СДОР повітряним потоком, м/с [5]

Швидкість вітру, м/с	Знищення від місця виникнення осередку, км					
	до 10	понад 10	до 10	понад 10	до 10	понад 10
	При інверсії		При ізотермії		При конвекції	
1	2	2,2	1,5	2	1,5	1,8
2	4	4,5	3	4	3	3,5
3	6	7	4,5	6	4,5	5
4	-	-	6	8	-	-
5	-	-	7,5	10	-	-
6	-	-	9	12	-	-
7	6,6	9,7	-	14	7,2	6,2
8	8,2	-	10,7	16	8,1	7,4
9	-	12,9	12,3	18	9,4	8,3
10	10,8	15,1	15,7	20	9,9	8,7

**Визначення часу вражаючої дії СДОР.** Час вражаючої дії СДОР  $t_{\text{вращ.}}$  в осередку хімічного ураження визначається часом випаровування СДОР з поверхні викиду (розливу).

Час випаровування рідини  $t_{\text{вип.}}$  визначається як частка від ділення маси рідини в резервуарі на швидкість випаровування:

$$t_{\text{вращ.}} = t_{\text{вип.}} = G / W_{\text{випар.}}, \text{ год.} \quad (1.13)$$

де  $G$  - маса рідини в резервуарі, тонн;

$W_{\text{випар.}}$  - швидкість випаровування, тонн/год.

Також час випаровування СДОР можна визначити за табл. 1.7.

**Приклад 1.4.** На об'єкті внаслідок вибуху зруйновано обваловану ємність з 10 тоннами аміаку. Швидкість вітру 3 м/с. Визначити час вражаючої дії розливу аміаку.

За табл. 1.7 знаходимо, що  $t_{\text{вип.}}$  аміаку при швидкості вітру 1 м/с дорівнює 20 год/тонну.

Знаходимо з табл. 1.8 поправочний коефіцієнт, для швидкості вітру 3 м/с, дорівнює  $K_2 = 0,55$ .

Розраховуємо час вражаючої дії 10 тонн аміаку з урахуванням поправки на швидкість вітру:

$$t_{\text{вращ.}} = t_{\text{вип.}} \cdot K_2 = 20 \cdot 10 \cdot 0,55 = 110 \text{ годин.}$$

Таблиця 1.7 - Час випаровування деяких СДОР, год./тонну (при швидкості вітру 1 м/с) [5]

Назва СДОР	Характер розливу	
	не обвалована ємність	обвалована ємність
Хлор	1,3	22
Фосген	1,4	23
Ціаністий водень	3,4	57
Аміак	1,2	20
Оксид сірки (II)	1,3	20
Сірководень	1	19

Таблиця 1.8 - Поправочний коефіцієнт  $K_2$ , який враховує час випаровування СДОР при різних швидкостях вітру [5]

Швидкість вітру, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поправочний коефіцієнт	1	0,7	0,55	0,43	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22	0,2



**Задача 1.4.** Оцінити хімічну обстановку, якщо на об'єкті внаслідок вибуху зруйновано ємність з СДОР. Вибір СДОР зробити згідно табл. 1.9. Швидкість вітру приймається згідно табл. 1.5. Інші необхідні вихідні дані наведені в таблицях 1.3 – 1.5 та табл. 1.9 згідно варіанту (номер студента по списку групи).

Таблиця 1.9 - Вибір СДОР за варіантами

№ варіанту	Назва СДОР	Метеоумови	
1, 7, 13, 19	Хлор	ясно	Ніч
2, 8, 14, 20	Фосген	напівясно	
3, 9, 15	Ціаністий водень	хмарно	
4, 10, 16	Аміак	ясно	День
5, 11, 17	Оксид сірки (II)	напівясно	
6, 12, 18	Сірководень	хмарно	

## 1.4 РОЗРАХУНКИ ЗАХОДІВ ТА ЗАСОБІВ ЩОДО ПРОФІЛАКТИКИ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ І ПРОФЗАХВОРЮВАНОСТІ

### 1.4.1 Видалення шкідливих речовин і теплонадлишків з повітря робочої зони

Для видалення шкідливих речовин і теплонадлишків з повітря робочої зони застосовують вентиляцію. Вентиляція буває загальнообмінною (вентилується все приміщення) і місцевою (повітря виводиться чи подається на робоче місце). Вентиляція може переслідувати також мету видалення надлишків вологи.

Вплив на організм шкідливих речовин, що надходять через дихальні шляхи, залежить від їхньої концентрації в повітрі. Концентрація звичайно виражається в масі речовини, що міститься в одиниці об'єму повітря за нормальних умов, і вимірюється в мг/м<sup>3</sup>. Концентрація шкідливих речовин у повітрі не повинна перевищувати гранично допустиму.

**Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливої речовини** (у повітрі, воді, ґрунті і т.д.) - це максимальна концентрація, постійний чи періодичний вплив якої не викликає ніяких патологічних змін в організмі протягом усього життя.

Розрізняють ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони й у повітрі житлової зони. ГДК для повітря робочої зони приведені в додатку Б.

Якщо в повітрі міститься кілька речовин різноспрямованої дії, концентрація кожної з них не повинна перевищувати відповідні ГДК.

Для речовин односпрямованої дії можуть спостерігатися адитивний (підсумовуючий), потенційований (посилюючий) чи ослаблений ефекти дії. Адитивний ефект мають: ефір і ацетон; граничні вуглеводні; ртуть і свинець;

галогени; фреони; сірчаний і сірчистий ангідриди; діоксид азоту й аміак; тальк і цемент; вапняк і діоксид кремнію; озон і гідроксид натрію. Потенційований ефект мають: марганець і кобальт; сірководень і вуглеводні. Ослаблений ефект - марганець і свинець.

Для речовин з адитивним і ослабленим ефектом повинні витримуватися співвідношення [6]:

$$\Sigma(C_i / \text{ГДК}_i) \leq 1, \quad (1.14)$$

де  $C_i$  - концентрація у повітрі  $i$ -ої речовини, мг/м<sup>3</sup>;

ГДК<sub>*i*</sub> - гранично допустима концентрація  $i$ -ої речовини, мг/м<sup>3</sup>.

Для речовин з потенційованим ефектом [6]:

$$\Sigma(C_i / \text{ГДК}_i) \leq A < 1, \quad (1.15)$$

де  $A$  - постійна, різна для різних речовин.

Одним з методів зменшення концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони є загальнообмінна вентиляція. Кількість повітря, яке необхідно видалити з приміщення протягом години (витрати вентиляційного повітря), визначається так [7]:

$$Q = M / (C_n - C_z), \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1.16)$$

де  $M$  - кількість шкідливої речовини, що виділяється за одиницю часу у повітря приміщення, мг/год;

$C_n$  - концентрація речовини в повітрі приміщення, яку необхідно забезпечити, мг/м<sup>3</sup>;

$C_z$  - концентрація речовини в зовнішньому повітрі, мг/м<sup>3</sup>.

Кількість шкідливої речовини, що виділяється за одиницю часу у повітря приміщення у вигляді парів, може бути визначена за формулою:

$$M = 3600 \cdot 1000 \cdot W \cdot S, \text{ мг/год}, \quad (1.17)$$

де  $W$  - швидкість випару, г/м<sup>2</sup>с;

$S$  - площу випару, м<sup>2</sup>;

3600, 1000 – коефіцієнти для перекладу одиниць виміру.

Робота вентиляційної установки звичайно характеризується кратністю вентиляції (нормою повітрообміну)  $n$ , яка показує скільки разів протягом години повітря в приміщенні цілком замінюється:

$$n = Q/V, \text{ год.}^{-1}, \quad (1.18)$$

де  $V$  - внутрішній об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ .

Витрати вентиляційного повітря, необхідні для виведення теплонадлишків:

$$Q = 3600 \cdot q / c \cdot (t_e - t_n), \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1.19)$$

де  $q$  - теплонадлишки, кВт;

$c$  – теплоємність повітря; для умов вентиляції можна прийняти  $c=1,2 \text{ кДж/м}^3\text{К}$ ;

$t_e$  – температура повітря, що виводиться,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_n$  - температура повітря, що подається,  $^{\circ}\text{C}$ .

Температуру повітря, що виводиться, можна визначити, знаючи необхідну температуру повітря робочої зони (додаток В) [8]:

$$t_e = t_p + k \cdot (H - 2), \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad (1.20)$$

де  $t_p$  - температура повітря робочої зони (додаток В),  $^{\circ}\text{C}$ ;

$k$  - градієнт температури по висоті приміщення,  $\text{м}^{-1}$ ;

$H$  - висота, на яку здійснюється витяжка, м.

**Приклад 1.5.** Визначити кратність вентиляції, необхідну для видалення парів бензину з приміщення обсягом  $500 \text{ м}^3$ . Бензин випаровується з відкритої циліндричної посудини діаметром  $0,5 \text{ м}$ . Швидкість випару  $W = 0,1 \text{ г/м}^2\text{с}$ . Концентрація пар бензину в зовнішньому повітрі  $C_z = 50 \text{ мг/м}^3$ . [7]

Визначимо площу випару, яка для циліндричної посудини діаметром  $D=0,5 \text{ м}$  визначається як площа круга:

$$S = \pi D^2 / 4 = 3,14 \cdot 0,5^2 / 4 = 0,196 \text{ м}^2.$$

Кількість парів бензину, що надходять у приміщення визначаємо за формулою (1.17):

$$M = 3600 \cdot 1000 \cdot W \cdot S = 3600 \cdot 1000 \cdot 0,1 \cdot 0,196 = 70560 \text{ мг/год}.$$

Приймаємо що концентрація парів бензину в повітрі приміщення дорівнює ГДК (додаток В), отже  $C_n = 100 \text{ мг/м}^3$ . Тоді необхідні витрати вентиляційного повітря за формулою (1.16):

$$Q = 70560 / (100 - 50) = 1411 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Питома кратність вентиляції за формулою (1.18):

$$n = 1411/500 = 2,82 \text{ год.}^{-1}.$$

**Приклад 1.6.** У приміщенні цеху розміщене устаткування для обробки будматеріалів. При його роботі у повітря у вигляді пилу виділяється протягом зміни (8 год.) 60 г діоксиду кремнію, 300 г тальку і 400 г цементу. Продуктивність витяжної вентиляційної установки 10000 м<sup>3</sup>/год. Концентрація перелічених речовин у зовнішньому повітрі дорівнює нулю. Оцінити умови праці в цеху. [7]

Визначаємо інтенсивність виділення шкідливих речовин у повітря, за формулою:

$$M = (m/N) \cdot 10^3, \text{ мг/год.}, \quad (1.21)$$

де  $m$  – маса шкідливої речовини, що виділяється у повітря приміщення, г;  
 $N$  – час виділення шкідливої речовини у повітря приміщення, год.

Отже, інтенсивність виділення для діоксиду кремнію, тальку і цементу відповідно:

$$\begin{aligned} M_1 &= (m_1/N_1) \cdot 10^3 = (60/8) \cdot 10^3 = 7500 \text{ мг/год}; \\ M_2 &= (m_2/N_2) \cdot 10^3 = (300/8) \cdot 10^3 = 37500 \text{ мг/год}; \\ M_3 &= (m_3/N_3) \cdot 10^3 = (400/8) \cdot 10^3 = 50000 \text{ мг/год}. \end{aligned}$$

Так як концентрація речовин у зовнішньому повітрі дорівнює нулю, тобто  $C_3=0$  мг/м<sup>3</sup>, тоді з рівняння (1.16) одержуємо концентрації речовин у повітрі робочої зони, мг/м<sup>3</sup>:

$$C_n = M / Q; \quad (1.22)$$

$$\begin{aligned} C_{n1} &= M_1/Q = 7500 / 10000 = 0,75 \text{ мг/м}^3; \\ C_{n2} &= M_2/Q = 37500 / 10000 = 3,75 \text{ мг/м}^3; \\ C_{n3} &= M_3/Q = 50000 / 10000 = 5 \text{ мг/м}^3. \end{aligned}$$

З додатку Б знаходимо гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони:

$$ГДК_1 = 1 \text{ мг/м}^3; \quad ГДК_2 = 4 \text{ мг/м}^3; \quad ГДК_3 = 6 \text{ мг/м}^3.$$

Перевіряємо співвідношення (1.14):

$$0,75/1 + 3,75/4 + 5/6 = 2,52 > 1,$$

отже умови праці не відповідають санітарним нормам.

**Задача 1.5.** У виробничому приміщенні з внутрішнім об'ємом 1800 м<sup>3</sup> працює вентиляційна установка, що підтримує концентрацію шкідливої речовини в повітрі робочої зони 80% від ГДК. Визначити інтенсивність виділення шкідливої речовини, виходячи із даних таблиці 1.10.

**Задача 1.6.** Знайти необхідну кратність вентиляції в цеху з внутрішнім об'ємом 4150 м<sup>3</sup>, виходячи з умов наданих в табл. 1.11. Втрати тепла через огороження та інше складають 12% від тепловиділень.

Таблиця 1.10 – Вихідні данні для задачі 1.5

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Речовина	Бром	СО	Ртуть	Тальк	NO <sub>2</sub>	Етан	Озон	Хлор	НСІ	NH <sub>3</sub>
Кратність вентиляції, год <sup>-1</sup>	4,5	2,5	10	3	5	0,5	8	1	2	1,5
Концентрація речовини в зовнішньому повітрі, мг/м <sup>3</sup>	0,05	8	0,001	0,3	0,15	10	0,025	0,35	1,3	2

Таблиця 1.11 – Вихідні данні для задачі 1.6

№ варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Температура зовнішнього повітря, °С	15	21	10	28	20	25	5	23	8	19
Категорія робіт	3	2б	2б	2а	1а	1а	1б	1б	2а	3
Градiєнт температури по висоті приміщення, К/м	1	1,2	1,5	0,5	1	0,8	1	0,5	1	0,5
Висота витяжки, м	4	8	3	7	3,5	4,5	6	5	5,5	7
Тепловиділення, кВт	250	50	100	40	70	20	35	15	80	400

Таблиця 1.12 – Вихідні данні для задачі 1.7

№ варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Продуктивність вентиляційної установки, тис.м <sup>3</sup> /год.	15	8	20	50	35	20	10	12	30	60
Температура зовнішнього повітря, °С	8	-10	16	-3	0	13	22	15	17	-7
Явні теплонадлишки, кВт	10	20	30	120	90	50	40	65	250	500
Категорія робіт	3	2б	2а	2б	3	1б	2а	1а	2а	2а

**Задача 1.7.** У приміщенні цеху здійснюється витяжка на висоті 4м від рівня підлоги. Градієнт температури по висоті приміщення  $k=1 \text{ м}^{-1}$ . Визначити температуру повітря в робочій зоні, виходячи з умов наданих в табл. 1.12, порівняти з припустимою і зробити висновки.

#### 1.4.2 Засоби захисту при вибухонебезпечному виробництві

Практика експлуатації вибухонебезпечних виробництв показала, що утворення вибухонебезпечних концентрацій сумішей відбувається досить швидко і не завжди представляється можливим уникнути вибуху. Тому нарівні з заходами для запобігання вибуху технологічного порядку вживають заходи по захисту будинків і устаткування від руйнування у випадку виникнення вибуху.

Величина тиску, що розвивається завдяки вибуху усередині приміщення, майже завжди вище тиску, що можуть витримати будівельні конструкції. Унаслідок цього останні руйнуються, причому наявність будівельних конструкцій різної міцності обумовлює неодночасне їхнє руйнування. У випадку, коли деякі огорожуючі конструкції можуть легко розкриватися чи руйнуватися, тиск значно знижується, зменшуються вибухові навантаження на основні конструкції будинку.

Для захисту персоналу і виробничого будинку від надлишкового тиску вибуху застосовують конструкції, що легко скидаються (КЛС). З цією метою застосовують, як правило, скляні покриття вікон і аераційні ліхтарі. [9]

Для розрахунку необхідної площі КЛС, а також для оцінки наслідків можливого вибуху, потрібно знати надлишковий тиск, що розвивається при вибуху в об'ємі приміщення.

Розглянемо випадок вибуху газо- чи пароповітряної суміші. Нехай у цій суміші вибухонебезпечною є речовина, у складі якої присутні вуглець, водень, кисень, азот, галогени. Для цього випадку надлишковий тиск вибуху, кПа [9]:

$$P_{\epsilon} = 0,333 \cdot (P_m - B)(1 + 4,84 \cdot \beta) m \cdot z / V \cdot \rho, \quad (1.23)$$

де  $P_m$  – максимальний тиск вибуху при стехіометричному співвідношенні горючої речовини й окислювача, кПа;

$B$  – атмосферний тиск, кПа;

$\beta$  – безрозмірний коефіцієнт, що залежить від складу горючої речовини;

$m$  – маса газу чи пару, кг;

$z$  – коефіцієнт участі (для газів  $z = 0,5$ , для пару  $z = 0,3$ );

$V$  – вільний об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ ;

$\rho$  – густина газу чи пари за нормальних умов (додаток Г),  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Максимальний тиск вибуху знаходиться по формулі, кПа [9]:

$$P_m = B \cdot T_z \cdot M / (T_o \cdot N), \quad (1.24)$$

де  $T_c$  – теоретична температура горіння речовини (додаток Д), К;  
 $T_o$  – початкова температура суміші, К;  
 $M$  – число молів початкової суміші;  
 $N$  – число молів продуктів вибуху.

Коефіцієнт, що залежить від складу речовини [9]:

$$\beta = C + 0,25 \cdot H - 0,25 \cdot G - 0,5 \cdot K, \quad (1.25)$$

де  $C$ ,  $H$ ,  $G$ ,  $K$  – кількість у молекулі горючої речовини атомів відповідно вуглецю, водню, галогенів, кисню.

У випадку, якщо в складі речовини присутні інші елементи, чи є суміш горючих речовин, для визначення надлишкового тиску вибуху застосовується формула, кПа [9]:

$$P_e = 0,33 \cdot m \cdot Q \cdot B \cdot z / (V \cdot \rho_e \cdot T_o), \quad (1.26)$$

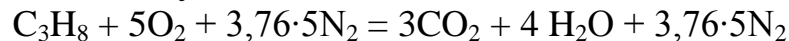
де  $Q$  – нижча робоча теплота згорання речовини або суміші (додаток Д), кДж/кг;

$\rho_e$  – густина повітря за робочих умов, кг/м<sup>3</sup>.

**Приклад 1.7.** Визначити надлишковий тиск, що розвивається при вибуху 5кг пропану у виробничому приміщенні з вільним об'ємом 30м<sup>3</sup>. Температура повітря в приміщенні 15°С, атмосферний тиск 100 кПа. [7]

Надлишковий тиск вибуху визначимо за формулою (1.23), якщо для пропану  $\rho = 2,004$  кг/м<sup>3</sup> (додаток Г);  $z = 0,5$ .

При складанні реакції горіння враховуємо, що на 1 моль кисню в повітрі приходить 3,76 молей азоту:



Звідси  $M = 24,8$ ,  $N = 25,8$ .

Теоретична температура горіння по довідковим даним (додаток Д):  $T_r = 2398$ К [8]. Максимальний тиск вибуху:

$$P_m = 100 \cdot 2398 \cdot 24,8 / (288 \cdot 25,8) = 800,37 \text{ кПа.}$$

$$\beta_{C_3H_8} = C + 0,25 \cdot H = 3 + 0,25 \cdot 8 = 5.$$

Отже,

$$P_e = 0,333(800,37 - 100)(1 + 4,84 \cdot 5) \cdot 0,5 / (30 \cdot 2,004) = 244,4 \text{ кПа.}$$

**Задача 1.8.** Знайти надлишковий тиск вибуху виходячи з даних наведених у таблиці 1.13. Атмосферний тиск – 750 мм рт. ст.

**Задача 1.9.** Знайти надлишковий тиск вибуху для окремої речовини чи суміші, маса яких наведена у таблиці 1.14. Вільний об'єм приміщення 750 м<sup>3</sup>.

**Задача 1.10.** Приміщення відносять до вибухонебезпечних, якщо надлишковий тиск вибуху в ньому може перевищувати 5 кПа. Використовуючи умови задачі 1.9 визначити максимальну масу речовини чи суміші, для якої приміщення не буде вважатися вибухонебезпечним.

Таблиця 1.13 – Вихідні данні для задачі 1.8

№ вар.	Речовина	Маса газу чи пару, кг	Вільний об'єм приміщення, м <sup>3</sup>	Початкова температура суміші, °С
1	Водень	10	120	20
2	Оксид вуглецю	4	200	25
3	Пропан	3	140	27
4	Метан	7	100	18
5	Етан	2,5	60	15
6	Бутан	5	80	22
7	Пентан	20	250	28
8	Етилен	30	500	12
9	Ацетилен	15	240	32
10	Пропилен	1,5	150	16

Таблиця 1.14 – Вихідні данні для задачі 1.9

№ вар.	Речовина чи суміш	Атмосферний тиск, кПа	Маса, кг	Температура повітря, °С
1	Сірководень	99,5	2,3	22
2	Сірковуглець	98	4	18
3	50%CH <sub>4</sub> + 50%H <sub>2</sub>	100	7	24
4	40%C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> + 60%CO	101,2	11	23
5	30%C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> + 70%C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	100,8	14	20
6	20%CO + 80%H <sub>2</sub>	102,3	3	25
7	30%CH <sub>4</sub> + 30%C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> + 40%CO	101,8	6	21
8	10%H <sub>2</sub> S + 15%C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> + 75%C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	102,2	15	19
9	70%C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> + 30%H <sub>2</sub>	100,3	1,5	18
10	50%H <sub>2</sub> + 40%CO + 10%H <sub>2</sub> S	98,8	1	23



## 1.5 РОЗРАХУНОК СОЦІАЛЬНО - ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАХОДІВ З ПРОФІЛАКТИКИ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Для оцінки заходів з профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань на підприємстві розраховують основні соціально - економічні показники [10].

1. Зменшення коефіцієнта частоти травматизму в розрахунку на 1000 робітників:

$$K_{\text{ч}} = \frac{N_1 - N_2}{\text{Ч}_p} 1000, \quad (1.27)$$

де  $N_1, N_2$  - кількість випадків травматизму відповідно за роки який розглядається і наступний за ним, чол.;

$\text{Ч}_p$  - річна середня чисельність робітників, чол.;

1000 – кількість робітників, на яку виконується розрахунок.

2. Зменшення коефіцієнта тяжкості травматизму визначається за формулою:

$$K_m = D_1 / N_1 - D_2 / N_2, \quad (1.28)$$

де  $D_1, D_2$  - кількість робочих днів за часом непрацездатності відповідно за роки який розглядається і наступний за ним, дн.

3. Скорочення витрат робочого часу за рахунок зменшення рівня травматизму на підприємстві на 100 робітників визначається за формулою:

$$D = \frac{D_1 - D_2}{\text{Ч}_p} 100, \text{ кількість робочих днів}, \quad (1.29)$$

де 100 – кількість робітників, на яку виконується розрахунок.

4 Економія за рахунок зменшення коштів на виплату допомоги з тимчасової непрацездатності визначається за формулою:

$$E_3 = D \cdot C_{\text{д}}, \text{ грн.}, \quad (1.30)$$

де  $C_{\text{д}}$  - середня в день сума допомоги при тимчасовій непрацездатності, грн.

$$C_{\text{д}} = C_{p,\text{д}} / D_i, \quad (1.31)$$

де  $C_{p.d.}$  - сума виплаченої допомоги за рік який розглядається, грн;

$D_i$  - кількість робочих днів при тимчасовій непрацездатності за рік який розглядається, дн.

**Задача 1.11.** Оцінити соціально - економічну ефективність заходів з профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань на підприємстві, виходячи відповідно з форми звітності № 7 - ТНВ "Звіт про травматизм на виробництві та його матеріальні наслідки" (табл. 1.15).

Таблиця 1.15 - Про стан травматизму на підприємстві на період з 2010 по 2013 рр.

№ вар.	Роки	Основні статистичні показники			
		Нещасні випадки, оформлені актами Н-1, чол.	Втрати робочих днів з тимчасової непрацездатності	Виплати у вигляді допомоги (на підставі ст. 11 Закону України «Про охорону праці»), грн.	Середньооблікова чисельність працівників, чол.
1, 7	2010	3	109	5765	124
	2011	4	127	1146	145
	2012	2	95	2762	164
	2013	1	45	1545	176
2, 8	2010	14	139	17603	3410
	2011	10	104	12555	3380
	2012	7	72	11339	3356
	2013	2	65	7745	3487
3, 9	2010	24	183	23656	15610
	2011	15	124	12555	13380
	2012	17	92	46839	14357
	2013	6	55	17745	13499
4, 10	2010	4	183	26656	1342
	2011	3	137	45655	1235
	2012	-	-	52403	1046
	2013	1	23	75450	759
5, 11	2010	8	156	12656	7810
	2011	5	87	6755	7980
	2012	7	102	89839	7757
	2013	1	23	7545	7599
6, 12	2010	6	97	4765	471
	2011	-	-	3752	432
	2012	2	45	1762	423
	2013	1	19	545	389

## 1.6 ПЕРВИННІ НАВИЧКИ НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОЛІКАРСЬКОЇ ДОПОМОГИ

### 1.6.1 Проведення штучного дихання та непрямого масажу серця на тренажері «Фантом-П»

Тренажер «Фантом-П» призначений для навчання навикам з екстреної реанімаційної допомоги (ЕРД), а саме:

- прийомам штучної легеневої вентиляції методом «рот в рот» або «рот в ніс»;
- прийомам штучного кровообігу шляхом непрямого масажу серця.

Тренажер дозволяє виробити тривкий динамічний стереотип навиків, що є обов'язковий для успішного проведення прийомів оживлення людини безпосередньо на місці пригоди (при раптовій зупинці серця в результаті виробничої травми, ураження електричним струмом, отруєння і т.д.)

**Опис і робота тренажера.** Корпус тренажера «Фантом-П» має вигляд чемодану із верхньою кришкою, всередині якого знаходиться манекен у вигляді голови і торса людини, без кінцівок, максимально близький до анатомічної структури людини, а також пульт управління тренажером. Відеомонітор відображає дії реаніматора з оцінкою їхньої правильності, забезпечує можливість перегляду всього реанімаційного комплексу після завершення реанімаційного циклу.

Тренажер забезпечує імітацію та автоматичний контроль основних медично обґрунтованих реанімаційних показників:

- об'єм повітря, що вдувається (1000 - 2000 мл);
- місце прикладання зусилля при масажі серця;
- міра зусилля при масажі серця (130 - 140 Н);
- ритм прикладення зусилля при масажі серця (компресій за хвилину: 60-80);
- співвідношення вентиляційних екскурсій та зусилля при масажі серця;
- контрольний час реанімації;
- червоніння «щік» по мірі правильних дій реаніматора, поява пульсу, у «потерпілого» на сонних артеріях після завершення правильно виконаного комплексу реанімаційних дій;
- кут запрокидування голови (не менше 15 градусів);
- стан зіниці «потерпілого».

Програма дій реаніматора включає поєднання вентиляції легень з непрямим масажем серця у наступному режимі: один цикл - одне вдування, 5 компресій серця за час 5+1 секунда, кількість циклів за контрольний час - 16, зусилля натиску 130-140 Н, контрольний час реанімації 120 секунд.

Кожна дія реаніматора перевіряється на правильність, та при наявності помилки відразу ж коментуються голосовим імітатором під час виконання реанімації. Всі дії реаніматора зображаються на відеомоніторі та зберігаються у пам'яті, що забезпечує можливість перегляду й аналізу.

Тренажер забезпечує включення імітаторів «оживлення людини» при правильних діях реаніматора:

- поступове червоніння щік «потерпілого»;
- звучання слова «Дякую» при правильному виконанні всього реанімаційного комплексу дій;
- поява пульсу на сонних артеріях «потерпілого»;
- звуження зіниць, що зображені на екрані відеомонітора, «потерпілого».

На протязі контрольного часу реанімації реєструються всі дії реаніматора на відеомоніторі в момент їх здійснення, а також здійснюється візуальний та голосовий коментар зроблених помилок. Про початок відліку контрольного часу реанімації інформує звуковий сигнал. Поточний час реанімації зображається на екрані відеомонітора.

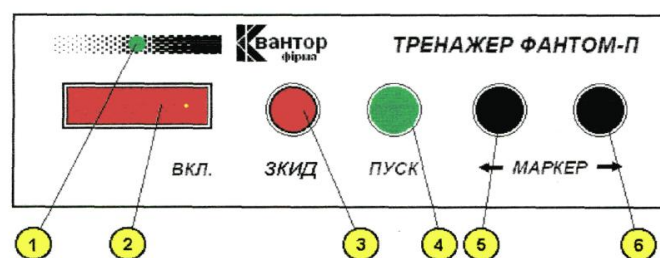
При проведенні штучного дихання повітря проходить через носово-ротову маску в підгрудинний простір. З метою виключення утворення осередків інфекції, всередині манекена встановлена бактерицидна лампа.

**Опис і робота складників тренажера.** Всередині манекена розміщено 4 функціональних пристрої: «Голова», «Серце», бактерицидна лампа, пристрій управління (ПУ).

В ПУ реалізований програмний принцип управління. Сигнали з датчиків або кнопок управління (рис. 1.2) поступають у пристрій управління і аналізуються.

Робоча програма приводиться у початковий стан натиском кнопки «Скид» і залишається в ньому до моменту натиснення кнопки «Пуск». Ознакою готовності тренажера до пуску є поява на екрані відеомонітора картинки, зображеної на рисунку 1.3. Після натиснення на «Пуск» програма витримує паузу 3 секунди, після цього подає звуковий сигнал до початку тренування, вмикає відлік часу та чекає дій реаніматора.

**Вказівки заходів безпеки.** Для запобігання перехресному зараженню забороняється працювати не обробивши антисептичною рідиною носову і ротову частини маски тренажера.



- 1 - індикатор роботи бактерицидної лампи; 2 - вимикач тренажера;  
3 - кнопка для системного скиду тренажера; 4 - кнопка для пуску тренажера; 5,  
6 - кнопки руху маркера на екрані відеомонітора вліво та вправо.

Рисунок 1.2 - Кнопки управління тренажера «Фантом-П»



Рисунок 1.3 – Зображення відеомонітору тренажера «Фантом-П»

Дезінфекція носово-ротової маски проводиться перекисом водню з 0,5% розчином миючого засобу. Температура розчину 45-50 °С. Періодично (не рідше 1 разу в годину) проводити знезаражування підгрудинного простору шляхом ввімкнення на 40-50 секунд бактерицидної лампи.

**Порядок роботи.** Початковий стан тренажера відповідає стану клінічної смерті людини. Провести ретельну антисептичну обробку лицевої маски манекена, покласти марлеву серветку на рот манекена. Включити відеомонітор. На пристрої управління натиснути кнопку «мережа». Тумблером «ДЕЗ.» включити на 40-50 секунд бактерицидну лампу, вимкнути її, після цього натиснути кнопки «Скид», «Пуск» (УВАГА! Не приступати до реанімаційних дій при включеній бактерицидній лампі!). Прозвучить звуковий сигнал і автоматично розпочнеться відлік контрольного часу реанімації. На екрані відеомонітора з'явиться картинка, що зображена на рис. 1.3. По мірі дії реаніматора картинка буде приймати вигляд, зображений на рис. 1.4.

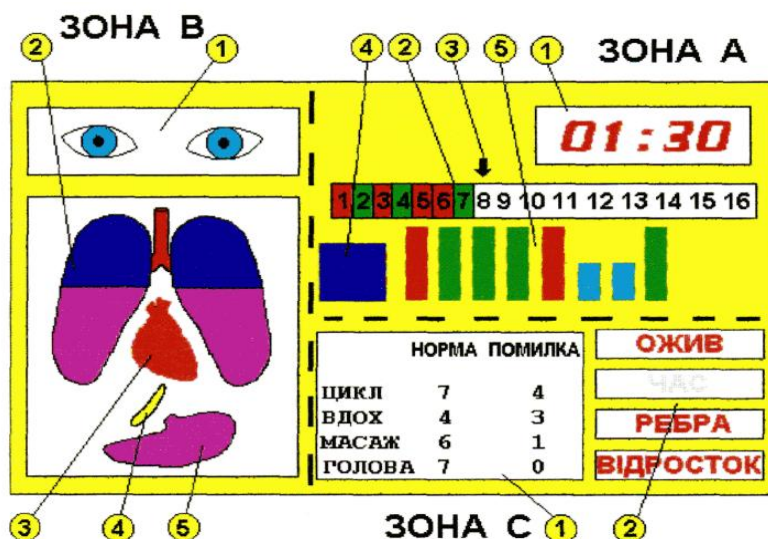


Рисунок 1.4 - Зображення відеомонітору тренажера «Фантом-П» по мірі дії реаніматора

Вона умовно ділиться на три зони: Зона А містить зображення: 1 - таймер, 2 - лічильник кількості циклів; 3 - маркер, що вказує номер циклу, 4 - кількість повітря, що вдувається; 5 - кількість та зусилля компресії, проведених у даному циклі. Зона В містить зображення: 1 – очі; 2 – легені; 3 – серце; 4 - мечовидний відросток; 5 - шлунок. Зона С - зона таблиць результатів дії реаніматора, зроблених за час реанімації, та складається з: таблиця 1 – кількісний аналіз, таблиця 2 - аналіз результативності.

Починаємо роботу з «оживлення». **Метод «рот в рот».** Розміститись збоку від тренажера. Відновлення прохідності дихальних шляхів на тренажері досягається закиданням "голови" назад в положення максимального затилкового розгинання. Для цього одну руку або валик підкласти під «шию», а другою натиснути на «чоло». Відкинути «голову» манекена не менше ніж на 15 градусів. Зафіксувати таке положення голови. Прийом запрокидування "голови" тренажера назад забезпечує відведення язика від задньої стінки гортані та повне відкриття входу в гортань. В іншому випадку повітря, що вдувається буде потрапляти не у легені, а у шлунок.

Затисніть великим і вказівним пальцями крила «носу» (отвір у ніздрях). Зробіть глибокий вдих, щільно прижміться губами до напіввідкритого «роту» тренажера, зробіть енергійний видох. Після цього злегка відстороніться (утримуючи «голову» в закинутому стані) і дайте можливість здійснитися пасивному видиху.

Працюємо циклічно. Один цикл містить 1 вдих та 5 зусиль при масажі серця.

**Метод «рот в ніс».** Здійснюється при неможливості (недоцільності) проведення дихання методом "рот в рот". Закрити долонею рот манекена. І здійснювати вдування через ніс. Голова при цьому, також закинута назад.

Помилки при проведенні штучної вентиляції легень, що контролюються тренажером:

- недостатнє запрокидування голови назад,
- відплив повітря (відсутність герметичності),
- недостатнє по силі роздування легень,
- несинхронність ритму дихання з масажем серця.

При вдуванні повітря у рот або ніс манекена можливі три варіанти реакції:

А) голова закинута, вдих нормальний. На екрані відеомонітора:

- ✓ в зоні А позиція 4 з'явиться синій квадрат;
- ✓ в зоні В позиція 2 легені заповнюються синім кольором.

Б) голова закинута, вдих слабкий (менш 1000 мл). На екрані відеомонітора:

- ✓ в зоні А позиція 4 з'явиться синій прямокутник рівний половині квадрату;
- ✓ в зоні В позиція 2 легені заповнюються синім кольором частково.

Звуковий імітатор відреагує фразою: «Вдих слабкий». Даний цикл буде вважатися виконаним невірною.

В) голова не закинута, вдих будь-якої сили. На екрані відеомонітора:

- ✓ в зоні А позиція 4 з'явиться квадрат, верхня частина якого червоного кольору, а нижня-синього;

- ✓ в зоні В позиція 2 легені заповнюються синім кольором частково;
- ✓ в зоні В позиція 5 шлунок заповниться синім кольором повністю.

Звуковий імітатор відреагує підказкою: «Закинь голову». Даний цикл буде вважатися виконаним невірно.

При вентиляції методом «рот в рот» слід перекривати пальцями ніс потерпілого, а при вентиляції методом «рот в ніс» - перекривати пальцями рот потерпілого.

**Непрямий масаж серця.** Показання: раптове припинення або різке ослаблення серцевої діяльності. Мета масажу серця — штучне підтримання кровообігу у життєво важливих органах при відсутності серцевої діяльності, забезпечення можливості оксигенації крові у легенях, відновлення діяльності серця.

Необхідною умовою служить якомога раннє проведення масажу і штучної вентиляції легень, бо період від моменту зупинки серця до розвитку в головному мозку необоротних змін триває не більше ніж 4-6 хвилин.

Масаж серця на тренажері здійснюється в поєднанні з штучною вентиляцією легень. Співвідношення числа вдихання до числа натиснення на грудину повинно складати 1:5. В момент вдихання повітря масаж не проводити! Реанімація здійснюється одним або двома реаніматорами.

Основна умова проведення масажу серця - манекен (потерпілий) повинен знаходитися на твердій поверхні. В житті, при раптовій смерті потерпілого на ношах, необхідно перекласти його на ґрунт або швидко підкласти під грудний відділ хребта твердий щит.

Реаніматор розташовується збоку від тренажера, розмішує долонь на рівні третини грудини, перпендикулярно до її осі на два поперечних пальця вище мечовидного відростку. Друга долонь накладається зверху першої під кутом дев'яносто градусів.

Пальці не повинні торкатися грудної клітки - це істотно знижує небезпеку перелому ребер та сприяє ефективності масажу. Обидві руки повинні бути випрямлені у ліктьовому згині, плечовий пояс повинен розташовуватися над грудною кліткою тренажера.

Масаж здійснюється різкими натисненнями на грудину (з використанням маси тіла) так, щоб вона прогиналась на 3-4 сантиметра. Частота - 60-70 натиснень у хвилину. Серце стискується між грудиною та хребтом, кров виштовхується з шлуночків у аорту та легеневу артерію, здійснюється штучний кровообіг, після припинення натиску грудина піднімається, серце наповнюється кров'ю з вен.

Помилки при проведенні непрямого масажу серця, що контролюються тренажером:

1) Неправильне розміщення рук:

- зміщення рук Вправо або Вліво від краю грудини, в реальній ситуації це викличе перелом ребер;
- положення рук на верхній границі грудини, в реальній ситуації це викличе перелом грудини;

- руки на нижньому краю грудини, це призведе до перелому мечовидного відростку.

2) Надмірна компресія грудини, це призведе до багаточисленного перелому ребер.

3) Недостатня компресія при масажі серця призведе до відсутності кровообігу,

4) Тривалі (більше 1 секунди) паузи між компресіями при масажі серця.

5) Зроблено менше ніж 5 нормальних компресій.

6) Невиконання програми реанімації у контрольний час.

При проведенні масажу серця можливі наступні варіанти:

А) Правильний натиск - на екрані відеомонітора в зоні А позиція 5 (рис. 1.4) з'являється стовпчик зеленого кольору, в зоні В позиція 3 серце змінює свою форму.

Б) Місце прикладання зусилля вибране невірно або зусилля недостатне (менше 130Н) - в зоні А позиція 5 стовпчик буде малий по висоті і пофарбований в (блакитний колір, звуковий імітатор вимовляє слово «Слабо».

В) Прикладене зусилля надмірно (більш 340Н), або прикладене лівіше або правіше призначеного місця - в зоні А положення 5 вище нормального і пофарбований у червоний колір, звуковий імітатор вимовляє фразу «Перелом ребер». Весь цикл вважається неправильним.

Г) Зусилля прикладається нижче призначеного місця в районі мечовидного відростку - в зоні А положення 5 з'явиться стовпчик червоного кольору; В зоні В положення 4 зображення мечовидного відростку пофарбується червоним кольором, звуковий імітатор відреагує фразою «Перелом відростка». Весь цикл вважається невірним.

Якщо у циклі є слабкі компресії, то можна зробити ще кілька компресій (але у сумі не більше 8), щоб кількість правильних компресій була рівно 5.

*Під час голосового коментаря помилки, тренажер не реагує на дії реаніматора, тому слід прослухати голосовий коментар і лише після цього продовжити реанімаційні дії!*

До завершення кожного циклу реанімації всі його показники зберігаються на екрані відеомонітора. З початком наступного циклу («вдих») вони запам'ятовуються. Маркер у зоні А позиція 3 переміщається на один крок у право, а попередній номер циклу в зоні А позиція 2 зафарбовується у зелений колір, якщо цикл виконаний правильно, або у червоний колір, якщо неправильно.

Інформація про кількість та якість виконаних циклів реанімації зберігається на екрані до закінчення всього реанімаційного комплексу.

В ході тренування після виконання шести правильних циклів починається червоніння шік у манекена та звуження зіниць на екрані відеомонітора, а при наявності 11 правильно виконаних циклів у манекена з'являється пульс на сонних артеріях, голосовий імітатор вимовить слово «Дякую».

Після виконання 16 циклів або 11 правильно виконаних циклів таймер



зупиняється, на екрані в зоні С додатково з'являються таблиці результатів 1 та 2, тренажер припиняє реагувати на дії реаніматора. Якщо умови оживлення не виконані, то звучить фраза «Не ожив».

Програмою передбачена можливість зупинки процесу оживлення за бажанням реаніматора. Для цього слід натиснути кнопку «Пуск».

Таблиця результатів 1 дасть інформацію: про сумарну кількість зроблених дій; про кількість виконаних правильно і неправильно циклів, вдихів, положень «голови»; про кількість правильних і неправильних циклів, в яких були зроблені масажні дії на серце.

Таблиця результатів 2 дасть інформацію: про закінчення контрольного часу реанімації (120 секунд) спалахуванням слова «Час»; про випадки переломів ребер і мечовидного відростку спалахуванням слів «Ребра» або «Відросток»; про підсумок реанімаційних дій словом «Ожив», або «Не ожив».

Після натисненні будь-якої з кнопок управління «Вліво», «Вправо», «Пуск» можна переглянути будь-який з циклів, переміщуючи курсор у потрібне місце за допомогою кнопок «Вліво», «Вправо».

Наступна спроба реанімації починається після натиснення кнопки «Пуск».

Провести ретельну антисептичну обробку лицевий маски манекена після кожного реаніматора.

Закінчивши роботу, кнопкою «Мережа» вимкнути тренажер. Вимкнути відеомонітор.

**Підсумкова оцінка ефективності.** При правильно проведеній реанімації:

- Після шостого правильно виконаного реанімаційного циклу починається поступове червоніння "щік потерпілого" та звуження зіниць.

- Після одинадцяти правильно виконаних циклів у потерпілого з'являється пульс на сонних артеріях, а голосовий імітатор вимовляє слово "Дякую!".

- На екрані відеомонітора у таблиці 2 зони С загоряється слово "Ожив".

При неправильно проведеній реанімації:

- Після шістнадцяти виконаних циклів голосовий імітатор вимовляє слово "Не ожив".

- На екрані відеомонітора в таблиці 2 зони С засвічуються слова "Не ожив".

### **1.6.2 Навички надання першої долікарської допомоги при кровотечах**

**Кровотеча** - це витікання крові з судин, настає частіше всього в результаті їх пошкодження. При цьому мова йде про травматическом кровотечі. Кровотеча може також виникнути при раз'єданні судини болючим вогнищем (туберкульозним, ракових, виразковим). Таким чином виникає нетравматична кровотеча. [11]

*Травматична кровотеча* є одним з основних ознак кожної рани. Удар, розріз, укол порушують стінки судин, в результаті чого з них витікає кров.

**Згортання крові.** Кров володіє важливою захисною властивістю - згортанням; завдяки здатності крові згортатися, відбувається спонтанна зупинка будь-якої невеликої, головним чином капілярної кровотечі. Згусток згорнутої крові закупорює отвір судинисч, який виник при пораненні. У деяких випадках кровотеча зупиняється в результаті стискання судини.

**Кровоточивість.** При недостатньому згортанні, яка виявляється не виправдано тривалим, уповільненим згортанням, виникає кровоточивість. Особи, які страждають цим захворюванням, можуть втратити значну кількість крові при кровотечі з дрібних судин, малих ран, причому навіть може настати смерть.

При кровотечах головна небезпека пов'язана з виникненням гострого недостатнього кровопостачання тканин, втрати крові, які, обумовлюючи недостатнє постачання органів киснем, викликають порушення їх діяльності; в першу чергу, це стосується мозку, серця і легенів.

**Види кровотеч.** Кровотечі, при яких кров витікає з рани або ж природних отворів тіла назовні, прийнято називати внутрішніми кровотечами. Кровотечі, при яких кров скупчується в порожнинах тіла, називаються внутрішніми кровотечами. Серед зовнішніх кровотеч найчастіше спостерігаються кровотечі з ран, а саме:

1. капілярна - виникає при поверхневих ранах; кров з рани витікає по краплях;

2. венозна - виникає при глибоких ранах, як наприклад, різаних, колотих; при цьому виді кровотечі спостерігається рясне витікання крові темночервоного кольору;

3. артеріальна - виникає при глибоких рубаних, колотих ранах; артеріальна кров яскраво-червоного кольору б'є струменем з пошкоджених артерій, в яких вона перебуває під великим тиском;

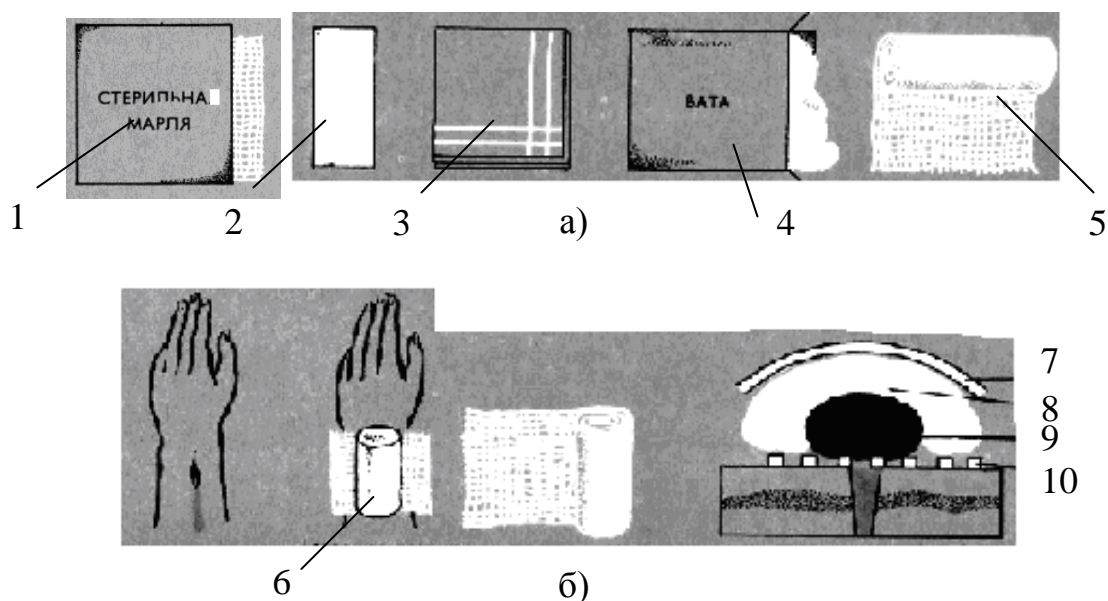
4. змішана кровотеча - виникає в тих випадках, коли в рані кровоточать одночасно вени і артерії; найчастіше така кровотеча спостерігається при більш глибоких ранах.

**Зупинка капілярної і венозної кровотечі.** Першим завданням при обробці будь якої кровоточивої рани є зупинка кровотечі. Діяти при цьому слід швидко і цілеспрямовано, так як значна втрата крові при травмі знесилює потерпілого і навіть являє собою загрозу для його життя. Якщо вдасться запобігти велику крововтрату, то це набагато полегшить обробку рани і спеціальне лікування потерпілого, зменшить наслідки травми і поранення.

При *капілярній кровотечі* втрата крові порівняно невелика. Таку кровотечу можна швидко зупинити, наклавши на криваву ділянку чисту марлю. Поверх марлі кладуть шар вати і рану перев'язують. Якщо в розпорядженні немає ні марлі, ні бинта, то кровоточиве місце можна перев'язати чистою носовою хусткою. Накладати прямо на рану волохату тканину не можна, так як на її ворсинках знаходиться велика кількість бактерій, які викликають зараження рани. З цієї ж причини безпосередньо на відкриту рану не можна накладати і вату.

Небезпечним моментом венотної кровотечі, поряд зі значним обсягом втраченої крові, є те, що при пораненнях вен, особливо шийних, може статися всмоктування повітря в судини через пошкоджені ранами місця. Проникле в судину повітря може потім потрапити і в серці. У таких випадках виникає смертельний стан - повітряна емболія.

*Венозна кровотеча* найкраще зупиняється пов'язкою, що давить (рис 1.5). На криваву ділянку накладають чисту марлю, поверх неї неразвернутий бинт або складену в кілька разів марлю, у крайньому випадку - складений чисту носову хустку. Застосовані подібним чином засоби діють як давлючий фактор, який притискає зяючі кінці пошкоджених судин. При притисненні бинтом такої тиснучої пов'язки до рани просвіти судин стискаються, і кровотеча припиняється. [11]



а – засоби первинної допомоги; б – метод накладання тиснучої пов'язки;  
 1, 10 – стерильна марля; 2 – неразвернутий бинт; 3 - складена декілька раз чиста  
 носова хустка; 4, 8 – вата; 5, 7 – бинт; 6 - тиснуча пов'язка; 9 - тиснучий  
 предмет

Рисунок 1.5 – Метод зупинки венотної кровотечі

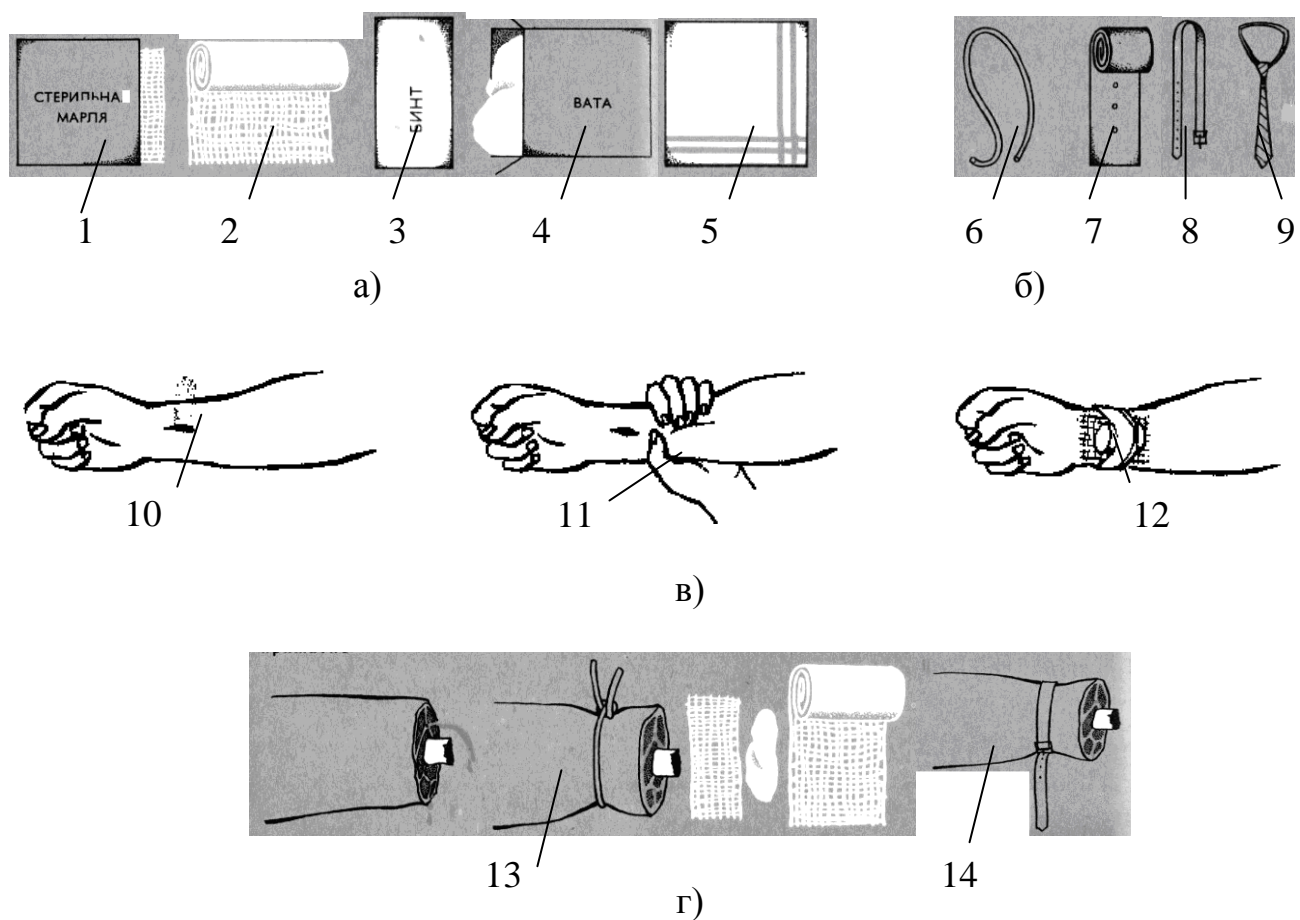
У тому випадку, якщо немає під рукою давлючої пов'язки, причому потерпілий сильно кровоточить з ушкодженої вени, то місце рани треба відразу ж притиснути пальцями.

При кровотечі з вени верхньої кінцівки в деяких випадках досить просто підняти руку вгору. В обох випадках після цього на рану треба накласти пов'язку, що давить. Найбільш зручною для цих цілей є індивідуальний пакет з давлючою пов'язкою, який продається в аптеках.

**Зупинка артеріальної кровотечі.** Артеріальна кровотеча є найбільш небезпечною з усіх видів кровотеч, так як може швидко наступити повне знекровлення потерпілого.

При кровотечах із сонної, стегнової або ж пахвової артерій потерпілий може загинути через три або навіть через дві з половиною хвилини.

Артеріальну кровотечу, точно також, як і венозну, можна зупинити за допомогою тиснучої пов'язки (рис. 1.6). При кровотечі з великої артерії, слід негайно зупинити приплив крові до пораненої ділянки, придавивши артерію пальцем вище місця поранення. Таким шляхом запобігають приплив крові до ураженого місця артерії. Однак ця міра є лише тимчасовою. Артерію притискають пальцем до тих пір, поки не підготують і не накледуть тиснучу пов'язку. [11]



а – засоби первинної допомоги; б – типи джгутів; в – притиснення артерії;  
г – використання стандартного джгута;

1 – стерильна марля; 2 – бинт; 3 – незвернутий бинт; 4 – вата; 5 - складена декілька раз чиста носова хустка; 6, 7 – джгути стандартні; 8, 9 – джгути імпровізовані (ремень, краватка); 10 - артеріальна кровотеча; 11 - притиснення артерії пальцями; 12 – тиснуча пов'язка; 13 – використання стандартного джгута; 14 – використання імпровізованого джгута (ремень)

Рисунок 1.6 – Метод зупинки артеріальної кровотечі

При кровотечі з стегнової артерії накладення однієї тільки тугої пов'язки іноді виявляється недостатнім. У таких випадках доводиться накладати петлю, джгут або імпровізований джгут. Якщо під рукою немає ні стандартної петлі, ні джгута, то замість них можна застосувати косинку, носову хустку, краватку, підтяжки (рис. 1.6 б). Джгут або петлю на кінцівку накладають відразу ж вище місця кровотечі. Для цих цілей дуже зручна кишенькова пов'язка (індивідуальний пакет), яка виконує одночасно роль як покривної, так і тугої пов'язки. Місце накладення джгута або петлі покривають шаром марлі для того, щоб не пошкодити шкіри та нервів.

Накладений джгут повністю припиняє приплив крові в кінцівку, але якщо петлю або джгут на кінцівки залишити на тривалий час, то може навіть відбутися її відмирання. Тому для зупинки кровотеч їх застосовують тільки у виняткових випадках, а саме на плечі і стегні (при відриві частини кінцівки, при ампутаціях (рис. 1.6 г)). При накладення петлі або джгута потерпілого протягом двох годин в обов'язковому порядку слід доставити в лікувальну установу для спеціальної хірургічної обробки.

Кровотечу верхньої кінцівки можна зупинити за допомогою пакетика бинта, вкладеного в ліктювий згин або в пахвову западину, при одночасному стягуванні кінцівки джгутом. Подібним чином поступають при кровотечах нижньої кінцівки, вкладаючи в підколінну ямку клин. Однак, такий метод зупинки кровотечі застосовується лише зрідка.

При кровотечі з головної шийної артерії - сонної - слід негайно здавити рану пальцями або кулаком; після цього рану набивають великою кількістю чистої марлі. Цей спосіб зупинки кровотечі називається тампонуванням.

Після перев'язки кровоточивих судин потерпілого слід напоїти якими-небудь безалкогольними напоями і як можна швидше доставити в лікувальний заклад.

**Інші зовнішні кровотечі.** Першу допомогу доводиться надавати не тільки при кровотечах з ран, але і при інших видах зовнішніх кровотеч, серед яких деякі також відносяться до числа травматичних. [11]

*Кровотеча з носа.* Така кровотеча виникає при ударі в ніс, при сильному сморканні або ж чханні, при важких травмах черепа, а також при деяких захворюваннях, наприклад, грип. Постраждалого укладають на спину з дещо піднятою головою, на перенісся, шию і область серця кладуть холодні компреси або лід. Потерпілий стискає пальцями крила носа. При носовій кровотечі не можна сморкатися і промивати ніс водою. Кров, що стікає в носоглотку, потерпілий повинен випльовувати.

*Кровотеча після видалення зуба.* При цьому виді кровотеч досить покласти на місце видаленого зуба шматочок марлі, який хворий потім затискає зубами.

*Кровотеча з вуха.* Кровотеча з вуха спостерігається при пораненнях зовнішнього слухового проходу і при переломах черепа. На поранене вухо накладають чисту марлю, а потім його перев'язують. Потерпілий лежить з декілька піднятою головою на здоровому боці (вусі). Робити промивання вуха не можна.

*Кровотеча з легень.* При сильних ударах у грудну клітку, при переломах ребер, при туберкульозі, коли вогнище захворювання роз'їдає будь-яку легеневу судину, виникає легенева кровотеча. Потерпілий відкашлює яскраву спінену кров; утруднене дихання. Потерпілого укладають у напівсидячому положенні, під спину йому підкладають валик, на який він може спертися. На відкриту груди кладуть холодний компрес. Хворому забороняється говорити і рухатись. Цей вид кровотечі вимагає негайного хірургічного втручання.

*Кровотеча з травного тракту.* Кровотеча зі стравоходу виникає при його пораненні або ж при розриві його вен, розширених при деяких захворюваннях печінки. Кровотеча шлунка спостерігається при шлунковій виразки або пухлині, які роз'їдають судини, що проходять в стінках шлунка, а також при травмах шлунка. Спостерігається блювання; блювотні маси являють собою темночервону і навіть згорнуту кров. Потерпілого укладають у напівсидячому положенні із зігнутими в колінах ногами. На черевну область кладуть холодний компрес. Необхідний повний спокій. Потерпілому не можна давати ні пити, ні їсти. Цей вид кровотечі вимагає негайного хірургічного втручання.

## РОЗДІЛ 2. САМОСТІЙНА РОБОТА

### 2.1 РОЗСЛІДУВАННЯ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ, ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ТА АВАРІЙ НА ВИРОБНИЦТВІ

Одним з основних завдань у роботі інженера з охорони праці є розслідування нещасних випадків. Треба пам'ятати, що він несе безпосередню відповідальність за якість розслідування, правильність визначення причин нещасного випадку та повноту заходів щодо усунення причин виникнення аналогічних випадків на виробництві. Тому до розслідування нещасного випадку треба підходити з повною відповідальністю (рис. 2.1 - 2.8). [1]

*Поняття «нещасний випадок на виробництві».* Відповідно до ДСТУ 2293-99 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять», «нещасний випадок на виробництві – це раптове погіршення стану здоров'я чи настання смерті працівника під час виконання ним трудових обов'язків внаслідок короткочасного (тривалістю не довше однієї робочої зміни) впливу небезпечного або шкідливого чинника».

Згідно з резолюцією МОП «Про статистику виробничого травматизму», прийнятою 16-ю Міжнародною конференцією зі статистики праці у 1998 році, «нещасний випадок на виробництві – це несподівана та незапланована подія, включаючи дії умисного, насильницького характеру, яка виникає внаслідок трудової або пов'язаної з нею діяльності, що призводить до травмування, хвороби або смерті».

Таким чином, термін МОП не обмежує поняття нещасного випадку впливом небезпечного або шкідливого фактора, а пов'язує його з процесом трудової діяльності, що більш повно розкриває картину виробничого травматизму.

Ці принципи і покладено в основу чинного Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (далі – Положення). [12]

*Згідно з цим Положенням розслідуванню підлягають травми, гострі професійні захворювання, отруєння (далі – нещасні випадки), що сталися після одноразового впливу шкідливих речовин або факторів, теплові удари, опіки, обмороження, утеплення, ураження електричним струмом, блискавкою та іонізуючими випромінюваннями, ушкодження, отримані внаслідок аварій, пожеж, стихійного лиха (землетрусів, зсувів, повеней, ураганів та інших надзвичайних подій), контактів з тваринами, комахами та іншими представниками флори й фауни, що призвели до втрати працівником працездатності на один робочий день чи більше, або до необхідності перевести потерпілого на іншу (легшу роботу) терміном не менше, ніж на один робочий день, або до смерті потерпілого на підприємстві*

За результатами роботи комісії з розслідування нещасного випадку (якщо випадок пов'язаний з виробництвом) складається акт за формою Н-5.

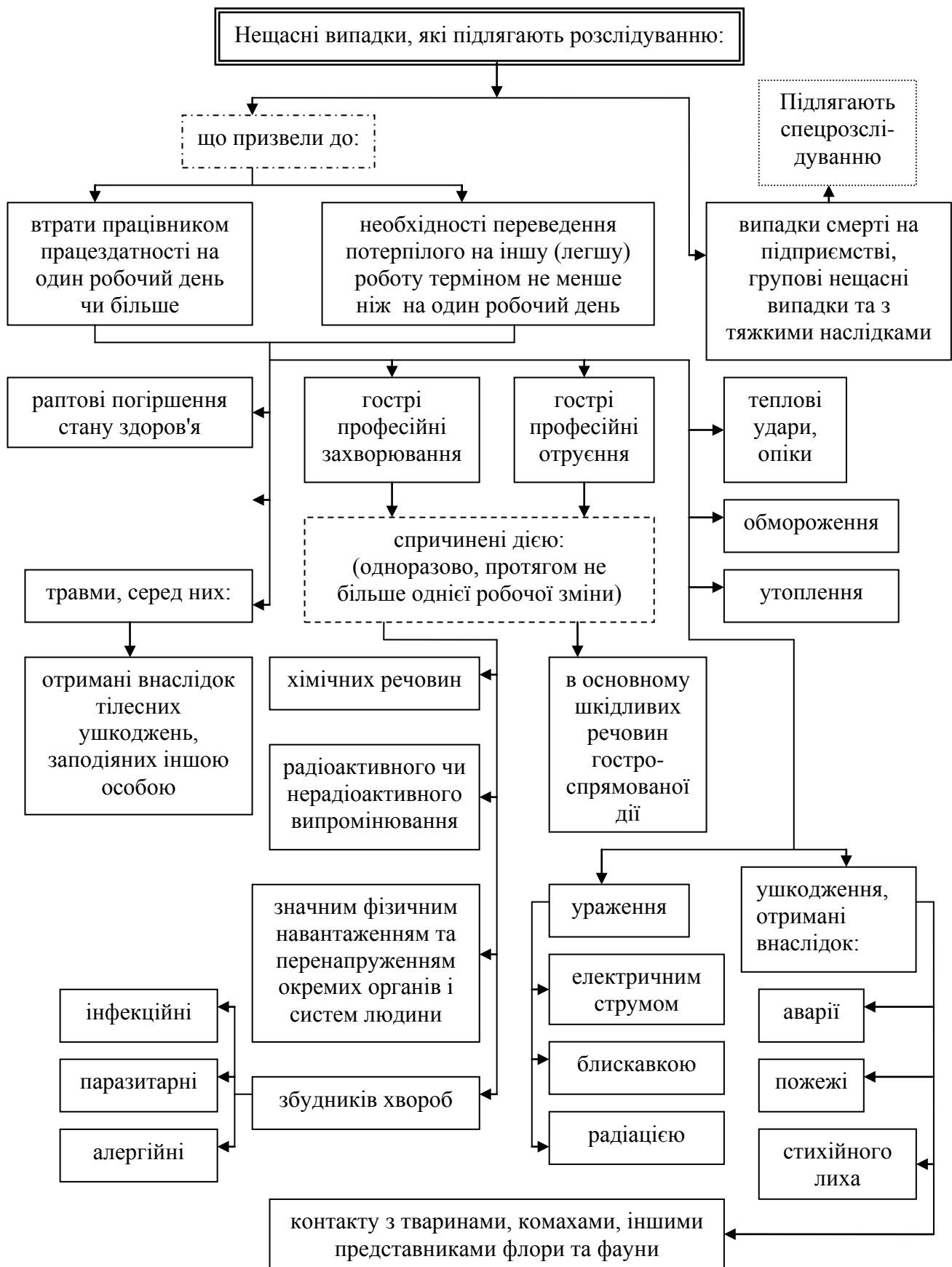


Рисунок 2.1 - Перелік видів нещасних випадків на виробництві, які підлягають розслідуванню



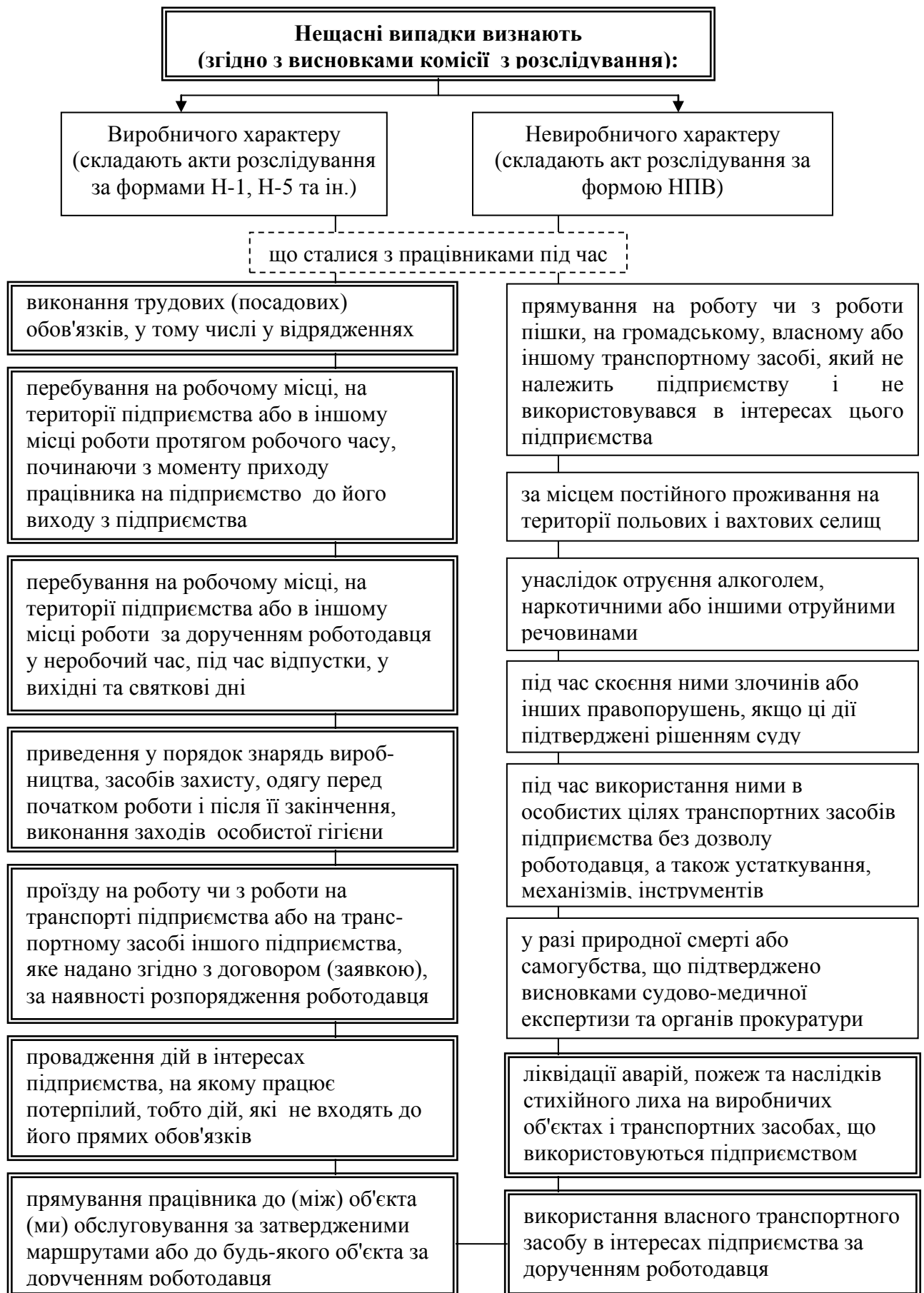


Рисунок 2.2 - Перелік обставин виробничих нещасних випадків



Рисунок 2.3 - Порядок розслідування нещасних випадків на виробництві

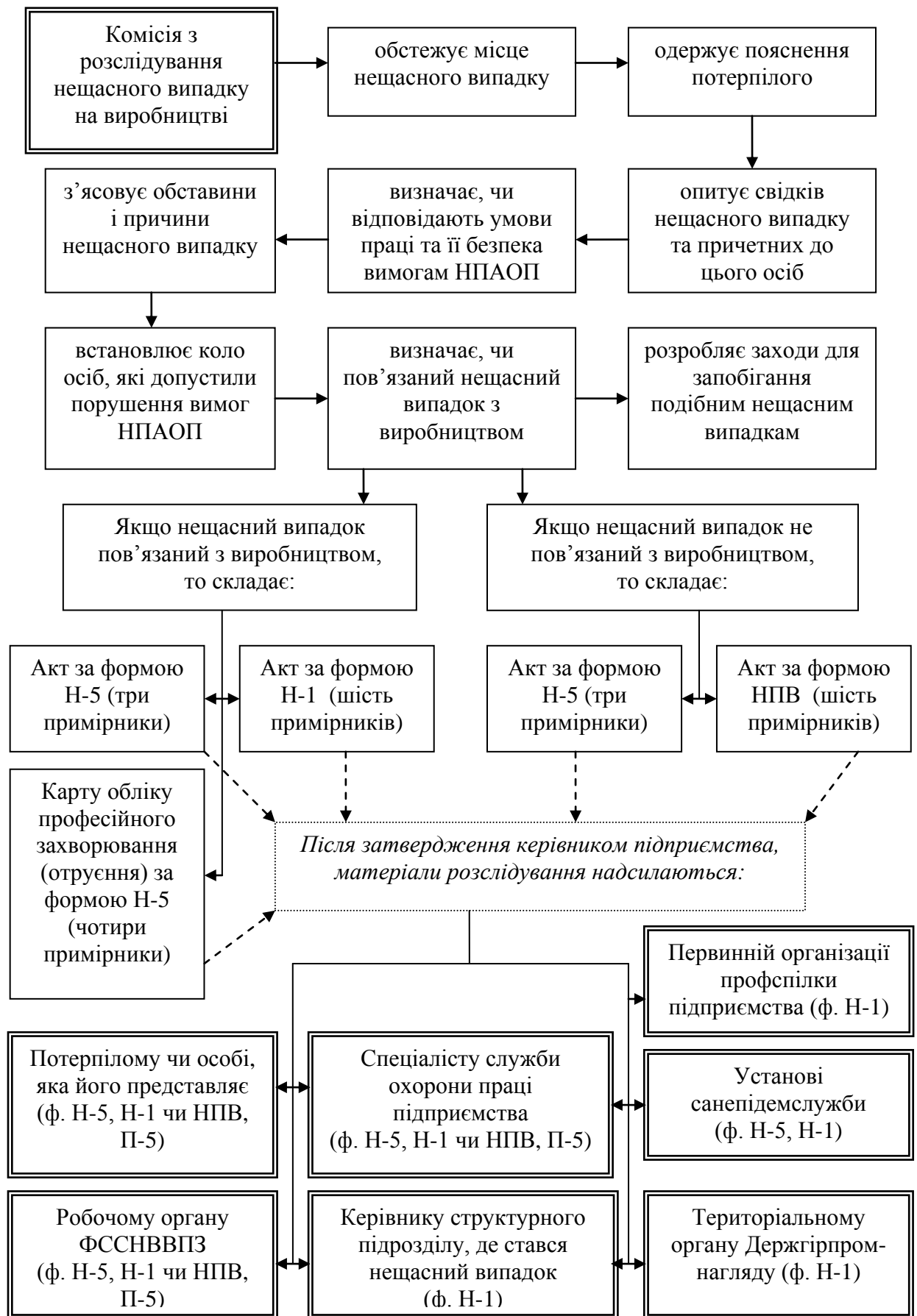


Рисунок 2.4 - Дії комісії з розслідування нещасних випадків на виробництві



Рисунок 2.5 - Матеріали спеціального розслідування нещасного випадку



Рисунок 2.6 - Обов'язки роботодавця після нещасного випадку на виробництві із смертельним наслідком чи такого, що стався з групою працівників

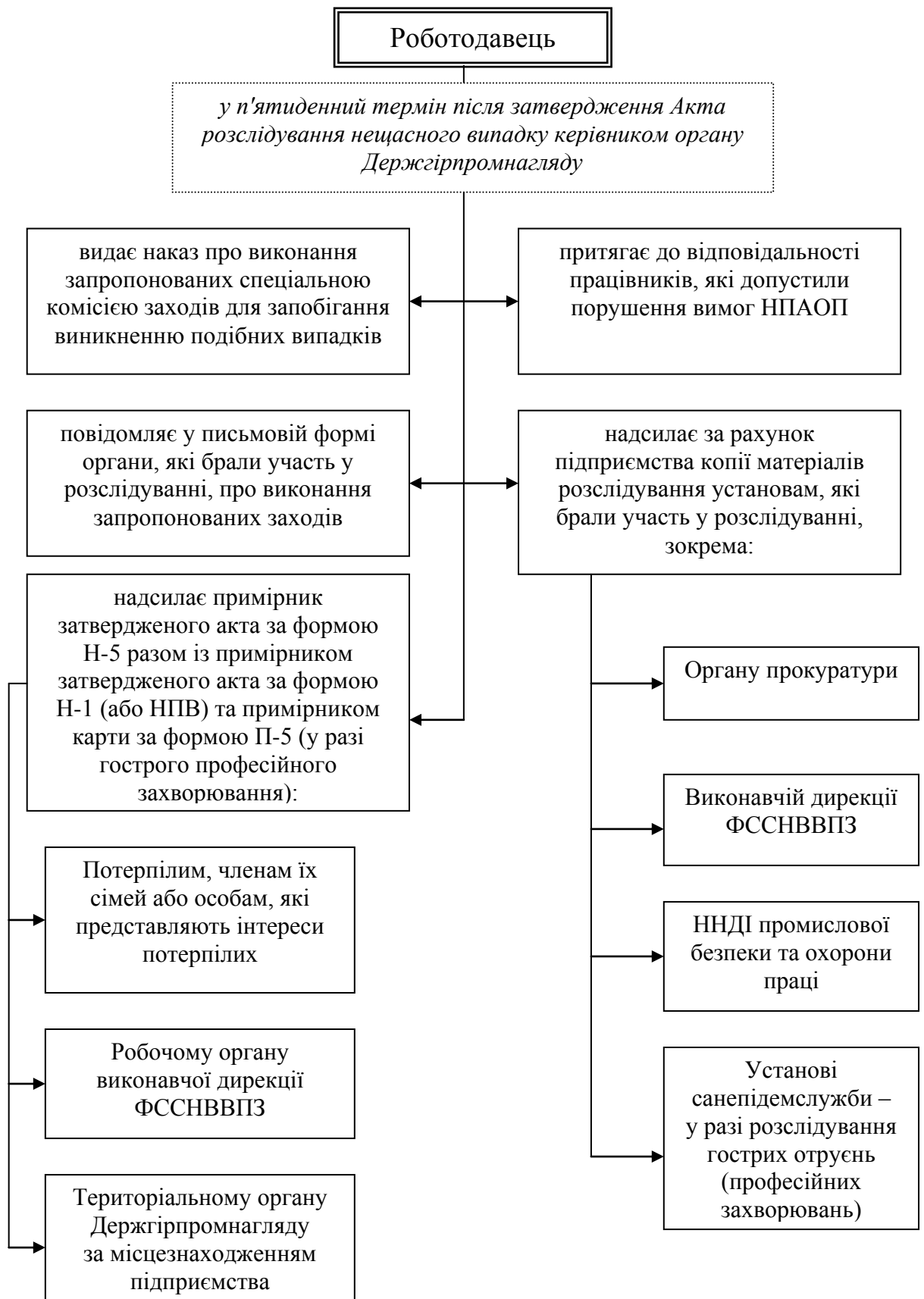


Рисунок 2.7 - Дії роботодавця після закінчення роботи комісії із спеціального розслідування нещасного випадку на виробництві



Рисунок 2.8 - Нещасні випадки, пов'язані з алкогольним сп'янінням

Коли ж нещасний випадок стався на території підприємства або під час проїзду на роботу чи з роботи на транспорті підприємства, наданого для доставки працівників, чи на власному транспорті, який використовується в інтересах підприємства за дорученням роботодавця, перебування на транспортному засобі або на його стоянці, на території вахтового селища, у тому числі й під час міжзмінного відпочинку і, якщо причина нещасного випадку пов'язана з виконанням потерпілим трудових (посадових) обов'язків або з впливом на нього шкідливих виробничих факторів чи середовища, виконанням робіт в інтересах підприємства, на якому працює потерпілий (надання необхідної допомоги іншому працівникові, запобігання аваріям, рятування людей та майна підприємства тощо), ліквідацією аварій, пожеж та наслідків стихійного лиха на виробничих об'єктах і транспортних засобах, що використовуються підприємством, наданням шефської допомоги, під час прямування працівника до об'єкта обслуговування за затвердженими маршрутами або до будь-якого об'єкта за дорученням власника – складається акт за формою Н-1.

Про нещасний випадок свідок або сам потерпілий повинні терміново повідомити безпосередньо керівника робіт або іншу посадову особу. Це дуже важливо для подальшого правильного визначення обставин та причин нещасного випадку. Тому кожен працівник повинен про це не тільки знати, а й виконувати цю вимогу. Про це інженер з охорони праці повинен говорити під

час проведення вступного інструктажу, а майстер - під час проведення всіх інших видів інструктажу.

Реєстрація всіх нещасних випадків на виробництві (навіть таких, що не призвели до втрати працездатності) – основа для повного аналізу їх причин, опрацювання профілактичних заходів щодо їх запобігання.

Якщо травма незначна, то потерпілий повинен мати можливість обробити рану асептичними засобами, перев'язати її. Для цього у кожному структурному підрозділі повинна бути аптечка з повним набором необхідних медикаментів, перев'язувальних матеріалів, іммобілізуючих та інших засобів першої допомоги. Після цього потерпілому у будь-якому випадку необхідно звернутись до травмпункту, навіть якщо травма не викликає занепокоєння, що дасть змогу в подальшому, під час її загоєння, уникнути ускладнень. Якщо травма серйозна, то потерпілому до прибуття лікаря надається перша допомога, яку повинен забезпечити або безпосередній керівник потерпілого, або свідок.

У разі необхідності керівник робіт або уповноважена особа підприємства повинні організувати доставку потерпілого до лікувально-профілактичної установи, повідомити про нещасний випадок роботодавця, а також відповідну профспілкову організацію. Коли потерпілий є працівником іншого підприємства – повідомити його роботодавця. Керівник підприємства повинен повідомити про нещасний випадок відповідний орган виконавчої дирекції Фонду. Якщо ж нещасний випадок стався внаслідок пожежі, то керівник повідомляє також місцеві органи пожежно-рятувальної служби, а за гострого професійного отруєння – санепідстанцію та робочий орган виконавчої дирекції Фонду.

Але упершу чергу керівник робіт повинен повідомити про нещасний випадок службу охорони праці. Отримавши повідомлення, інженер з охорони праці повинен терміново прибути на місце події, щоб упевнитись, що на місці події все залишилось без змін та опитати потерпілого. Якщо потерпілий знаходиться в травмпункті, піти туди. Опитування потерпілого повинно бути здійснено якомога швидше. А як бути, якщо нещасний випадок стався після закінчення робочого часу інженера з охорони праці? Чи обов'язково інженеру з охорони праці прибути на місце події, чи ні? Тут все залежить від діючої на підприємстві системи.

За незначних травм, пояснення від потерпілого та свідків можуть взяти керівник робіт чи відповідальний черговий, якщо такий є (особливо у нічну зміну), щоб потім передати ці документи інженеру з охорони праці. Маючи ці пояснення, інженер з охорони праці зможе наступного дня більш докладно з'ясувати всі подробиці нещасного випадку. У всіх інших випадках присутність інженера з охорони праці на місці події обов'язкова.

Згідно з п. 16 Положення роботодавця після отримання повідомлення про нещасний випадок повинен обов'язково повідомити про це відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, організувати



розслідування нещасного випадку, утворивши комісію з розслідування. Чи необхідно видавати наказ (розпорядження) про її призначення?

Так. Пунктом 17 Положення визначено склад комісії з розслідування, тобто перелік посадових осіб, які повинні входити до складу комісії. Наказом (розпорядженням) призначається персональний склад комісії (керівник служби охорони праці підприємства (голова комісії), керівник структурного підрозділу, представник профспілкової організації, членом якої є потерпілий, або уповноважений трудового колективу з питань охорони праці (у новому Законі «Про охорону праці» це уповноважений найманих працівників), якщо потерпілий не є членом профспілки, а у разі гострих професійних захворювань (отруєнь) також спеціаліст санепідстанції) та термін закінчення розслідування, особливо, якщо керівника робіт не було своєчасно повідомлено про нещасний випадок, або якщо втрата працездатності потерпілого від отриманої травми настала не одразу. [13]

Пунктом 17 Положення передбачено також, що потерпілий або його довірена особа мають право брати участь у розслідуванні нещасного випадку, хоча до складу комісії вони не входять. У чому ж тоді полягає завдання їх участі? Перш за все у праві потерпілого (чи його довіреної особи) ознайомитися із поясненнями свідків, зібраними у ході розслідування, висновками експертів, схемою місця події тощо.

Комісія протягом 3 діб повинна скласти акти за формами Н-5 та Н-1. Акт за формою Н-5 складається у двох екземплярах, а за формою Н-1 – у шести. Роботодавець повинен протягом доби після закінчення розслідування затвердити акт за формою Н-1. Один екземпляр акта видається потерпілому або особі, яка представляє його інтереси. У службі охорони праці не повинні зберігатись акти, які належать керівникові структурного підрозділу, профкому тощо. Якщо у службі охорони праці зберігається більше одного екземпляра, це означає, що інженер з охорони праці не виконує покладені на нього обов'язки і порушує вимоги Положення. [13]

Цим же п. 17 передбачено, що коли нещасний випадок, що стався, може мати інвалідний наслідок, до складу комісії повинен бути включений представник виконавчої дирекції Фонду. Реалізація цієї вимоги утруднена через відсутність конкретної схеми визначення тяжкості травми. Раніше існувало поняття «тяжкий нещасний випадок» і було затверджене Міністерством охорони здоров'я СРСР «Схема визначення тяжкості виробничих травм».

Групові та смертельні випадки розслідуються спеціальною комісією (рис. 2.5), яка призначається органом державного нагляду, а у разі загибелі більше 5 чоловік або травмування 10 і більше осіб, комісія може призначатись Кабінетом Міністрів. Якщо з цього приводу не було прийнято спеціального рішення Кабінету Міністрів, то комісія призначається наказом Держгірпромнагляду. За результатами розслідування, визначеними актом спеціального розслідування (форма Н-5), складається акт за формою Н-1 у двох екземплярах на кожного потерпілого окремо, який підписується головою та членами комісії і затверджується роботодавцем.

Посадова особа органу державного нагляду за охороною праці згідно зі ст. 34 Положення має право, у разі необхідності, із залученням представників робочого органу виконавчої дирекції Фонду та профспілкової організації проводити розслідування нещасного випадку й видавати обов'язкові для виконання роботодавцем приписи щодо необхідності складання акта та взяття нещасного випадку на облік.

У разі відмови власника скласти акт за формою Н-1 чи незгоди потерпілого або особи, яка представляє його інтереси, з обставинами та причинами нещасного випадку питання вирішується відповідним органом державного нагляду за охороною праці або у порядку, передбаченому законодавством про розгляд трудових спорів.

Кожен нещасний випадок за обставинами та причинами має свою специфіку і щоб правильно провести розслідування необхідно володіти методикою його проведення.

Методика розслідування нещасних випадків з тимчасовою втратою працездатності, групових, з можливим настанням інвалідності та смертельних нещасних випадків у принципі однакова. Під час проведення розслідування необхідно [12]:

- провести обстеження місця нещасного випадку;
- опитати потерпілих, свідків, взяти письмове пояснення у свідків, а також пояснення представників адміністративно-технічного персоналу підприємства;
- ознайомитись з необхідними документами;
- організувати (у разі необхідності) проведення технічних розрахунків, лабораторних досліджень, випробувань та інших необхідних робіт;
- зробити фотознімки місця нещасного випадку або пошкодженого об'єкта, виконати необхідні ескізи та схеми;
- встановити обставини та причини нещасного випадку;
- визначити відповідальних за нещасний випадок;
- розробити заходи щодо запобігання подібним випадкам.

Відповідно до Положення спеціаліст служби охорони праці очолює комісію з розслідування нещасного випадку. Тому цілком логічно й те, що він повинен організувати її роботу. Задля об'єктивності розслідування він повинен вилучити у керівників робіт усю документацію, яка може підтверджувати безпечну її організацію (журнал інструктажів, карту технологічного процесу, паспорт на обладнання, інструкцію з технічної експлуатації обладнання, журнал проведення курсового навчання та протокол перевірки знань з охорони праці, журнал першого ступеня адміністративно-громадського контролю, якщо він діє, особисту картку потерпілого).

Спеціаліст з охорони праці повинен визначити перелік нормативно-правових актів, що регулюють безпеку робіт, під час виконання яких стався нещасний випадок, і визначити пункти правил, які не були виконані, щоб встановити конкретні порушення. Спеціаліст з охорони праці зберігає у себе всі копії протоколів опиту свідків та потерпілого, схем місця події та фотознімків місця події.

Далі повинні бути розглянуті питання, пов'язані з:

- оглядом місця, де стався нещасний випадок;
- опитуванням свідків, потерпілих та керівників робіт;
- ознайомленням з необхідними документами;
- проведенням експертизи, технічних розрахунків, випробувань;
- складанням актів про нещасні випадки за формою Н-1;
- класифікацією нещасних випадків і взяттям їх на облік;
- визначенням причин нещасного випадку;
- опрацюванням заходів щодо усунення причин нещасних випадків.

## 2.2 МІКРОКЛІМАТ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я І ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЛЮДИНИ

До мікроклімату відносять: температуру, вологість, швидкість руху повітря, температуру навколишніх конструкцій та устаткування, барометричний тиск. Від стану виробничого середовища залежить самопочуття і здоров'я людини.

У повітрі завжди перебуває певна кількість водяної пари, що залежить від атмосферного тиску, температури, пори року, географічної зони тощо. З підвищенням температури максимальний вміст вологи у повітрі зростає. Так, при 0°C в 1 м може бути лише 5 г води, а при 40°C – близько 51 г. [14]

**Вологість повітря** характеризується такими гігromетричними показниками: абсолютна, максимальна, відносна, дефіцит вологості і точка роси.

**Абсолютна вологість** – кількість водяної пари (в грамах), що міститься в 1 м повітря за даної температури.

**Максимальна вологість** – кількість водяної пари (в грамах), яка повністю насичує повітря при даній температурі.

**Відносна вологість** – це відношення абсолютної вологості до максимальної, визначене у відсотках. Дефіцит вологості – різниця між показниками максимальної і абсолютної вологості при даній температурі.

**Точка роси** – температура, за якої водяна пара з газоподібного стану переходить в краплинно-рідинний стан (повне насичення). Конденсації водяної пари в атмосфері сприяють пил, дим, електричні заряди. Якщо повітря дуже чисте, у ньому немає ніяких механічних домішок, то конденсація пари сповільнюється (перенасичення може сягати 400-600%).

У робочих приміщеннях абсолютна вологість коливається в межах 5-10г/м<sup>3</sup>, відносна – 40-70%. Абсолютна вологість підвищується в напрямку від підлоги до стелі, а відносна, навпаки, знижується від стелі до підлоги.

Від вологості залежить самопочуття людини. Вона є фактором, який впливає на загальний теплообмін в організмі. Вологе і холодне повітря поглинає велику кількість інфрачервоного випромінювання з організму

людини, бо її тепловипромінювання зростає на порядок порівняно з сухим і теплим повітрям. Висока вологість при високій температурі повітря також шкідлива і може призвести до перегрівання організму. Однак слід враховувати, що дуже сухе повітря (вологість нижче 30%) також негативно впливає на організм, висушуючи слизові оболонки, шкіру з утворенням кровоточивих тріщин, знижує опірність організму, посилює спрагу. Оптимальна відносна вологість при температурі 21-23°C становить 40-60%.

**Температура повітря** визначає теплову рівновагу організму людини. Добовий хід температури повітря залежить від інтенсивності сонячної радіації, тривалості дня, прозорості атмосфери та ін. Граничні інтервали, у межах яких можливе коливання температури на земній кулі, становить до 150°C.

Основна тепла енергія надходить в організм як ендогенним (головним) шляхом з їжею, так і частково екзогенним за рахунок вживання теплої їжі, води тощо. Підтримується температура тіла за рахунок хімічної та фізичної терморегуляції. Людина отримує певну норму їжі, до складу якої входять білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни. Саме органічні речовини, окисляючись у тканинах, дають відповідну кількість енергії: 1 г жиру – 9,3Ккал, 1 г білку і вуглеводів – 4,1 Ккал. Ця енергія використовується для проявлення функцій органів і систем, підтримання температури тіла людини тощо. Нормальна діяльність людини досягається в температурних умовах 16-20°C, тобто у межах теплової байдужості або частково в зоні незначного підвищення обміну речовин. [14]

На організм людини в умовах її роботи також впливає середня температура ( $t_{сер.}$ ) усіх виробничих засобів, стін. Працівники можуть піддаватися впливу як низької, так і високої температур.

При температурі навколишнього середовища більше 28°C з'являється загальна втома, знижується продуктивність праці, погіршується розумова діяльність, послаблюється опір організму до захворювань. При виконанні важкої фізичної роботи з температурою понад 30°C людина протягом зміни втрачає 10-12 л вологи, що є небезпечним, оскільки настає дегідратація – зневоднення організму.

При зниженій температурі звужуються судини шкіри та м'язів. Шкіра втрачає чутливість, біліють пальці, виникають судинні розлади капілярів та дрібних артерій, шкіра припухає, синіє та свербить. Зниження температури тіла до 35°C викликає больові відчуття, при температурі тіла 27°C настає втрата свідомості. Подальше зниження температури призводить до смерті.

Наявність одягу знижує небезпечний вплив підвищеної температури, а наявність спеціальних засобів захисту (теповідбивний костюм) може збільшити допустимі параметри температури у 3-4 рази.

Тепловіддача іде 4 шляхами: випромінюванням, теплопровідністю, тепловипаровуванням і конвекцією. При температурі 30°C і вище основним шляхом віддачі тепла стає випаровування. Разом з потом людина виділяє велику кількість мінеральних й органічних речовин (до 50 г на добу). Порушення водно-сольового обміну може призвести до захворювання нирок,

шлунково-кишкового тракту, серцево-судинної системи, центральної нервової системи. Тому при тяжкій фізичній роботі потрібно мати газовану і підсолену воду (0,5% розчин кухонної солі з вітамінами).

При перегріванні організму спостерігається слабкість, головний біль, шум у вухах тощо. При дуже частих і сильних потіннях порушується захисний бар'єр шкіри, що призводить до гнійничкових захворювань. Існує ряд правил при виконанні службових обов'язків працівниками в умовах впливу на них високої і низької температур:

- найкращим захистом від екстремальних температур є ефективний одяг, виготовлений із натуральних матеріалів;
- раціональним повинен бути добір їжі і тепла, необхідно мати запас води, яку пити невеликими порціями (ковтками);
- при тривалій роботі при низькій температурі необхідно дихати носом;
- при низькій температурі стежити за станом кінцівок, щоб вони не переохолоджувалися, особливо пальці, ніс, вуха;
- у спекотний період доби не можна перенапружуватися;
- при високій температурі, особливо під прямим сонячним промінням, необхідно одягти головний убір.

**Рух повітря.** Повітряні маси атмосфери перебувають у постійному русі, який зумовлюється нерівномірним нагріванням земної поверхні сонцем (майже вся сонячна енергія поглинається землею, а потім випромінюється і зігріває повітря).

Сила вітру за шкалою Бофорта вимірюється в балах, а швидкість – у м/с. Повітряні маси рухаються з місць зниженої температури і підвищеного тиску у місця підвищеної температури і зниженого тиску.

У приміщеннях швидкість руху повітря залежить від наявності вентиляції, герметизації й утеплення, а також від кількості тепла, яке виділяють машини, люди.

Рух повітря діє на організм людини у комплексі з температурою і вологістю. Він впливає переважно на теплообмін у результаті конвекції і провідності. У холодних приміщеннях з високою вологістю підвищений рух повітря збільшує віддачу тепла, що призводить до переохолодження організму. При високих температурах рух повітря сприяє віддачі тепла єдиним шляхом – випаровуванням.

Максимальний об'єм вентиляваного повітря у приміщенні має бути таким, щоб кратність його заміни була не більшою 5 разів за годину, а швидкість руху – 0,2-0,5 м/с. Людина відчуває рух повітря зі швидкістю 0,1 м/с.

Визначення швидкості руху повітря проводиться за допомогою анемометра.

Мікроклімат суттєво впливає на стан організму людини і тому виступає важливим фактором організації праці, тривалості і періодичності відпочинку працівника.

Існують нормовані оптимальні та допустимі норми відносної вологості,

температури та швидкості руху повітря, встановлені залежно від категорії важкості робіт, періоду року (дод. В). [8]

**Атмосферний тиск.** На стан здоров'я та працездатність людини впливає атмосферний тиск. Його величина над рівнем моря становит 101,3 кПа (760 мм рт.ст.). Організм людини може функціонувати в умовах підвищеного і зниженого тиску (у горах). Падіння тиску призводить до виникнення фізіологічних порушень в організмі і розвитку «гірськохвороби», обумовленої кисневим голодуванням. Може розвинути гіпертонія, головні болі, зниження працездатності.

Різке підвищення атмосферного тиску може призвести до порушення функцій центральної нервової системи, розвитку «кесонної хвороби».

## **2.3 НОРМУВАННЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В ПОВІТРІ РОБОЧОЇ ЗОНИ**

Оточуюче нас повітря (атмосфера) є найважливішим фактором забезпечення нашого життя. Без повітря, що потрапляє через дихальні шляхи в легені, вже через декілька хвилин настає смерть. В природних умовах повітря, як правило, не забруднене отруйними речовинами і життя людини не загрожує. Тільки з того часу, коли людина почала використовувати в своїй діяльності шкідливі для її організму речовини, з'явилася загроза її життю. При цьому з'ясувалось, що наші органи чутливості не дозволяють з достатньою точністю визначати якість повітря і запобігати загрозі отруєння.

В той же час, коли ми і відчуваємо присутність у повітрі незначної кількості отруйних речовин (таких, як синільна кислота), наш організм не відповідає на це захисною реакцією. Реакція організму настає з запізненням, коли отрута вже накопичилась в організмі в значній кількості і стала небезпечною для життя. Ступінь отруєння залежить як від кількості отрути, що потрапила в організм, так і від індивідуальної чутливості організму людини до дії конкретної шкідливої речовини.

Зважаючи на викладене, можна констатувати, що для створення здорових і безпечних умов праці потрібно мати гігієнічне нормування шкідливих речовин, надійні способи визначення їх концентрацій у повітрі і сучасне технічне та організаційне забезпечення їх знешкодження.

**Поняття «чисте повітря».** У чистому повітрі є шкідливі гази, такі, як оксид вуглецю, водень, оксид та діоксид азоту та деякі інші, які не позначають негативно на здоров'ї людей, тварин та всієї флори і фауни Землі через незначну їх концентрацію.

Концентрації забруднюючих речовин наводяться та розраховуються в одиницях маси, яка міститься в одиниці об'єму повітря ( $\text{мг/м}^3$  або у вигляді об'ємного співвідношення газів).

Чистим вважається повітря, не забруднене твердими, рідкими та газоподібними речовинами і газами, які змінюють його природний склад.

Тверді, рідкі або газоподібні речовини будь-якого ряду і походження, що потрапляють у повітря і змінюють його природний склад, називають емісіями. Існує ще поняття Іммісія – це забруднюючі атмосферне повітря речовини, що присутні в атмосфері в безпосередній близькості від зони своєї дії, як правило, на висоті 1,5 км від поверхні землі або верхньої межі рослинності, або на відстані 1,5 км від поверхні будівлі.

Емісії – це забруднення техногенного походження. В технічній літературі користуються поняттям «забруднення», «шкідливі речовини» в тих випадках, коли ці речовини присутні у повітрі в концентраціях, шкідливих і небезпечних для флори та фауни Землі.

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) дає таке визначення: «Забруднення повітря має місце в такому випадку, коли забруднююча повітря речовина або декілька речовин присутні в атмосфері в такій кількості і протягом такого часу, що спричиняють шкоду або можуть сприяти шкоді людям, тваринам, рослинам та майну, або можуть призвести до погіршення здоров'я людини або стану майна, які не піддаються обліку».

**Шкідливі речовини та їх небезпека.** У сучасній техніці застосовується безліч речовин, які можуть потрапляти в повітря і становити небезпеку здоров'ю людей. Для визначення небезпечності медики досліджують вплив цих речовин на організм людини і встановлюють безпечні для людини концентрації та дози, які можуть потрапити різними шляхами в організм людини.

На промислових підприємствах повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами, які утворюються в результаті технологічного процесу або містяться в сировині, продуктах та напівпродуктах і відходах виробництва.

За токсичною дією шкідливі речовини поділяють на: кров'яні отрути, які взаємодіють з гемоглобіном крові і гальмують його здатність до приєднання кисню (оксид вуглецю, бензол, сполуки ароматичного ряду та ін.); нервові отрути, які викликають збудженість нервової системи, її виснаження, руйнування нервових тканин (наркотики, спирти, сірчаний водень, кофеїн та ін.); подразнюючі отрути, що вражають верхні дихальні шляхи і легені (аміак, сірчаний газ, пара кислот, окиси азоту, ароматичні вуглеводні та ін.); ті, що пропалюють та подразнюють шкіру і слизові оболонки (сірчана та соляна кислоти, луги); печінкові отрути, дія яких супроводжується зміною та запаленням тканин печінки (спирти, дихлоретан, чотирихлористий вуглець); алергени, що змінюють реактивну спроможність організму (алкалоїди та інші речовини); канцерогени, що спричиняють утворення злоякісних пухлин (3,4-бензопірен, кам'яновугільна смола); мутагени, що впливають на генетичний апарат клітини (окис етилену, сполуки ртуті та ін.).

**Гігієнічне нормування шкідливих речовин.** Залежно від ступеня токсичності, фізико-хімічних властивостей, шляхів проникнення в організм, санітарні норми встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони виробничих приміщень, перевищення яких неприпустиме.

**Гранично допустимимотою концентрацією** (ГДК) шкідливої речовини в повітрі робочої зони вважається така концентрація, вплив якої на людину в разі її щоденної регламентованої тривалості не призводить до зниження працездатності чи захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє негативного впливу на здоров'я нащадків. Робочою зоною вважається простір заввишки 2 м над рівнем підлоги або робочої площини, на якій розташовані місця постійного або тимчасового перебування працюючих.

За ступенем дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

1. надзвичайно небезпечні;
2. високонебезпечні;
3. помірно небезпечні;
4. малонебезпечні.

У державних стандартах наведено більше 700 речовин, для яких встановлені значення ГДК. При одночасному знаходженні в повітрі робочої зони декількох шкідливих речовин односпрямованої дії, близьких по хімічному складу і характеру біологічної дії на людину, визначається інтегральний коефіцієнт дії. Приклади речовин односпрямованої дії: оксид вуглецю і оксид азоту, сірчаний газ і сірчаний водень, або інші вуглеводневі сполуки.

**Особливості газового та парового забруднення повітря.** Рідини та пил можуть бути присутні в повітрі робочої зони у вигляді аерозолі, тобто у вигляді краплин рідини або твердих часток, які рухаються у повітрі під дією повітряних потоків. При певних умовах аерозолі осідають і повітря очищується. Тверді частки, що випали із повітря на поверхню, називають аерогель. Гази та пара змішуються з повітрям на молекулярному рівні і видалити їх з повітря механічними методами досить важко.

**Контроль вмісту в повітрі шкідливих газів та пари.** Контроль проби повітря виконується в зоні дихання людини з урахуванням місць утворення шкідливих речовин і шляхів, якими вони потрапляють в робочу зону. Кількість проб та метод контролю визначається санітарними нормами та органами санітарного нагляду.

У приміщеннях, де присутні речовини 1-го класу небезпеки та де може бути аварійний викид, повинен запроваджуватись безперервний контроль. Для інших випадків – періодичний.

Методи контролю вмісту хімічних речовин в повітрі поділяються на три групи [14]:

1. **Індикаторні методи хімічного аналізу** з використанням газоаналізаторів УГ-1, УГ-2, ГХ-4 та подібних до них аналізаторів, що працюють на принципі кольорової реакції між індикаторним порошком і досліджуваним газом або паром, які прокачуються разом з повітрям через індикаторну трубку, заповнену реагентом. За інтенсивністю зміни кольору або за об'ємом прореагованого порошку визначають концентрацію досліджуваної речовини.



2. **Санітарно-хімічні методи** – колориметричний, фотоколориметричний, хроматографічний, нефелометричний та ін. Здебільшого вони є лабораторними, потребують спеціальних знань і підготовки, коштовні. Їх перевага – точність визначення концентрації вимірюваної речовини.

3. **Безперервно-автоматичні методи** – автоматично контролюють і сигналізують про наявність в повітрі відповідних концентрацій шкідливої речовини. Для цього призначені газоаналізатори і газосигналізатори. До цієї групи належать прилади: ФЛ-5501 (універсальний газоаналізатор), ПГФ-1 (для визначення СО), КУ-1,3 (для визначення пари бензину), ФК-560 (для визначення сірчаного водню), ФК-450,4502 (оксиди азоту), ГПК-1 (сірчаний газ).

**Пилове забруднення повітря.** Пил – основний шкідливий фактор на багатьох промислових підприємствах, обумовлений недосконалістю технологічних процесів. Природний пил знаходиться в повітрі в звичайних умовах мешкання людини в межах концентрацій 0,1-0,2 мг/м<sup>3</sup>, в промислових центрах, де діють великі підприємства, він не буває нижче 0,5 мг/м<sup>3</sup>, а на робочих місцях запиленість повітря іноді сягає 100 мг/м<sup>3</sup>. Значення ГДК для нейтрального пилу, що не має отруйних властивостей, дорівнює 10 мг/м<sup>3</sup>.

Основні фізико-хімічні властивості пилу: хімічний склад, дисперсність (ступінь подрібнення), будова частинок, розчинність, щільність, питома поверхня, нижня та верхня концентраційна границя вибуховості суміші пилу з повітрям, електричні властивості та ін. Знання усіх цих показників дає можливість оцінити ступінь небезпеки та шкідливості пилу, його пожежо- та вибухонебезпечність.

Промисловий пил може бути класифікований за різними ознаками:

- за походженням – органічний (рослинний, тваринний, штучний пил) і неорганічний (мінеральний, металевий пил) та змішаний (присутність часток органічного та неорганічного походження);
- за способом утворення – дезінтеграційний (подрібнення, різання, шліфування і т. п.), димовий (сажа та частки речовини, що горить) та конденсаційний (конденсація в повітрі пари розплавлених металів);
- за токсичною дією на організм людини – нейтральний (нетоксичний для людини пил) та токсичний (отруюючий організм людини).

Якісну характеристику пилу визначають фотометричним методом за допомогою поточного ультрафотометра, яким реєструються окремі пилові частинки за допомогою сильного бокового світла.

Для відокремлення пилу від повітря застосовуються різні фільтри, які затримують пилові частинки розміром до 0,1 мкм і більше, залежно від розміру пор фільтра. Такі фільтри випускаються в багатьох країнах. Матеріал фільтрів може бути різним в залежності від його призначення: целюлоза, синтетичні матеріали, азбест (для визначення горючих частинок пилу). Також застосовуються комбіновані фільтри. Випускаються спеціальні фільтри, просичені імерсійним мастилом, що робить їх прозорими - це і дозволяє додатково робити мікроскопічні дослідження пилу.

В Україні найчастіше застосовуються фільтри АФА (аналітичний фільтр аерозольний) круглої форми з площинами фільтрації 3; 10; 20 см, які мають опорне кільце, фільтруючий елемент і захисне паперове кільце з виступом. Фільтруючий елемент складається з рівномірного шару ультратонких волокон із полімеру на марлевій основі або без неї (фільтр Петрянова). Фільтри дозволяють працювати з ними без попереднього підсушування через гідрофобні властивості полімеру.

**Методи нормалізації складу повітря робочої зони.** Існує багато різних способів та заходів, призначених для підтримання чистоти повітря виробничих приміщень у відповідності до вимог санітарних норм. Всі вони зводяться до конкретних заходів:

1. Запобігання проникненню шкідливих речовин у повітря робочої зони за рахунок герметизації обладнання, ущільнення з'єднань, люків та отворів, удосконалення технологічного процесу.

2. Видалення шкідливих речовин, що потрапляють у повітря робочої зони, за рахунок вентиляції, аспірації або очищення і нормалізації повітря за допомогою кондиціонерів.

3. Застосування засобів захисту людини.

Для роботи з отруйними і забруднювальними речовинами користуються спецодягом - комбінезонами, халатами, фартухами та ін.; а для захисту від кислот та лугів - гумовим взуттям та рукавичками. Для захисту шкіри, рук, обличчя, шиї застосовують захисні креми та пасти: антитоксичні, водостійкі, жиростійкі. Очі від можливих опіків та аерозолей захищають окулярами з герметичною оправою, масками, шоломами.

До засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) належать респіратори, промислові протигази та ізолюючі дихальні апарати, які застосовуються для захисту від шкідливих речовин (аерозолів, газів, пари), що знаходяться в оточуючому повітрі.

За принципом дії ЗІЗОД поділяються на фільтруючі (застосовуються за наявності у повітрі вільного кисню не менше 18% і обмеженого вмісту шкідливих речовин) та ізолюючі (при недостатньому для дихання вмісту в повітрі кисню та необмеженої кількості шкідливих речовин).

За призначенням фільтруючі ЗІЗОД поділяються на [14]:

- протипилові – для захисту від аерозолів (респіратори ШБ-1, "Лепесток", "Кама", "Снежок", У-2К, РП-К, "Астра-2", Ф-62Ш, РПА та ін.);
- протигазові – для захисту від газопароподібних шкідливих речовин (респіратори РПТ-67А, РПГ-67В, РПГ-67КД, протигази марок А, В, КД, Г, Е, СО, М, БКФ та ін.);
- газопилозахисні – для захисту від парогазоподібних та аерозольних шкідливих речовин одночасно (респіратор фільтруючий газопилозахисний РУ-60М, "Снежок ГП", "Лепесток-Г");
- ізолюючі апарати – бувають шлангові та автономні.

Ізолюючі шлангові апарати призначені для роботи в атмосфері, що містить менше 18% кисню. Вони мають довгий шланг, по якому подається повітря для

дихання із чистої зони. Недоліки їх у тому, що дихальний шланг заважає працювати, не дає змогу вільно рухатися (протигаз шланговий ПШ-1 без примусової подачі повітря, довжина шланга 10 м; ПШ-2 з повітродувкою – забезпечує працю двох осіб одночасно, довжина шлангів 20 м; респіратор для малярів РМП-62; пневмошоломи ЛІЗ-4, ЛІЗ-5, МІОТ-49 – працюють від компресорної повітряної лінії).

Ізолюючі автономні дихальні апарати працюють від автономного хімічного джерела кисню або від балонів з повітрям чи дихальною сумішшю. Вони призначені для виконання рятувальних робіт або евакуації людей із загазованої зони.

Саморятівник шахтний малогабаритний ШСМ-1. Має хімічне джерело кисню. Термін користування 20-100 хвилин в залежності від інтенсивності витрачання кисню (енерговитрат), вага 1,45 кг.

Респіратор ізолюючий допоміжний РВЛ-І. Має балон зі стисненим киснем і регенеративний хімічний патрон для регенерації кисню. Працює 2 години, вага 9 кг.

Респіратор "Урал-7". Принцип дії такий самий, як у респіратора РВЛ-1, але він більш габаритний. Діє 5 годин, важить 14 кг. Носиться за плечима, має амортизаційні пристрої для зручності носіння.

Респіратор Р-30 має таку саму систему життєзабезпечення, що і наведений вище. Розрахований на 4 години дії, важить 11,8 кг.

Дихальний апарат АСВ-2 складається з 2-х повітряних балонів, маски або загубника, шланга, редуктора, має манометр для контролю за тиском повітря, запобіжний клапан та ін. Призначений для захисту органів дихання в умовах забрудненої атмосфери. [14]

## ДОДАТКИ

### Додаток А - Календарь на 4 квартал 2014р

<u>жовтень</u>							<u>листопад</u>							<u>грудень</u>						
пн	вт	ср	чт	пт	сб	нд	пн	вт	ср	чт	пт	сб	нд	пн	вт	ср	чт	пт	сб	нд
	1	2	3	4	5						1	2		1	2	3	4	5	6	7
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	29	30	31				

### Додаток Б - ГДК деяких речовин у повітрі робочої зони

Речовина	Формула	ГДК, мг/м <sup>3</sup>
Азоту діоксид	NO <sub>2</sub>	2
Аміак	NH <sub>3</sub>	20
Ангідрид сірчистий	SO <sub>2</sub>	10
Ангідрид сірчаний	SO <sub>3</sub>	1
Берилій	Be	0,001
Бром	Br <sub>2</sub>	0,5
Водень хлористий	HCl	5
Вапняк	CaCO <sub>3</sub>	6
Кремнію діоксид	SiO <sub>2</sub>	1
Мідь	Cu	0,5
Метан	CH <sub>4</sub>	300
Натрію гідроксид	NaOH	0,5
Озон	O <sub>3</sub>	0,1
Пентан	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	300
Ртуть	Hg	0,005
Свинець	Pb	0,005
Тальк	3MgO · 4SiO <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	4
Вуглецю оксид	CO	20
Фреон 22	CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	3000
Фреон 113	C <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	5000
Фреон 12B1	CF <sub>2</sub> ClBr	1000
Хлор	Cl <sub>2</sub>	1
Цемент	-	6
Етан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	300

**Додаток В** - Показники мікроклімату в робочій зоні виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042 - 99)

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		Оптимальна	Допустима на робочих місцях		Оптимальна	Допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше ніж	Оптимальна	Допустима на робочих місцях постійних і непостійних
			постійних	непостійних				
Холодний	Легка Іа	22-24	21 - 25	18 - 26	40-60	75	0,1	до 0,1
	Легка Іб	21-23	20 - 24	17 - 25			0,1	до 0,2
	Середньої важкості Іа	18-20	17 - 23	15 - 24			0,2	до 0,3
	Середньої важкості Іб	17-19	15 - 21	13 - 23			0,2	до 0,4
	Важка ІІІ	16-18	13 - 19	12 - 20			0,3	до 0,5
Теплий	Легка Іа	23-25	22 - 28	20 - 30	40-60	55 (при 28 <sup>0</sup> С)	0,1	0,1-0,2
	Легка Іб	22-24	21 - 28	19 - 30		60 (при 27 <sup>0</sup> С)	0,2	0,1-0,3
	Середньої важкості Іа	21-23	18 - 27	17 - 29		65 (при 26 <sup>0</sup> С)	0,3	0,2-0,4
	Середньої важкості Іб	20-22	16 - 27	15 - 29		70 (при 25 <sup>0</sup> С)	0,3	0,2-0,5
	Важка ІІІ	18-20	15 - 26	13 - 28		75 (при 24 <sup>0</sup> С)	0,4	0,2-0,6

Примітка. Холодним вважається період року із середньодобовою температурою  $\leq 10^{\circ}\text{C}$ , а теплим - з температурою  $> 10^{\circ}\text{C}$ .

*Додаток Г* - Нижча робоча теплота згоряння  $Q_p^H$  і теоретична температура горіння  $t_r$  деяких газів

Газ	$Q_p^H$ , МДж/м <sup>3</sup>	$t_r$ , °С
Ацетилен	56	2620
Бутан	119	2115
Водень	10,75	2230
Метан	35,8	2030
Оксид вуглецю	12,65	2370
Пентан	146,5	2120
Пропан	91,5	2125
Пропилен	85,7	2210
Сірководень	23,4	1850
Сірковуглець	47,7	1990
Етан	64	2100
Етилен	59,1	1993

*Додаток Д* - Густина газів за нормальних умов

Газ	Формула	Густина, кг/м <sup>3</sup>
Аміак	NH <sub>3</sub>	0,771
Водень	H <sub>2</sub>	0,090
Оксид вуглецю	CO	1,250
Сірководень	H <sub>2</sub> S	1,539
Метан	CH <sub>4</sub>	0,717
Етан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,356
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2,004
Бутан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	2,703
Пентан	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	3,457
Етилен	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1,261
Ацетилен	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	1,171
Пропилен	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	1,879

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гогіташвілі Г.Г. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами: навч. посіб./ Укл. Г.Г. Гогіташвілі, С.Т. Карчевські, В.М. Лапін. -К.: Знання, 2007. - 367с.
2. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. - М.: Энергоиздат, 1984. - 448с.
3. Геврик, Є. О. Охорона праці : Навч. посібник для вчз : М-во освіти і науки України. - К. : Ельга, Ніка-Центр, 2004. - 279 с.
4. Безопасность жизнедеятельности: учебник / под ред. проф. Э.А. Арустамова. – 3-е изд., М.: Издательский дом «Дашков и К», 2001. – 678с.
5. Черва Ю.О., Баб'як О.С. Безпека життєдіяльності: навч.посібник. – К.: Атака, 2006. – 304с.
6. Охорона праці: Методичні вказівки до проведення практичних занять та виконання контрольних робіт [Текст]: Для студ. ЗДІА інж. спец. / В.Г. Ришков; ЗДІА. - Запоріжжя: ЗДІА, 2005. - 43с.
7. Охрана труда. Инженерные решения практических задач. Учебное пособие. Под ред. Иванова. В. Г. – Харьков, 2005. – 284с
8. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
9. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд. в 2-х книгах; кн. 2 / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. - М.: Химия, 1990. - 384с.
10. Протоєрейський О.С. Охорона праці в галузі: навч. посіб. / О.С.Протоєрейський, О.І. Запорожець. - К.: ПАУ, 2005. - 268с.
11. Яким Р.С. Безпека життєдіяльності людини : навч. посібник / Наук. – метод. Центр вищої освіти М-ва освіти і науки України. – Львів: Бескид Біт, 2005. – 303с.
12. Иванов В.Н. и др. Охрана труда с позиции действующего законодательства. - Харьков: Центр Консульт, 2003. - 248с.
13. Охорона праці в Україні. Нормативна база / Роїна О.М. - К.; КНТ, 2008. - 544с.
14. Ярошевська В.М., Чабан В.Й. Охорона праці в галузі: Навч. посіб.- К.; ВД «Професіонал», 2004. - 280с.

**В. Р. Румянцев**  
*к.т.н., доцент*  
**І. О. Кутузова**  
*асистент*

## **ПРОФІЛАКТИКА ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ**

**Методичні вказівки**  
**до практичних занять та самостійної роботи**  
*для студентів ЗДІА*  
*напряму б.170202 «Охорона праці»*

Підписано до друку 14.04.2015р. Формат 60x84 1/32. Папір офсетний.  
Умовн. друк. арк. 3,4. Наклад 3 прим.  
Внутрішній договір № 27/15

Запорізька державна інженерна академія  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
видавничої справи ДК № 2958 від 03.09.2007 р.

Віддруковано друкарнею  
Запорізької державної інженерної академії  
з оригінал-макету авторів

69006, м. Запоріжжя, пр. Леніна, 226  
ЗДІА