

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

# ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів  
вищих технічних навчальних закладів*

За загальною редакцією  
проф. В.В. Березуцького

*2-ге видання, перероблене і доповнене*

Харків «Факт»  
2007

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник  
для студентів вищих технічних навчальних закладів  
(Протокол № 14/18.2-131 від 30.01.2004 р.)*

Рецензенти:

А.В. Шапка, д-р тех. наук, проф., зав. кафедри охорони праці  
Харківського інституту інженерів транспорту  
В.А. Коробанський, д-р мед. наук, проф., зав. кафедри загальної  
гігієни та екології №1 Харківського національного медичного  
університету

Авторський колектив:

В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко, Л.А. Васьковець,  
Н.П. Вершиніна, В.В. Горбенко, О.М. Древаль, О.О. Кузьменко,  
С.В. Котлярова, М.М. Латішева, І.М. Любченко, В.О. Ляпун,  
В.В. Макаренко, Н.Є. Мовмига, В.О. Мягкий, Т.С. Павленко,  
В.В. Пархоменко, В.Ф. Райко, Н.Д. Устинова, Л.М. Чуніхіна,  
Л.Ф. Шамша, Є.В. Ящерицін

За загальною редакцією проф. В.В. Березуцького

О-69

**Основи охорони праці:** Навч. посіб. / В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко та ін.; За заг. ред. В.В.Березуцького. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Х.: Факт, 2007. – 480 с.  
ISBN 966-637-204-5.

ISBN 978-966-637-572-1 (2-ге вид.)

Навчальний посібник підготовлено відповідно до типової програми курсу «Основи охорони праці». Розглянуто питання охорони праці, правові й організаційні основи забезпечення безпеки праці, дано методику розслідування причин травматизму та планування профілактичних заходів. Розраховано на студентів загальноінженерних, економічних, педагогічних і гуманітарних спеціальностей вищих навчальних закладів.

**ББК 65.9(2)248**

© В.В.Березуцький,  
Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко  
та ін., 2005, 2007.  
© Видавництво «Факт», 2005, 2007  
ISBN 966-637-204-5  
ISBN 978-966-637-572-1 (2-ге вид)

## ПЕРЕДМОВА

Практично з 1991 до 1995 роки в Україні було сформовано законодавчу базу з питань охорони праці. У цей час було видано Закон України «Про охорону праці», внесено зміни і доповнення до Кодексу законів про працю України, видано Постанову Кабінету Міністрів України «Про створення Національної Ради з питань безпечної життєдіяльності населення», утворено державну службу з охорони праці та інші заходи й документи, що заснували базу, на якій далі було збудовано загальнодержавну систему з охорони праці України.

Уперше за всю історію існування держави працівники отримали дійсний захист свого здоров'я під час роботи на виробництві.

Сучасне виробництво характеризується наявністю різноманітних енергетичних систем з небезпечними для навколишнього середовища та людини чинниками, складними технологічними системами зі значною кількістю рухомих і різальних елементів, високим рівнем загазованості й пилу тощо. Навіть звичайна праця у бухгалтерії або у науковому відділі вже стає небезпечною для здоров'я працівника, тому що при цьому використовуються персональні обчислювальні машини (ПЕОМ), факси, ксерокси та інші прилади, без яких сучасна професійна діяльність неможлива, але всі вони мають високонебезпечні для людини фактори.

У вищих навчальних закладах (ВНЗ) готують майбутніх керівників виробництва, і від якості цієї підготовки залежить безпека виробництва та життя багатьох людей. Відповідальність за доручену інженеру справу вимагає від фахівця, й особливо керівника, знання питань, пов'язаних із забезпеченням безпеки та комфортних умов праці на відповідному рівні. Помилки у виконанні цього завдання можуть коштувати йому фінансово або адміністративної відповідальності, а за певних обставин – карної. Деякі з випускників ВНЗ після закінчення навчання йдуть працювати до іноземних фірм як в Україні, так і за її межами, а це потребує знання міжнародних матеріалів з питань охорони праці.

За останні кілька років було видано нові нормативні документи з питань безпеки праці, розроблено Концепцію розвитку охорони праці в Україні, прийнято новий Закон України «Про загально-обов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві і професійного захворювання, які призводять до втрати працездатності», що суттєво змінило державну систему виплат відшкодування потерпілим від нещасних випадків та їх близьким. Відбулися також інші зміни, які потребують внесення їх до питань, необхідних для вивчення у вищих навчальних закладах.

Україна впевнено крокує по шляху соціально-економічних перетворень у суспільстві та реформуванні всіх рівнів органів державного управління. В рамках адміністративної реформи спеціально уповноважений урядовий орган державного управління охороною праці –

Держнаглядохоронпраці змінив свою назву на Держгірпромнагляд України з охорони праці.

До цього видання автори включили матеріали, які, на їх погляд, необхідні для вивчення майбутніми фахівцями з основ охорони праці. Зважаючи на специфіку підготовки спеціалістів, магістрів, бакалаврів у політехнічних ВНЗ, де навчаються практично за всіма напрямками підготовки – від традиційних механіків, технологів, хіміків, фізиків, математиків до сучасних екологів, біотехнологів, економістів та інших, автори доклали відповідних зусиль, аби зібрати весь необхідний для сучасного фахівця матеріал в одному виданні та подати його у доступній формі.

Підручник написано викладачами кафедри охорони праці та навколишнього середовища НТУ «ХП»: передмова, загальна редакція та організація роботи, розділи 1, 2, 3, 7 – В.В.Березуцьким; розділ 1 – В.Ф.Райко; розділ 2 – В.Ф.Райко, Т.С.Бондаренко; розділ 3 – Л.М.Чу-ніхіна, Т.С.Бондаренко, Є.В.Яцерцін, Н.П.Вершиніна, І.М.Люб-ченко, О.М.Древал, О.О.Кузьменко, **В.О.Ляпун**, Т.С.Павленко, Л.А.Васьковець, В.В.Горбенко, Л.Ф.Шамша; розділ 4 – В.Ф.Райко, Г.Г.Валенко, **В.О.Ляпун**, Л.М.Чуніхіна, С.В.Котлярова, В.В.Пархо-менко, В.В.Горбенко, Л.Ф.Шамша; розділ 5 – М.М.Латишева, Н.Д.У-стинова, Т.С.Павленко; розділ 6 – В.В.Макаренко, Н.С.Мовмига; роз-діл 7 – Л.А.Васьковець.

Автори висловлюють щирі подяку рецензентам: проф., д-ру мед. наук В.А.Коробчанському, проф., д-ру тех. наук О.В.Шапці за цін-ні поради та зауваження, що були висловлені у процесі роботи над підручником. Автори також вдячні редакторів М.П.Єфремовій за допомогу у підготовці підручника до друку та іншим викладачам кафедри охорони праці та навколишнього середовища.

Автори щиро дякують інженерам В.С.Пігіній, Н.О.Кононенко за допомогу у підготовці матеріалів до друку.

Автори будуть вдячні за зауваження та побажання, спрямова-ні на поліпшення підручника. За необхідності просимо звертатися на адресу: кафедра охорони праці та навколишнього середовища, НТУ «ХП», вул. Фрунзе, 21, м.Харків, 61002. E-mail: qwer@kpi.kharkov.ua

# 1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ

## 1.1. Сучасний стан охорони праці в Україні та за кордоном

Сучасний стан охорони праці в Україні можна охарактеризувати як такий, що викликає серйозне занепокоєння. Створення безпечних умов праці – це невід’ємна частина соціально-економічного розвитку держави, складова державної політики, національної безпеки та державного будівництва, одна з найважливіших функцій органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, виконавчих органів рад, підприємств.

Певних висновків щодо ситуації з охорони праці в Україні в пер-ші два роки нинішнього століття можна дійти на підставі даних табл. 1.1.

Із наведених у таблиці 1.1 даних бачимо, що стан із травматизмом та смертельними випадками значно не змінюється, а набуває деякої «стабілізації» у порівнянні з минулими роками. Але кількість трав-мованих і загиблих викликає стурбованість про майбутнє нашої країни та дієздатної частини населення. У країні, де немає війни або інших військових подій, гинуть і травмуються люди. Підприємства працюють ледь-ледь, але починають набирати оберти, і зі зростанням виробництва відбудеться відповідне збільшення випадків виробни-чих аварій та травматизму.

Суперечна ситуація, у якій нині опинилися підприємства (коли, з одного боку, треба підвищувати рівень випуску виробів, а з іншого, вони змушені працювати у складних економічних умо-вах), не дає змоги суттєво полішити стан умов та безпеки праці.

За оперативними даними, в лютому 2002 року на виробництві в Україні смертельно травмовано 100 працівників, що на 21 осо-бу більше, ніж за аналогічний період минулого року. Травматизм знижено на підприємствах машинобудівної промисловості (-4), металургійної (-6), на об’єктах будівництва (-1). Проте допущене зростання смертельного травматизму у вугільній промисловості: з 12 випадків за лютий 2001 року до 22 смертельних випадків у тому ж місяці 2002 року, в агропромисловому комплексі – з 18 до 21, у гірничорудній промисловості – з 1 до 6, в енергетиці – з 1 до 6, житлово-комунальному господарстві – з 2 до 3, соціально-культур-ній сфері та торгівлі – з 7 до 14. Збільшилася кількість загиблих на підприємствах десяти областей та м. Києва. З них найбільше в м. Києві – 12 проти 1 у 2000 році, у Вінницькій області – 5 проти 0, Дніпропетровській – 9 проти 6, Житомирській – 1 проти 0, Київ-ській – 3 проти 2, Луганській – 13 проти 4, Миколаївській – 5 проти 3, Одеській – 6 проти 3, Тернопільській – 2 проти 1, Херсонській – 2 проти 0, Хмельницькій – 3 проти 2, Чернівецькій – 1 проти 0.

Таблиця 1.1  
Динаміка виробничого травматизму по областях України

Області	2000 рік		2001 рік		Різниця	
	Усього	Смер- тель- ний	Усього	Смер- тельний	Усього +/-	Смер- тельний +/-
Вінницька	599	41	631	37	+32	-4
Волинська	475	22	571	23	+96	+1
Дніпропетровська	2364	113	2580	96	+216	-17
Донецька	12100	330	13557	240	+1457	-90
Житомирська	260	23	389	29	+129	+6
Закарпатська	116	18	122	17	+6	-1
Запорізька	941	57	100	55	+66	-2
Івано-Франківська	209	31	190	18	-19	-13
Київська	466	45	392	33	-74	-12
Кіровоградська	427	27	561	31	+134	+4
Луганська	5352	100	6551	200	+1199	+100
Львівська	993	45	1058	40	+65	-5
Миколаївська	361	38	359	24	-2	-14
Одеська	463	51	535	64	+72	+13
Полтавська	723	30	731	32	+8	+2
Рівненська	248	18	232	19	-16	+1
Сумська	710	41	810	37	+100	-4
Тернопільська	163	19	206	22	+43	+3
Харківська	818	56	879	58	+61	+2
Херсонська	676	34	702	34	+26	0
Хмельницька	443	38	497	36	+54	-2
Черкаська	322	39	322	22	0	-17
Чернівецька	97	10	108	10	+11	0
Чернігівська	226	33	393	38	+167	+5
м. Київ	703	55	615	51	+88	-4
м. Севастополь	63	10	84	12	+21	+2
АР Крим	523	54	474	47	-49	-7
Україна	30841	1378	34556	1325	+3715	-53

У таблиці 1.2 наведено відомості про стан травматизму зі смертельними наслідками у різних галузях народного господарства у 2000–2001 рр.

Зростання кількості випадків виробничого травматизму в невиноробничій сфері, будівництві, хімічній промисловості, на транспорті та агропромисловому комплексі значним чином зумовлене збільшенням рівня промислового виробництва в цих галузях, але без адекватного вжиття роботодавцями заходів з охорони праці та безпечного ведення робіт.

Як свідчить аналіз, основними причинами аварій та травмування працівників є незадовільна організація робочих місць і виконання робіт, порушення трудової і технологічної дисципліни, безвідповідальне ставлення керівників виробництва і безпосередніх виконавців до дотримання вимог безпеки праці.

Таблиця 1.2

Відомості про стан виробничого травматизму зі смертельними наслідками на підконтрольних Держнаглядохоронпраці підприємствах і в організаціях за 2000–2001 рр.

Галузь	2000	2001	+/-
Вугільна	316	294	-22
Гірничорудна та нерудна	48	37	-11
Нафтогазодобування і геологія	11	8	-3
Енергетика	56	50	-6
Будівництво	100	112	+12
Котлонагляд, підйомні споруди	29	23	-6
Машинобудування	52	61	+9
Металургія	66	64	-2
Хімія	26	51	+25
Транспорт	87	106	+19
Зв'язок	5	4	-1
Газ промисловий	6	9	+3
Житлокомунгосп та побутове обслуговування	53	49	-4
Агропромисловий комплекс	366	374	+8
Деревообробна, легка, текстильна промисловість	11	12	+1
Невиробнича сфера	93	124	+31
Разом	1325	1378	+53



## 1.2. Концепція управління охороною праці в Україні

### 1.2.1. Загальні положення

Концепція управління охороною праці (далі – Концепція) спрямована на реалізацію положень Конституції та Законів України щодо забезпечення охорони життя й здоров'я працівників у процесі трудової діяльності, створення безпечних і нешкідливих умов праці на кожному робочому місці, належних умов для формування у працівників свідомого ставлення до особистої безпеки та безпеки оточуючих, запровадження нових і вдосконалення існуючих механізмів управління в галузі охорони праці.

Управління охороною праці – це підготовка, прийняття та реалізація правових, організаційних, науково-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Необхідність визначення основних напрямів управління охороною праці зумовлюється реальними політичними та соціально-економічними процесами, а саме:

- структурними змінами в економіці, розвитком процесів роздержавлення, утворенням нових форм та методів господарювання, суттєвим збільшенням кількості суб'єктів господарської діяльності різних форм власності, особливо у середньому та малому бізнесі, та, зокрема, фізичних осіб (найману працю), що значно ускладнює управління охороною праці традиційними методами і потребує переведення його на якісно новий рівень;
- проведення адміністративної реформи в Україні;
- переходом міністерств, інших центральних органів виконавчої влади від галузевого принципу управління до функціонального;
- скороченням або повною ліквідацією служб охорони праці, низькою ефективністю їх діяльності, зумовленою, як правило, відсутністю кваліфікованих фахівців з охорони праці;
- відсутністю системи підготовки у навчальних закладах фахівців з охорони праці;
- недостатньою взаємодією між органами, які здійснюють функції управління охороною праці, відсутністю належного розмежування їх функцій;
- незадовільним станом безпеки та умов праці у суспільному виробництві, особливо на невеликих підприємствах, що пов'язане з пріоритетом результатів виробничої діяльності відносно дотримання вимог охорони праці;
- високим рівнем аварійності, виробничого травматизму і професійної захворюваності;

- зростаючою кількістю фізично зношеного і морально застарілого обладнання, машин, механізмів, які не відповідають вимогам безпеки, що збільшує вірогідність аварій і нещасних випадків на виробництві;
  - відсутністю належного забезпечення працюючих засобами колективного та індивідуального захисту;
  - значною кількістю робочих місць, що не відповідають вимогам санітарно-гігієнічних норм;
  - недостатньо свідомим ставленням до питань охорони праці більшості власників підприємств із недержавною формою власності;
  - щорічним зростанням загальної суми витрат на фінансування пільгових пенсій із трудового каліцтва, відшкодування працівникам заподіяної шкоди на виробництві;
  - недостатнім інформативним забезпеченням населення з питань особистої безпеки та безпеки оточуючих;
  - запровадженням нової системи соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, що потребує створення передумов для ефективного взаємодії державних органів та Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України (далі – Фонд соціального страхування від нещасних випадків);
  - інтеграцією України у світове співтовариство;
  - відсутністю належного фінансування заходів, пов'язаних з реалізацією державної політики у сфері охорони праці;
  - послабленням адміністративного та громадського контролю за станом охорони праці.
- Метою впровадження Концепції є реалізація конституційного права працівників на належні, безпечні та здорові умови праці шляхом:
- створення і забезпечення функціонування державної, галузевих, регіональних систем управління охороною праці та системи управління охороною праці підприємств, організацій, установ з метою комплексного вирішення завдань охорони праці;
  - розмежування підприємств за сферами управління охороною праці між регіональними та галузевими органами управління охороною праці;
  - застосування економічних методів управління охороною праці;
  - підвищення ролі роботодавця щодо створення системи управління охороною праці на підприємстві (або вдосконалення вже існуючої) та забезпечення на кожному робочому місці безпечних і здорових умов праці;
  - зміни підходів до формування нормативно-правової бази про охорону праці з урахуванням міжнародної практики;
  - наукового забезпечення управління охороною праці;

- пріоритетної підтримки наукових досліджень, спрямованих на розвиток охорони праці, та впровадження результатів науково-дослідних робіт у практику;
- удосконалення системи мотивації діяльності посадових осіб органів державного управління охороною праці, роботодавців зі створення безпечних і нешкідливих умов праці, працівників – з подержання вимог охорони праці;
- економічної зацікавленості в безпечних умовах праці;
- створення оптимального механізму взаємодії органів державного управління охороною праці та Фонду соціального страхування від нещасних випадків;
- розмежування напрямів діяльності між місцевими державними адміністраціями, органами Держнаглядохоронпраці та регіональними відділеннями Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві;
- укомплектування органів державного управління охороною праці та нагляду за охороною праці, служб охорони праці підприємств кваліфікованими фахівцями з охорони праці;
- відновлення й удосконалення системи підготовки і перепідготовки у навчальних закладах фахівців з охорони праці;
- створення чіткої системи обліку, аналізу стану безпеки й умов праці в державі;
- формування свідомого ставлення громадян до питань охорони праці та безпечної життєдіяльності шляхом проведення інформаційно-роз'яснювальної роботи через засоби масової інформації;
- удосконалення системи довідково-інформаційного забезпечення в галузі охорони праці на основі інформаційних комп'ютерних мереж;
- створення ефективної системи фінансування заходів з охорони праці.

### **1.2.2. Державна політика управління охороною праці**

Державна політика управління охороною праці визначена в Законі України «Про охорону праці» і ґрунтується на принципі пріоритетності життя людини відносно результатів виробничої діяльності. Відповідно до Указу Президента України від 24.05.2000р. №717/2000 «Основні напрями соціальної політики на період до 2004 року» головною метою державної політики в галузі охорони праці на 2001–2004 р. є суттєве зниження рівня виробничого травматизму та професійної захворюваності.

Державне управління охороною праці здійснюється шляхом сукупності скоординованих дій, спрямованих на забезпечення безпечних і здорових умов праці, таких структур: органів державного управління охороною праці, органів місцевого самоврядування за участю об'єднань роботодавців, професійних спілок та інших

представницьких органів з реалізації основних напрямів соціальної політики в галузі охорони праці.

Управління охороною праці на всіх рівнях – державному, регіональному, галузевому, на рівні підприємств і підприємців – базується на законодавчих і нормативно-правових актах про охорону праці.

Подолання кризових явищ у сфері охорони праці потребує проведення комплексу невідкладних та першочергових державних заходів.

Державні заходи мають передбачати:

- забезпечення реалізації Національної, галузевих і регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища шляхом упровадження системи багатоканального фінансування;
- створення такої нормативно-правової бази з охорони праці, яка б відбивала реформування економічних відносин і забезпечувала економічну доцільність робіт без порушення вимог законодавства про охорону праці;
- удосконалення дозвільної системи та системи ліцензування певних видів діяльності для забезпечення контролю за розробкою й упровадженням безпечних технологій, засобів захисту працівників тощо;
- розроблення й упровадження ефективного механізму взаємодії органів державного управління охороною праці та Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві;
- створення системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців з охорони праці, забезпечення належного рівня освіти працівників з питань охорони праці;
- вжиття заходів, що сприяють зацікавленості роботодавця у створенні на підприємстві здорових і нешкідливих умов праці шляхом заснування спеціальної номінації в конкурсі «Кращий роботодавець року», оприлюднення через ЗМІ позитивного досвіду роботи з охорони праці кращих підприємств, створення районних і міських відповідних дошок пошани тощо;
- формування свідомого ставлення дітей, населення, працівників до питань охорони праці шляхом інформаційно-роз'яснювальної роботи через ЗМІ;
- налагодження інформаційного забезпечення у галузі охорони праці на основі використання інформаційних комп'ютерних мереж;
- підвищення рівня компетентності у правових, соціально-економічних, організаційно-технічних та медико-профілактичних питаннях працівників органів управління охороною праці регіонального та галузевого рівнів, а також сторін соціального партнерства, які формують об'єкти управління охорони праці в розділі «Охорона праці» колективного договору регіональних і галузевих угод;

- активізацію участі профспілок у формуванні та реалізації системи управління охороною праці на регіональному, галузевому рівнях та на рівні підприємства;
- забезпечення належного громадського контролю з боку професійних спілок за дотриманням законодавства про охорону праці через виборні органи і представників профспілок та уповноважених найманими працівниками осіб на підприємстві.

*До першочергових завдань у сфері управління охороною праці належать:*

- подальше вдосконалення і нормативно-правове укріплення системи державного управління охороною праці, необхідність якого визначається тим, що створена раніше й достатньо ефективна у стабільних умовах система державного управління охороною праці почала давати збої в умовах динамічного розвитку соціально-економічних процесів у суспільстві та реформування центральних органів виконавчої влади;
- удосконалення взаємодії між органами, які здійснюють функції управління охороною праці, та страховими експертами з охорони праці, з'ясування функцій та обов'язків Фонду соціального страхування від нещасних випадків, покладених на страхових експертів з охорони праці;
- створення умов для забезпечення ефективного взаємодії всіх соціальних партнерів, сприяння розвитку соціального партнерства у сфері охорони праці;
- підвищення ролі профспілок, активізація їх діяльності у сфері охорони праці;
- активізація участі працівників та громадських структур (у тому числі уповноважених трудових колективів) у вирішенні питань охорони праці;
- забезпечення реалізації прав працюючих на відшкодування шкоди у випадку виробничого травматизму, активне впровадження системи соціального страхування від нещасних випадків і професійних захворювань, опрацювання пропозицій щодо вдосконалення національної системи страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання;
- формування більш відповідального ставлення до питань охорони праці з боку керівників усіх підприємств, установ, організацій, підвищення статусу служб охорони праці, недопущення їх ліквідації або скорочення кількості працівників цих служб;
- прискорення перегляду нормативної бази в галузі охорони праці з метою її актуалізації;
- підвищення професійного рівня працівників служб охорони праці;
- підготовка фахівців, спроможних у нових економічних і правових умовах на високому рівні опрацьовувати нормативно-правові акти;

- створення системи інформаційного забезпечення підприємств нормативно-правовими актами з питань охорони праці;
- ураховання всіх факторів, що спричиняють виробничий травматизм і професійні захворювання. У цьому плані вирішальною є реалізація заходів, передбачених Національними програмами поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища.

### **1.2.3. Реформування у сфері управління охороною праці**

#### **Органи державного управління охороною праці**

Концепція передбачає збереження наступної багаторівневої структури державного управління охороною праці:

- Кабінет Міністрів України;
- спеціально уповноважений урядовий орган державного управління охороною праці (далі – Держнаглядохоронпраці);
- на регіональному рівні – Рада міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування;
- на галузевому рівні – міністерства та інші центральні органи виконавчої влади.

*Кабінет Міністрів України* забезпечує реалізацію державної політики щодо управління охороною праці через Національну раду з питань безпеки життєдіяльності населення.

Рішення Національної ради з питань безпеки життєдіяльності населення мають бути обов'язковими для виконання всіма органами, які здійснюють державне управління охороною праці по всій території. Для реалізації цієї норми необхідно під час опрацювання законопроекту «Про Кабінет Міністрів України» внести до закону проєкту відповідні пропозиції, а також підготувати відповідні зміни й доповнення до постанови Кабінету Міністрів від 15.12.93 р. №733 «Про створення Національної ради з питань безпеки життєдіяльності населення».

*Держнаглядохоронпраці.* При визначенні державної політики щодо управління охороною праці на регіональному та галузевому рівнях рішення Національної ради з питань безпеки життєдіяльності населення та Держнаглядохоронпраці в межах своєї компетенції мають бути пріоритетними та обов'язковими для виконання всіма органами, що здійснюють управління охороною праці на регіональному та галузевому рівнях.

З метою наукового забезпечення реалізації державної політики в галузі охорони праці створено Національний науково-дослідний інститут охорони праці (далі – ННДІОП), який проводить наукові дослідження з питань безпеки праці та виробничого середовища, управління й нагляду за охороною праці, координує роботу в науково-технічній сфері охорони праці, а саме:



- розробляє проекти національних та інших державних науково-технічних програм з проблем охорони праці, а також заходи щодо їх реалізації;
- опрацьовує проекти законодавчих та інших нормативно-правових актів з охорони праці, стандартів з безпеки праці;
- вивчає, узагальнює досвід щодо організації навчання та пропаганди охорони праці, розробляє заходи щодо їх удосконалення;
- проводить науково-технічні роботи для вирішення завдань і створення безпечних і нешкідливих умов праці, зниження рівня виробничого травматизму і професійної захворюваності, зменшення факторів шкідливого впливу на організм працівників тощо;
- розробляє економічні методи управління охороною праці;
- створює автоматизовані інформаційні системи охорони праці, відповідні бази й банки даних;
- виконує аналіз випадків виробничого травматизму, профзахворюваності та аварійності;
- здійснює інформаційне забезпечення в галузі охорони праці, готує аналітичні огляди про стан і перспективи галузі, наукові, методичні й інформаційні видання;
- організовує й проводить конференції, симпозиуми, семінари, виставки, конкурси тощо.

Управління охороною праці на регіональному рівні здійснюють:

- в Автономній Республіці Крим – Рада міністрів Автономної Республіки Крим;
  - в областях, містах Києві та Севастополі – обласні Київська й Севастопольська міські державні адміністрації;
  - у районах – районні державні адміністрації;
  - у селах, селищах, містах – виконавчі органи відповідних рад.
- Рада міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації* реалізують державну політику у сфері охорони праці у межах своїх повноважень та на відповідних територіях, враховуючи пріоритетність рішень Національної ради з питань безпечної життєдіяльності населення та Держнаглядохоронпраці. *Повноваження регіональних органів управління охороною праці та безпечної життєдіяльності* стосовно підприємств території необхідно чітко визначити і функціонально розмежувати з повноваженнями інших органів державного управління охороною праці шляхом прийняття відповідних нормативно-правових актів.

До сфери діяльності регіональних органів управління охороною праці та безпечної життєдіяльності належать об'єкти комунальної власності, інші об'єкти господарювання недержавної форми власності, в першу чергу підприємства малого та середнього бізнесу, розташовані на відповідній території.

Функції регіональних органів управління охороною праці та безпечної життєдіяльності стосовно суб'єктів підприємницької діяльності, в першу чергу стосовно малих та інших підприємств

з недержавною формою власності полягають у наданні організаційно-методичної допомоги та забезпеченні контролю за додержанням вимог законодавства про охорону праці і здійснюються у взаємодії з регіональними управліннями Фонду соціального страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання. З метою допомоги невеликим підприємствам, для яких створення служб охорони праці зі штатними працівниками є неможливим, слід забезпечити належні правові та організаційні передумови для залучення на договірних засадах сторонніх фахівців для вирішення проблем охорони праці. Необхідно сформувати ринок відповідних послуг, зокрема розширити мережу добровільних об'єднань фахівців з охорони праці, які на підставі одержаних ними ліцензій могли б забезпечити якісне обслуговування невеликих підприємств на їх замовлення.

*Органи місцевого самоврядування проводять такі заходи з управління охороною праці:*

- реалізують державну політику у сфері охорони праці;
- затверджують і забезпечують реалізацію цільових регіональних програм поліпшення стану безпеки, умов праці та виробничого середовища, а також заходи з охорони праці у складі програм соціально-економічного й культурного розвитку регіонів у межах відповідних територій;
- відстежують ефективність дії чинного законодавства з охорони праці, здійснюють контроль за його додержанням і подають пропозиції щодо його вдосконалення; запроваджують механізм соціального моніторингу з цих питань;
- забезпечують формування та реалізацію додаткових соціальних гарантій стосовно охорони праці в колективних договорах шляхом надання методичної допомоги;
- беруть участь у розробці регіональної угоди, сприяють прийняттю сторонами угоди зобов'язань із забезпечення додаткових соціальних гарантій охорони життя і здоров'я працівників, їх соціального захисту в цій сфері.

Виконавчі органи сільських, селищних, міських рад забезпечують додержання вимог щодо охорони праці на об'єктах житлово-комунального господарства, побутового, торговельного обслуговування, транспорту і зв'язку, що перебувають у комунальній власності відповідних територіальних громад, а також іншими суб'єктами господарювання, які зареєстровані або розташовані на території відповідних рад, крім суб'єктів державної форми власності.

*Управління охороною праці на галузевому рівні* здійснюють міністерства та інші центральні органи виконавчої влади стосовно підприємств, що належать до сфери їх управління. У міністерствах та інших центральних органах виконавчої влади мають створюватися служби охорони праці, завдання й функції яких визначаються відповідним положенням.



*Управління охороною праці на рівні підприємств, організацій, установ. На підприємствах, в організаціях, установах служби охорони праці створюються й функціонують відповідно до вимог Типового положення про службу охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 03.08.93 р. №73, яке підлягає перегляду з урахуванням затверджених Концепцією управління охороною праці засад щодо подальшого вдосконалення управління охороною праці на всіх рівнях.*

### **Завдання та функції управління охороною праці**

*Основними завданнями управління охороною праці є:*

- 1) опрацювання заходів щодо здійснення державної політики з охорони праці на регіональному та галузевому рівнях;
- 2) підготовка, прийняття та реалізація заходів, спрямованих на забезпечення:
  - належних, безпечних і здорових умов праці;
  - утримання в належному стані виробничого устаткування, будівель і споруд, інженерних мереж, безпечного ведення технологічних процесів;
  - необхідних засобів індивідуального захисту для працівників;
  - організації і проведення навчання працівників з питань охорони праці;
  - пропаганди охорони праці;
  - обліку, аналізу та оцінки стану умов і безпеки праці;
  - професійного добору працівників окремих спеціальностей;
  - страхування працівників від нещасного випадку на виробництві та профзахворювань;
- 3) організаційно-методичне керівництво на регіональному та галузевому рівнях;
- 4) стимулювання інтеграції управління охороною праці в єдину систему загального управління організацією виробництва;
- 5) широке впровадження позитивного досвіду у сфері охорони праці.

*Основні функції управління охороною праці:*

- а) організація та координація робіт у галузі охорони праці;
- б) облік, аналіз та оцінка показників стану умов та безпеки праці;
- в) планування та фінансування робіт;
- г) контроль за дотриманням вимог нормативно-правових актів з питань охорони праці.

*Нормативно-правове забезпечення управління охороною праці має вдосконалюватися у таких напрямках:*

- необхідно продовжити перебування чинної нормативно-правової бази з охорони праці з урахуванням сучасних умов, вимог законодавства України, міжнародних або європейських норм;
- після прийняття нової редакції Закону України «Про охорону праці» слід переглянути відповідні нормативно-правові акти;

- проаналізувати стан нормативно-правової бази, визначити пріоритети щодо черговості перегляду нормативно-правових актів з охорони праці;

- необхідно забезпечити розробку та реалізацію в кожній галузі перспективних і поточних планів нормотворчої діяльності та опрацювання проектів ДНАОП на рівні сучасних вимог;

- на допомогу суб'єктам малого й середнього бізнесу ННДЮП опрацьовує довідково-методичні матеріали з питань охорони праці.

*Навчання працівників охорони праці.* Першочерговим у системі управління охороною праці є забезпечення органів державного управління охорони праці та служб охорони праці підприємств, установ, організацій кваліфікованими фахівцями з охорони праці.

Належна кваліфікація й обізнаність усіх працівників із питань охорони праці є запобіжником ризику отримати виробничу травму чи професійне захворювання. Тому у процесі реформування управління охороною праці одним із найбільш пріоритетних напрямків є підвищення рівня знань працівників із цих питань, що має забезпечуватися у закладах освіти і безперервно шляхом навчання працівників у процесі їх трудової діяльності.

Для підвищення рівня знань фахівців із питань охорони праці необхідно:

- удосконалити навчальні програми з питань охорони праці, впровадити нові форми і методи навчання, зокрема навчання за модульною системою;

- опрацювати проект положення «Про підготовку, перепідготовку та підвищення кваліфікації працівників системи Держнаглядохоронпраці»;

- розробити й реалізувати комплекс заходів щодо визначення пріоритетних питань у навчальних програмах при підготовці та підвищенні кваліфікації державних інспекторів з охорони праці з урахуванням наукових досліджень, досягнень та технічних рішень щодо створення безпечних умов праці в галузях виробництва.

*Інформаційне забезпечення в галузі охорони праці.* Воно має здійснюватися органами управління охороною праці на всіх рівнях і потребує вдосконалення шляхом визначення та поширення міжнародного й вітчизняного досвіду щодо пропаганди безпечних методів і засобів праці, вирішення інших актуальних питань у цій сфері із залученням сучасних інформаційних технологій, ЗМІ, оперативного розповсюдження посібників, пам'яток, методик, листівок відповідного спрямування.

ННДЮП має забезпечити збирання, обробку й доведення до кожного підприємства незалежно від сфери управління (галузевого чи регіонального рівня) інформації з питань управління та нагляду за охороною праці.

*Забезпечення безпечності виробничого устаткування, технологічних процесів, будівель і споруд тощо.* Для зниження ризиків,

пов'язаних із виробничим устаткуванням, технологічними процесами, будівлями й спорудами, необхідно:

- переглянути нормативну базу, що регламентує безпечність виробничого устаткування, технологічних процесів, будівель і споруд; привести її у відповідність до вимог директив Європейського Союзу;
- удосконалити порядок проведення експертизи устаткування, технологічних процесів, будівель і споруд на їх відповідність вимогам безпеки з урахуванням міжнародних та європейських норм;
- ужити заходів щодо виведення з експлуатації (поетапно) морально застарілого і фізично зношеного виробничого устаткування, будівель, споруд тощо.

*Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ).* Враховуючи те, що протягом останніх років організація виробництва ЗІЗ в Україні не дає очікуваних результатів, необхідно докорінно переглянути підхід до вирішення цієї проблеми, використовуючи досвід Білорусі, Литви, Латвії, Росії. Для цього слід упорядувати на території України ЗІЗ, які вже отримали відповідний міжнародний сертифікат, виробників ЗІЗ у державі зорієнтувати виключно на ті, впровадження у виробництво яких є економічно вигідним. Доцільно вивчити питання щодо заснування в Україні спільних з іноземними представництвами підприємств із виробництва таких ЗІЗ, які б відповідали вимогам європейських норм і мали відповідні міжнародні сертифікати.

Крім того, необхідно:

- переглянути норми забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, врахувати при цьому появу нових професій, видів робіт і технологій;
- посилити контроль за забезпеченням працівників засобами індивідуального захисту;
- сприяти поширенню інформації щодо розробок нових видів ЗІЗ, забезпечення інспекторського складу сучасними зразками засобів захисту з метою пропаганди їх використання.

*Професійний відбір.* У цьому напрямі необхідно:

- розробити і впровадити у провідних галузях суспільного виробництва системи професійного психофізіологічного добору фахівців, зайнятих на роботах підвищеної безпеки;
- розробити списки професій із відповідними критеріями й показниками щодо професійної придатності;
- запровадити науково обґрунтовану систему тестування працівників та їх медичного обстеження на професійну відповідність.

У перехідний період, поки зазначена система тестування ще не впроваджена, має бути забезпечене належне медичне обстеження працівників на відповідність професії.

*Облік, аналіз та оцінка стану умов і безпеки праці.* Для вирішення питання, пов'язаних із обліком, аналізом та оцінкою стану умов та безпеки праці, слід:

- опрацювати (удосконалити) і забезпечити впровадження єдиної державної статистичної звітності щодо обліку, аналізу та оцінки стану безпеки й умов праці;

- законодавчо врегулювати звітність щодо обліку, аналізу та оцінки стану безпеки й умов праці підприємств недержавної форми власності;

- надати матеріальну підтримку ННДЮП шляхом включення до державного бюджету витрат, пов'язаних із проведенням обґрунтованого аналізу стану охорони праці, наглядової діяльності та їх взаємозв'язку, опрацюванням періодичних аналітичних матеріалів щодо стану охорони праці в Україні.

*Планування робіт з охорони праці.* Планування таких робіт має здійснюватися з урахуванням результатів аналізу й оцінки стану охорони праці, визначення пріоритетних напрямів діяльності.

*Фінансування робіт з охорони праці.* Необхідно створити належне правове підґрунтя і забезпечити фінансування заходів з охорони праці на державному, галузевому і регіональному рівнях за рахунок коштів:

- а) Фонду соціального страхування від нещасних випадків, виділених на профілактику виробничого травматизму й профзахворювань;
- б) державного бюджету і місцевих бюджетів – для часткового фінансування (разом із коштами Фонду соціального страхування від нещасних випадків) Національної, галузевих і регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища або інших цільових програм з охорони праці, а також заходів з охорони праці, передбачених програмами соціально-економічного і культурного розвитку України та її адміністративно-територіальних одиниць; при цьому кошти на охорону праці в державному й місцевих бюджетах виділяються окремими рядками;

в) інших джерел фінансування, не заборонених законодавством. Система контролю за витрачанням коштів, виділених на охорону праці на рівні підприємства, має бути вдосконалена таким чином, щоб забезпечити їх спрямування за цільовим призначенням відповідно до Переліку заходів та засобів з охорони праці, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

### 1.3. Мета та завдання дисципліни «Основи охорони праці»

#### 1.3.1. Мета дисципліни

Метою дисципліни «Основи охорони праці» є надання майбутнім інженерам теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для вирішення питань, пов'язаних із забезпеченням безпечних і нешкідливих умов праці, при розробці і використанні нової техніки та технологічних процесів, організації виробництва, які виключають негативну дію на людину та навколишнє природне середовище.

Науковий зміст курсу складають теоретичні та практичні основи управління охороною праці в умовах виробництва, методи запобігання та захисту працівників від дії небезпечних і шкідливих умов праці.

### 1.3.2. Завдання вивчення дисципліни

Після вивчення курсу «Основи охорони праці» студент має знати:

- законодавчі та нормативні документи з охорони праці;
- концепції організації охорони праці у державі та на виробництві;
- обов'язки і відповідальність роботодавців підприємств (організацій) та їх підрозділів із забезпечення здоров'я і безпечних умов праці робітників;
- основні міжнародні документи з охорони праці;
- методи і засоби забезпечення нормативних значень параметрів небезпечних та шкідливих факторів.

У результаті вивчення курсу «Основи охорони праці» студент має вміти:

- ідентифікувати небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що супроводжують працю на виробництві;
- організувати вирішення питань охорони праці на виробництві (організацій);
- використовувати нормативні документи та забезпечувати безпечні й нешкідливі умови праці на виробництві;
- організовувати та брати участь у розслідуванні нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві.

### 1.3.3. Перелік дисциплін, знання яких потрібне студентам для засвоєння курсу «Основи охорони праці»

До навчальних дисциплін, знання яких потрібні студентам для засвоєння курсу «Основи охорони праці», належать:

- фізика;
- хімія;
- основи екології;
- безпека життєдіяльності;
- суспільно-економічні дисципліни;
- загально-технічні дисципліни.

## 1.4. Структурно-логічна схема курсу та його місце у загальній системі наук із безпеки життєдіяльності

Вивчення курсу «Основи охорони праці» необхідно починати з усвідомлення його місця серед інших дисциплін, у яких також розглядаються питання безпеки людини у процесі трудової діяльності. Структурно-логічна схема є основою складання програмного забезпечення навчальної дисципліни і відповідного підручника або посібника. «Основи охорони праці» належать до наукового напрямку «Безпека життєдіяльності», до якого також відносять дисципліни, об'єктом розгляду (вивчення) яких є безпека людини і навколишньої природи, а також ті елементи середовища існування людини, що можуть становити загрозу її життю і здоров'ю.

### Основи охорони праці (ООП)

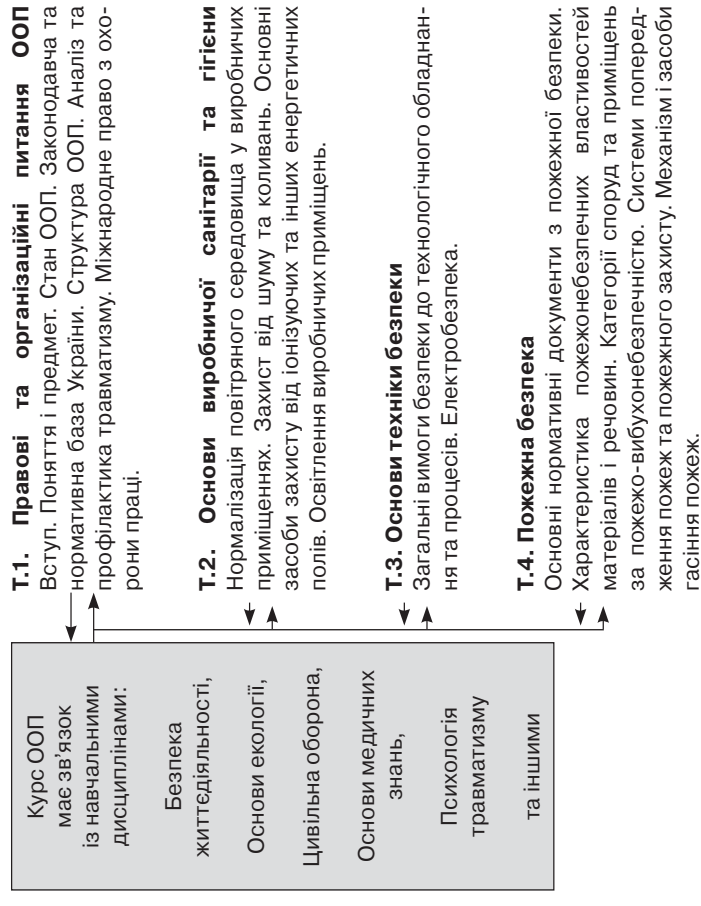


Рис. 1.1. Структурно-логічна схема вивчення дисциплін

«Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці», «Охорона праці у галузі», «Основи екології», «Цивільна оборона» – ці дисципліни належать до зазначеного напрямку. У них є спільні теми,



що можуть бути більшою чи меншою мірою відбиті у програмах. Основним завданням кафедр, що читають ці курси, є якнайповніша та оптимальніша програма, націлена на раціональне і плідне використання відведеного навчального часу. Виходячи з цього необхідно до мінімуму скоротити повторення, дублювання тем, уже опрацьованих в інших дисциплінах. У викладенні матеріалу слід використовувати знання, отримані студентами в середній школі та на попередніх курсах, і на цій базі розвивати їх далі.

Насамперед треба враховувати, що ці навчальні дисципліни вивчаються на різних кваліфікаційних рівнях, де мають забезпечувати відповідну цьому рівню якість знань. Так, на рівні бакалавра вивчають «Основи екології», «Безпеку життєдіяльності» та «Основи охорони праці», а на рівні спеціаліста (магістра) – «Основи охорони праці у галузі» та «Цивільну оборону».

Зі схеми, наведеної на рис. 1.1, виходить, що деякі з питань, запропонованих до розгляду у різних навчальних дисциплінах, мають повторюватися. Це насамперед надання першої допомоги, захист від небезпечних факторів промислового середовища (шум, вібрація, електричний струм, освітлення) та інші. Викладачам необхідно враховувати ті знання, які студент уже отримав раніше, доповнювати їх новим матеріалом і націлити його на вирішення галузевих проблем з охорони праці.

## 2. МЕНЕДЖМЕНТ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

### 2.1. Загальнотеоретичні і методичні основи охорони праці

Кожна наука має свій об'єкт, предмет і засоби пізнання або вивчення, а також закони, що виявлені з використанням теорії пізнання – гносеології (від грец. *γνώσις* – пізнання і *...λογία*) – вчення про сутність і закономірність пізнання, теорія пізнання.

*Об'єкт – це те, що протистоять суб'єкту в його предметно-пізнавальній діяльності; предмет – усе те, що може перебувати в яких-небудь відносинах, мати якісь властивості.*

*Об'єктом* вивчення працезахоронного менеджменту є охорона праці, *предметом* – управління безпекою елементів, з яких складається об'єкт вивчення, тобто охорона праці. У свою чергу об'єктом вивчення охорони праці як науки є праця (трудова діяльність). Трудову діяльність вивчають не тільки охорона праці, а й багато природничих і суспільних наук: політекономія, гігієна праці, ергономіка, соціологія, інженерна психологія та ін. Відрізняються ці науки предметом вивчення. Свій предмет вивчення має й охорона праці – *безпека праці*, а звідси – фізіологічні та психологічні можливості людини, закони розвитку праці і відображення їх у працезахоронній науці, формування умов праці, їх оптимізація тощо. Структура охорони праці нерозривно пов'язана з розумінням сутності, розподілу та видів праці. Сутність праці розкривається шляхом виявлення її структури, яка містить ряд взаємозалежних елементів:

- суб'єктів праці як носіїв мети;
- продуктивних сил (предметів і засобів);
- процесу трудової діяльності;
- продуктів праці (цільових і побічних);
- суспільних відносин (виробничо-економічних) (рис. 2.1).

Праця, крім внутрішніх елементів системи, має і зовнішні елементи впливу (політична й економічна ситуація в країні, технічний рівень розвитку, природні умови тощо).

Таким чином, досліджуючи працю, охорона праці має вивчати окремо та у сукупності всі елементи, що становлять її структуру. Лише такий підхід дасть змогу вирішити багато проблем. Аналізуючи сутність праці, необхідно визнати перевагу за суб'єктом праці. Без нього не може бути не тільки виробничих та інших відносин, а й самого процесу праці.

На розвиток охорони праці істотно впливає розподіл праці, під яким маємо на увазі відокремлення якісно відмінних форм трудової діяльності в процесі праці. Розрізняють *загальний, частковий та одиничний розподіл праці*.

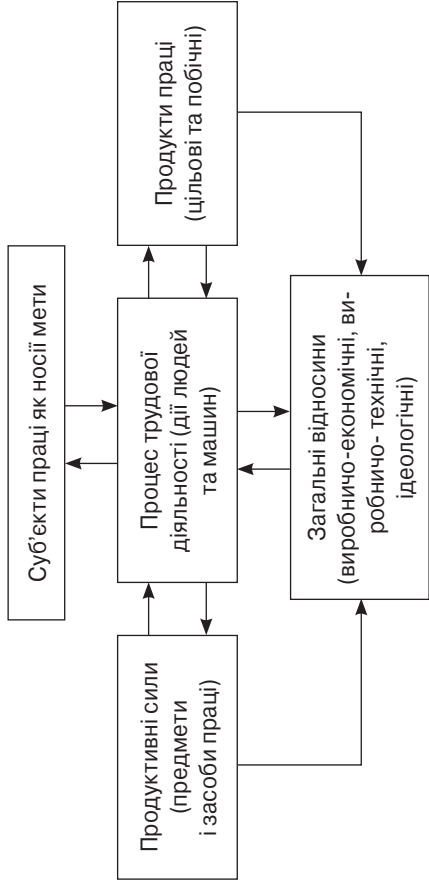


Рис. 2.1. Структура праці

*Загальний розподіл праці* передбачає відокремлення таких форм трудової діяльності, як промисловість, будівництво, сільське господарство, геологія тощо. Кожна з названих форм трудової діяльності має свою специфіку у використанні засобів виробництва і визначає галузь народного господарства, а зрештою – наукову і практичну спрямованість охорони праці.

*Частковий розподіл праці* пов'язаний із поділом галузі на види і підвиди. Відповідно поділяється й охорона праці: у промисловості – охорона праці в машинобудуванні, енергетиці, харчовій, хімічній, гірничій промисловості і т.д.

*Одиничний розподіл праці* передбачає відокремлення видів трудової діяльності всередині підприємства за такими ознаками:

- функціональною (керування, основне і допоміжне виробництво);
- технологічною (за видами робіт);
- професійною;
- класифікаційною (за складністю робіт).

Одиничний розподіл праці дає змогу диференціювати й охорону праці. Одиничний розподіл праці слід відрізняти від поділу на види праці за прикладеною до неї енергією. В цьому випадку розрізняють працю *розумову* і *фізичну*.

Із розвитком НТП виникають чи виявляються нові шкідливі і небезпечні фактори. *Задача охорони праці* – визначати, передбачати появу таких факторів, щоб захистити від них людину.

Виходячи зі структури праці, що є ергатичною системою «людина (Л) – трудова діяльність (ТД) – умови праці (УП)» (рис. 2.2), можна побудувати систему охорони праці (рис. 2.3), яка складатиметься з таких елементів:

- безпека людини як суб'єкта праці (БЛ);
- безпека трудової діяльності (БТД);
- безпека умов праці (БУП).

Тоді *структура працезахоронного менеджменту* (рис. 2.4) складатиметься з таких елементів:

- управління безпекою суб'єктів праці;
- управління безпекою трудового процесу;
- управління безпекою умов праці (рис. 2.4).

Із позицій працезахоронного менеджменту будь-яка діяльність є двоцільовою. Перша мета полягає в досягненні певного ефекту, друга – в усуненні небажаних наслідків для людини. Якщо завданням охорони праці є розробка конкретних заходів для досягнення своєї мети, то завдання працезахоронного менеджменту – визначення та реалізація управлінських рішень із забезпечення безпеки праці.

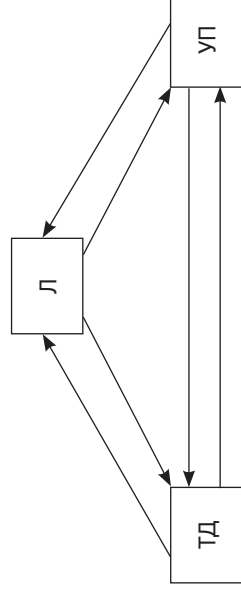


Рис. 2.2. Структура праці як ергатична система

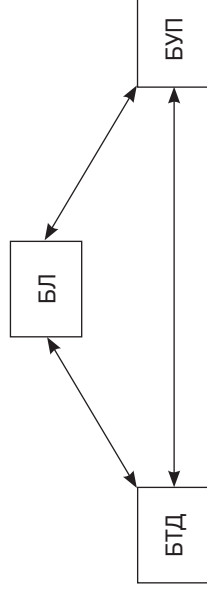


Рис. 2.3. Система охорони праці

Наука «охорона праці», перебуваючи на межі природничих і суспільних наук, тісно пов'язана зі спеціальними технічними дисциплінами, які зумовлені загальним поділом праці. У зв'язку з цим ми розглядаємо охорону праці, а точніше, техніку безпеки (ТБ) не взагалі, а в тій чи іншій галузі знань.

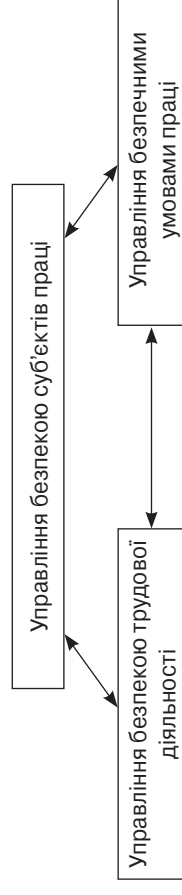


Рис. 2.4. Структура працезахоронного менеджменту

Охорона праці належить до соціально-економічних систем, головним завданням яких є врахування громадських та особистих інтересів людей.

Працеохоронна система управління на будь-якому рівні має самостійні не тільки керувальну (*суб'єкт управління*) і керовану (*об'єкт управління*) системи, а й *інформаційну систему*, без якої неможливе нормальне функціонування системи в цілому.

У свою чергу, *керувальна система* складається із системи нормативно-правових актів, з одного боку, і системи служби з реалізації завдань охорони праці – з іншого.

*Керована система* включає системи гігієни праці, технологічно-технічної безпеки та соціально-економічну працеохоронну систему. На кожну систему, у тому числі управлінську, що складається з окремих систем елементів (внутрішнього середовища), впливає зовнішнє середовище. До зовнішнього середовища належать: держава на політика в тій чи іншій галузі, політичні та економічні умови, система цінностей, суспільні погляди, стан техніки і технології, рівень освіченості людей і т.д.

Виходячи з цього, практичні завдання охорони праці та працеохоронного менеджменту можуть бути організаційно-гігієнічними й організаційно-технічними.

До *організаційно-гігієнічних* завдань належать:

- забезпечення гігієнічних умов праці;
  - забезпечення виробничими, допоміжними і побутовими приладками, санітарно-побутовими пристроями;
  - забезпечення гігієнічними засобами індивідуального (ЗІЗ) і колективного (ЗКЗ) захисту;
  - забезпечення лікувально-профілактичним обслуговуванням;
  - забезпечення оптимального режиму праці та відпочинку тощо.
- До *організаційно-технічних* завдань входять:
- забезпечення безпеки експлуатації виробничого устаткування;
  - забезпечення безпеки функціонування виробничого процесу;
  - забезпечення безпеки експлуатації будинків, споруд, устаткування тощо.

## 2.2. Система працеохоронного менеджменту і його рівні

Для управління необхідно, насамперед, уявляти, чим ми керуємо, що є об'єктом управління.

Використовуючи системний підхід і вважаючи, що кожна система складається з елементів, які, у свою чергу, утворюють систему, необхідно, таким чином, виявити *систему працеохоронного менеджменту* (СПМ).

Як і будь-яка інша система управління, СПМ має: *орган управління*, а саме працеохоронний орган управління – ПОрУ (назвімо його працеохоронною керувальною системою); *об'єкт управління*, а саме

працеохоронний об'єкт управління – ПОБУ (назвімо його працеохоронною керованою системою). Крім цих основних елементів СПМ містить систему наглядових працеохоронних органів – СНПО та працеохоронну інформаційну систему – ПІС. Названі елементи утворюють гнучку систему працеохоронного менеджменту (рис. 2.5).

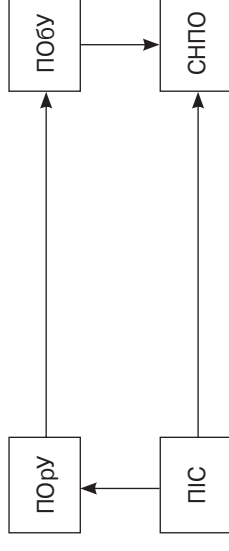


Рис. 2.5. Система працеохоронного менеджменту

*Працеохоронна керувальна система*, або ПОрУ, складається з наступних елементів: працеохоронних законодавчих актів (нормативно-правових) і керівних структур; *працеохоронна керована система*, чи ПОБУ, включає суб'єкти праці, предмети і засоби праці, суспільні відносини, що утворюють, відповідно, гігієнічні, технологічно-технічні та виробничо-суспільні умови (див. рис. 2.4).

При розгляді безпеки праці виявляється, що всі працеохоронні системи на будь-якому рівні є соціально-економічними, оскільки головний елемент у них – це людина в усіх її проявах, яка, здійснюючи трудову діяльність, реалізує як свої економічні інтереси, так і інтереси колективу, суспільства, держави у цілому.

При управлінні охороною праці необхідно виходити насамперед із принципу ієрархічності. Принцип ієрархічності передбачає поділ складних і великих багаторівневих систем на елементи (ланки, рівні, ступені). Кожний ступінь управління нижчим і водночас є об'єктом управління для вищого ступеня.

Так, у сучасній ієрархії управління підприємством визначають такі рівні:

- вищі менеджери (президент, віце-президент, голова і члени ради директорів);
- менеджери середньої ланки (директор підприємства, керівник підрозділу, головний інженер, головний фахівець, головний бухгалтер та їх заступники);
- менеджери першої ланки (керівник відділу, фахівці, майстер, бригадир);
- неуправлінські працівники та службовці, тобто безпосередні виконавці робіт.

Що стосується управління безпекою праці, то насамперед слід виділити дві ознаки, за якими воно здійснюється: територіальна і функціональна. При цьому в управлінні охороною праці мають брати участь усі працівники, у тому числі й виконавці.



За територіальною ознакою виділяють такі рівні:

- *перший рівень (нижча ланка)* – виконавський, індивідуальний, особистий – виконавці робіт;
- *другий рівень (середня ланка)* – об'єктовий (на рівні об'єкта економіки), локальний;
- 2а – керівники підприємств і головні фахівці, у тому числі менеджери з охорони праці на підприємстві,
- 2б – начальники структурних підрозділів, фахівці;
- *третій рівень (висока ланка)* – суб'єктовий рівень, регіональний;

3а – керівники та інспектори державних наглядових органів на території регіону,

3б – керівники адміністрації міст, районів, начальники відповідних відділів охорони праці й інспектори державних наглядових органів;

- *четвертий рівень (найвища ланка)* – державний:

4а – Президент, віце-президент, уряд, міжгалузева комісія з охорони праці,

4б – начальники й інспектори міжгалузевих державних наглядових органів з охорони праці,

4в – начальник Держнагляду з охорони праці та соціальної політики, начальник державної експертизи умов праці Міністерства праці та ін.

За функціональною ознакою управління охороною праці здійснюється за відомчою належністю. При цьому виділяють *перший, другий* і *третій* відомчі рівні. Перший і другий із них однакові з територіальними, що описані вище.

*Третій відомчий рівень:*

3а – міністр (керівник відомства), його заступники,

3б – керівники укрупнених відомчих підрозділів (концернів, корпорацій) і їх заступники з питань охорони праці.

## 2.3. Система управління охороною праці в Україні

### 2.3.1. Загальні положення системи управління охороною праці

Виходячи з визначення науки «охорона праці», система охорони праці поєднує сукупність правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що спрямовані на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

*Об'єктом управління* є машини, механізми, технологічні процеси, підприємства, галузі промисловості, сфери людської діяльності

тощо. *Елементами управління* станом цього об'єкта є: проведення контролю стану об'єкта, визначення необхідного завдання, порівняння із завданням, вироблення управлінських дій, реалізація управлінських дій, контроль виконання управлінських дій (зворотний зв'язок) та ін.

Розглядаючи управління охороною праці із зазначених позицій, вважають, що система управління охороною праці (СУОП) є сукупністю самої системи охорони праці та елементів управління її станом. Іншими словами, управління охороною праці – це підготовка, прийняття і реалізація системи заходів із забезпечення охорони життя і здоров'я працівників у процесі трудової діяльності. Разом з тим СУОП виступає як функціональна підсистема системи управління всім господарським комплексом України в цілому. Розглядаючи систему управління охороною праці в державному масштабі, слід зазначити такі її особливості, як складність і багатозв'язковість системи СУОП на конкретному об'єкті багаторівневої системи управління, де найвищим рівнем є державне управління, а нижчим – управління охороною праці на конкретній ділянці чи в конкретному цеху підприємства. Залежно від форми власності та відомчої підпорядкованості об'єкта проміжні ступені управління можуть виступати як відомче, регіональне управління, а також управління на рівні підприємства, об'єднання тощо.

Узагальнена блок-схема СУОП на державному рівні наведена на рис. 2.6.

Основними структурними елементами СУОП є:

– об'єкт управління, тобто система охорони праці на конкретному підприємстві, в об'єднанні, регіоні, Україні в цілому;

– елементи управління, що включають контроль стану об'єкта, вироблення управлінських дій та їх реалізацію, контроль за виконанням управлінських дій, аналіз стану подібних об'єктів, формування завдання охорони праці, порівняння показників.

Окрім управлінських дій, на стан охорони праці впливають різні збурюючі впливи  $Z_1...Z_n$ , що зумовлені реальними політичними та соціально-економічними *процесами* і часто носять випадковий, передбачуваний характер, а іноді можуть бути і задалегідь прогнозованими. До таких впливів, наприклад, належать структурні зміни в економіці, розвиток процесів роздержавлення, створення нових форм і методів господарювання, розвиток малого і середнього бізнесу, введення системи соціального страхування від нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві тощо. Це дає змогу за допомогою прийняття відповідних управлінських рішень уникнути негативних наслідків чи підсилити позитивну дію того збурювального впливу, якого зазнав об'єкт управління.

Оцінювання стану охорони праці проводять за великою кількістю показників. Для їх узагальнення встановлено єдиний показник – узагальнюючий критерій оцінки якості об'єкта управління (ЯОУ).

Самі управлінські дії відрізняються одна від одної як за змістом, так і за формою їх реалізації. Однак кожна з них можна вресшти-решт оцінити розміром витрат на виконання цієї дії у грошовому вираженні (ГВ). Тоді у класичному вигляді ефективність управлінських дій  $E$  оцінюється зміною ЯОУ на одиницю ГВ:

$$E = d\text{ЯОУ}/d\text{ГВ}. \quad (2.1)$$

Як засвідчує практика, управлінські дії щодо охорони праці завжди обмежені. Ці обмеження можуть бути пов'язані з відсутністю необхідних технічних засобів, площ, людських ресурсів, відповідного рівня культури і підготовки персоналу тощо.

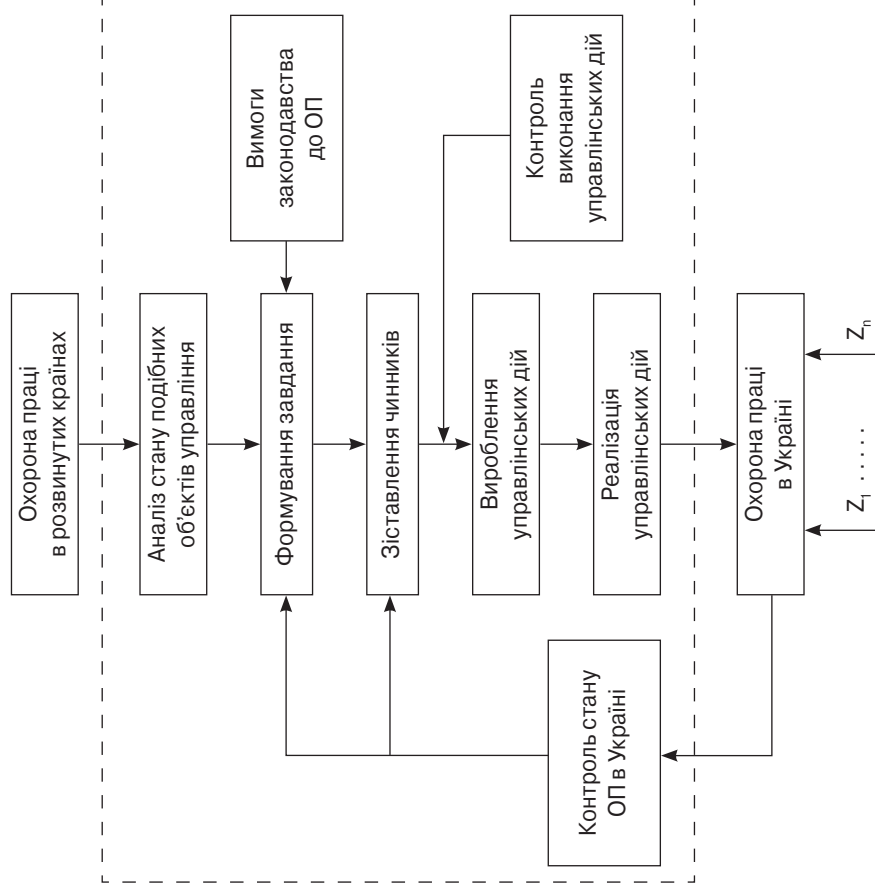


Рис. 2.6. Блок-схема управління охороною праці на державному рівні

В умовах переходу України до ринкових умов якнайчастіше трапляється обмеження коштів, що виділяються на охорону праці. Тому основне завдання удосконалення СУОП в умовах реформування еко-

номіки полягає в тому, щоб за існуючих рівнів обмежень управлінських дій забезпечити їх максимальну ефективність.

Оптимальні обсяги коштів, що витрачаються на охорону праці, мають вибиратися, виходячи з умов забезпечення максимальної ефективності дій, спрямованих на управління народногосподарським комплексом, а в кризових умовах розвитку держави – за умов забезпечення мінімального зниження величини валового національного продукту при збереженні необхідного мінімуму соціальних гарантій працівникам.

Вирішення цих завдань може бути досягнуте шляхом оптимального розподілу наявних людських і фінансових управлінських ресурсів, правильного вибору числа та якості управлінського персоналу, прийняття обґрунтованих, близьких до оптимальних, управлінських рішень. Найважливіше значення має при цьому наявність повної, об'єктивної інформації про стан об'єкта управління та розроблених і науково обґрунтованих методів її обробки і прийняття управлінських рішень, що неможливе без створення сучасних інформаційних систем у галузі охорони праці.

Відповідно до Закону «Про охорону праці» державне управління охороною праці в Україні здійснюють:

- Кабінет Міністрів України;
- спеціально уповноважений урядовий орган державного управління охороною праці – державний комітет із нагляду за охороною праці, що входить до складу Кабінету Міністрів (Держнаглядохоронпраці);
- на галузевому рівні – міністерства та інші центральні органи державної виконавчої влади;
- на регіональному рівні – місцева державна адміністрація й органи місцевого самоврядування.

Кабінет Міністрів і Держнаглядохоронпраці України здійснюють управління охороною праці на загальнодержавному рівні. Окремі загальнодержавні управлінські функції делеговані Міністерству праці та соціальної політики, Міністерству охорони навколишнього природного середовища, Міністерству охорони здоров'я і Міністерству надзвичайних ситуацій України. Управлінський вплив на охорону праці в окремих галузях, регіонах та на окремих підприємствах ці органи можуть здійснювати як безпосередньо, так і через органи галузевого, регіонального управління охороною праці та органи управління охороною праці окремого підприємства або їх об'єднання. Інші органи державного управління забезпечують реалізацію державної політики в галузі охорони праці на регіональному чи галузевому рівні. Саме в цій частині державного управління охороною праці, з одного боку, окремі управлінські функції органів управління перетинаються і дублюються, а з іншого, при недостатньому рівні координації роботи цих управлінських органів можливі певні пропуски і недогляди в роботі.

Блок-схеми систем державного управління охороною праці на регіональному і галузевому рівнях подано на рис. 2.7 і 2.8.

Система державного управління охороною праці як у галузі, так і в регіоні є дворівневою. Верхній рівень системи (1) – загальнодержавне управління, що здійснюється названими органами, нижчий рівень системи (2) – регіональне і галузеве управління, що здійснюється, відповідно, місцевою державною адміністрацією, радами народних депутатів і галузевими міністерствами. У свою чергу, регіональне управління залежно від адміністративно-територіального поділу може виконуватися на обласному, міському, районному і селищному рівнях.

Система управління охороною праці на підприємстві залежно від його відомчої підпорядкованості може бути навіть чотирирівневою. Крім згаданих двох рівнів, тут необхідно виділити управління на рівні об'єднання підприємств (при наявності таких у галузі) і на рівні самого підприємства.

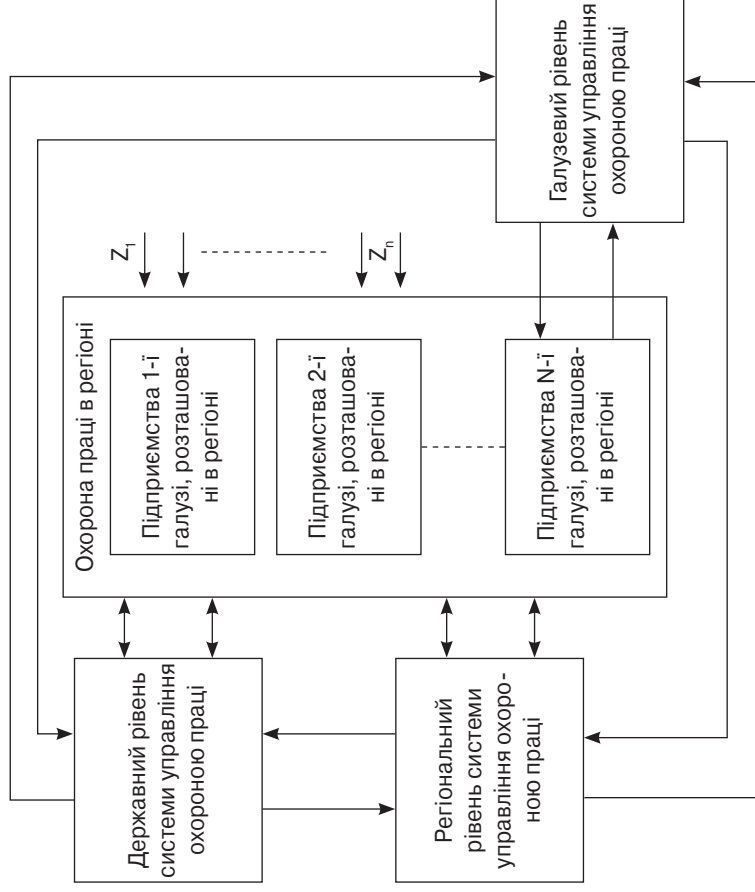


Рис. 2.7. Блок-схема системи державного управління охороною праці на регіональному рівні

Для системи управління характерним є те, що вищі й нижчі рівні управління можуть взаємодіяти між собою як через проміжні рівні, так і безпосередньо. Причому тільки на етапах вироблення і реалізації управлінських дій простежується певна субординація у взаємодії різних рівнів системи, а для етапів формування завдання і зіставлення показників характерним є довірливий характер взаємодії рівнів системи.

Наприклад, нижчі рівні системи часто можуть використовувати інформацію про стан охорони праці, отриману в результаті контролю цього стану охорони праці органами будь-якого рівня, а органи управління найвищого рівня часто одержують інформацію про виконання управлінських дій або про стан охорони праці безпосередньо від органів управління охороною праці підприємства.

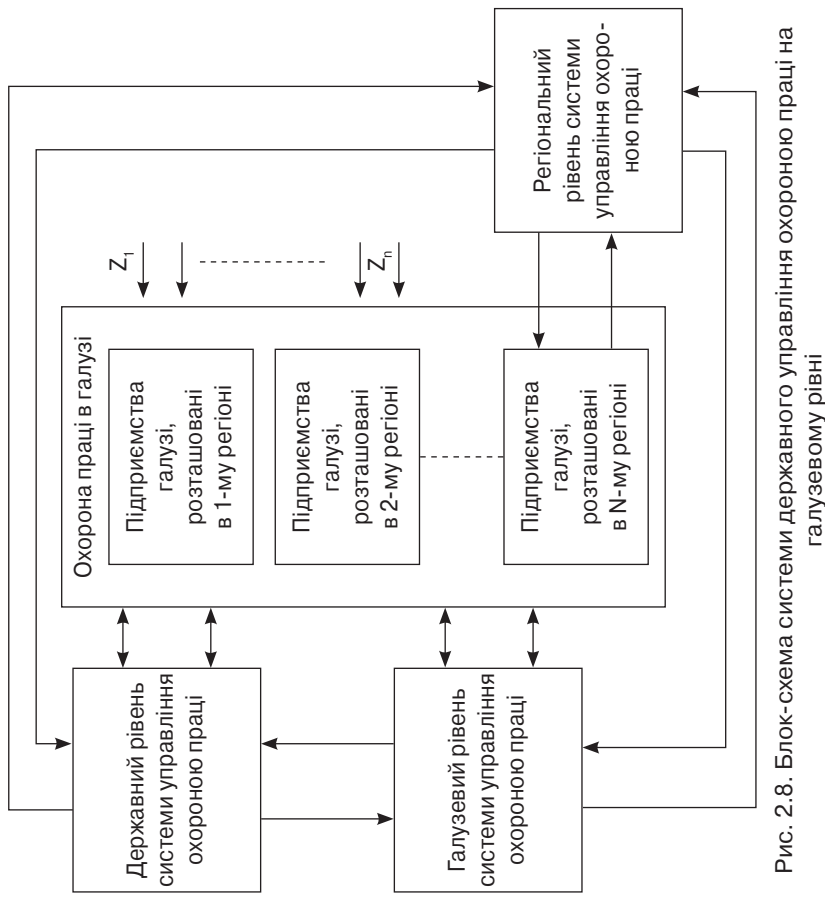


Рис. 2.8. Блок-схема системи державного управління охороною праці на галузевому рівні

### 2.3.2. Управління охороною праці на державному рівні

Відповідно до закону «Про охорону праці» управління охороною праці на державному рівні здійснює створена при Кабінеті Міністрів Національна Рада з питань безпеки життєдіяльності, що роз-



робляє і проводить заходи зі створення цілісної системи державного управління охороною життя людей на виробництві і профілактики побутового травматизму, організовує й забезпечує контроль за виконанням законодавчих актів, координує діяльність центральних і місцевих органів виконавчої влади у сфері охорони життя людей. Очолює Національну Раду з питань безпеки життєдіяльності перший віце-прем'єр-міністр України. Рішення Національної Ради та її бюро, прийняті в межах їхньої компетенції, обов'язкові для центральних і місцевих органів державної виконавчої влади, підприємств, організацій та громадян.

Загальнодержавні завдання та функції управління охороною праці покладені на ряд структурних органів Кабінету Міністрів.

Державний комітет з нагляду за охороною праці (*Держнаглядохоронпраці*) є урядовим органом державного управління, що діє в складі Кабінету Міністрів.

*Основними завданнями Держохоронпраці є:*

- комплексне управління охороною праці на державному рівні;
  - реалізація державної політики у сфері охорони праці та виробничої безпеки, державний нагляд за дотриманням вимог законодавчих та інших нормативно-правових актів, що стосуються безпеки, гігієни праці виробничого середовища, а також за проведенням робіт, пов'язаних із геологічним вивченням надр, їх охороною, використанням і переробкою мінеральної сировини;
  - проведення експертизи проектної документації та видача дозволів на введення в експлуатацію нових і реконструйованих підприємств, об'єктів і засобів виробництва підвищеної небезпеки.
- Міністерство охорони здоров'я України* – спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади, що здійснює управління, нагляд і контроль за дотриманням санітарного законодавства та забезпеченням охорони здоров'я працівників, санітарного й епідеміологічного благополуччя населення.

*Міністерство праці та соціальної політики України* виконує державну експертизу умов праці, контроль за якістю проведення атестації робочих місць, установлює їхню відповідність чинним нормативним актам з охорони праці.

*Міністерство надзвичайних ситуацій України* здійснює державне управління у сфері пожежної безпеки.

*Міністерство екології та природних ресурсів* є спеціально уповноваженим державним органом управління у сфері ядерної безпеки.

### **2.3.3. Структура органів управління охороною праці у галузях промисловості**

Структура органів управління охороною праці в галузях промисловості встановлюється положенням про систему управління охороною праці міністерства, концерну, корпорації та іншого об'єднання

підприємств, утвореного за галузевим принципом, що узгоджується з Держнаглядохоронпраці. Організаційна структура органів управління охороною праці залежить від специфіки галузей промисловості, структури галузевих органів управління, існуючих традицій, зв'язків, що складалися в роботі, та сформованих відносин між керівними структурами.

У центральному апараті міністерства створюється *служба охорони праці*, яка підпорядковується першому заступнику міністра, керівникові концерну, корпорації та інших об'єднань підприємств. Служба охорони праці виконує такі *основні функції*:

- розробляє ефективну цілісну систему управління охороною праці;
  - проводить оперативно-методичне керівництво всією роботою з охорони праці в галузі;
  - організовує забезпечення підприємств та об'єднань галузі працівниками, стандартами, положеннями, інструкціями й іншими нормативними документами з охорони праці;
  - організовує облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань та аварій у галузі, а також збитку від цих подій.
- Служба охорони праці комплектується, як правило, фахівцями наступного профілю:
- інженерами відповідної спеціальності;
  - фахівцями з питань гігієни праці;
  - юристами, що спеціалізуються на питаннях законодавства про охорону праці.
- При службах охорони праці можуть створюватися лабораторії, які контролюють наявність на робочих місцях шкідливих виробничих факторів.

### **2.3.4. Управління охороною праці на регіональному рівні**

Основні завдання з управління охороною праці на регіональному рівні в межах відповідної території згідно з Законом «Про охорону праці» покладені на місцеві державні адміністрації та ради народних депутатів, які:

- забезпечують реалізацію державної політики в галузі охорони праці;
- формують за участю профспілок програми заходів з питань безпеки, гігієни праці і виробничого середовища, що мають міжгалузеве значення;
- організовують за необхідності регіональні аварійно-рятувальні формування;
- здійснюють контроль за дотриманням нормативних актів з охорони праці;
- створюють за необхідності фонди охорони праці.

Для виконання названих функцій місцеві органи влади створюють відповідні структурні підрозділи – *служби охорони праці місцевих державних адміністрацій і міських виконавчих рад*.

Служба охорони праці є структурним підрозділом місцевого органу виконавчої влади, що створюється головою державної адміністрації.

Свою діяльність у галузі охорони праці служба проводить із підприємцями, установами й організаціями, розташованими в межах відповідної території, але насамперед з тими, які належать до сфери управління державної адміністрації – підприємствами недержавних форм власності. Це в першу чергу об'єкти комунальної власності, підприємства малого і середнього бізнесу, розташовані на відповідній території.

Служба охорони праці разом з іншими структурними підрозділами державної адміністрації виконує такі *основні функції*:

- розробляє ефективну цілісну регіональну систему попередження травматизму невиробничого характеру, організовує пропаганду й інформаційне забезпечення з цих питань;
  - готує пропозиції щодо впровадження у виробництво досягнень науки і техніки, які забезпечують підвищення рівня профілактики травматизму невиробничого характеру, і подає їх на розгляд державної адміністрації;
  - проводить оперативно-методичне управління з охорони праці;
  - одержує дані про підприємства, що проходять державну реєстрацію відповідно до встановленого порядку;
  - організовує забезпечення підприємств та об'єднань регіону правилами, стандартами, положеннями, інструкціями й іншими нормативними документами з охорони праці;
  - організовує облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань та аварій у регіоні, а також збитку від цих подій;
  - допомагає підприємствам регіону в організації роботи з охорони праці;
  - сприяє впровадженню на підприємствах регіону досягнень науки і техніки, прогресивних технологій, сучасних засобів колективного та індивідуального захисту працівників, які б забезпечували зниження травматизму, аварійності в регіоні та були спрямовані на створення безпечних і нешкідливих умов праці;
  - координує роботи з охорони праці з регіональним Фондом соціального страхування від нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві;
  - розглядає листи, заяви і скарги працівників із питань охорони праці;
  - сприяє поширенню передового вітчизняного і закордонного досвіду з охорони праці, а також пропаганді безпечних і нешкідливих умов праці.
- Структура служб охорони праці в регіоні залежить від *специфіки* цього регіону: його адміністративного поділу, специфічних особли-

востей його структурних одиниць та їх насиченості підприємствами з державною і недержавною формами власності; від традицій, що склалися, усталених зв'язків і вже сформованих відносин між адміністративними одиницями регіону.

Для координації всіх робіт із забезпечення безпечної життєдіяльності населення регіонів, у тому числі і з питань охорони праці, при обласних державних адміністраціях створюються *обласні ради з питань безпечної життєдіяльності населення*, а в апараті обласної державної адміністрації – відділ охорони праці. Аналогічні структурні підрозділи організуються і на рівні районних державних адміністрацій. Для управління охороною праці на рівні міста створюються відділи охорони праці (трудових і соціальних питань) виконавчих комітетів міських рад народних депутатів.

При вирішенні всіх питань, пов'язаних з управлінням охороною праці в регіоні, зазначені структурні підрозділи постійно взаємодіють з іншими підрозділами, що здійснюють управління і нагляд за безпечною життєдіяльністю населення й охороною праці в регіоні. На обласному рівні до них відносять обласне територіальне управління Держнаглядохоронпраці, експертно-технічні центри Держнаглядохоронпраці, обласну державну інспекцію пожежного нагляду, обласну санітарно-епідеміологічну станцію, обласну державну автоінспекцію, обласне управління екологічною безпекою, державну експертизу умов праці, обласну інспекцію державного нагляду за станом сільськогосподарських машин, обласне статистичне управління, обласний штаб цивільної оборони, обласне управління соціального захисту населення, центр стандартизації і метрології, рятівну водозахисну станцію, обласну раду профспілок та ін. Типова структура управління охороною праці на обласному рівні наведена на рис. 2.9.

Ефективність регіональної системи управління охороною праці значним чином залежить від правильності організації взаємодії між усіма названими структурними підрозділами обласного рівня і структурними підрозділами, що здійснюють управління охороною праці на рівні міст і районів, а також від взаємодії з вищими загальнодержавними і галузевими органами управління, у відомчій підпорядкованості яких перебувають підприємства та організації, розташовані в регіоні.

Основним елементом такої взаємодії на рівні регіональної системи управління охороною праці є інформаційне забезпечення, яке не може обмежуватися рамками регіону. Для ефективної роботи регіональної системи управління необхідно мати інформацію про стан і позитивний досвід управління охороною праці в інших регіонах, про стан охорони праці в галузях народного господарства, у відомчій підпорядкованості яких перебувають підприємства, розташовані в регіоні; про наявний позитивний досвід вирішення питань охорони праці на регіональному рівні в інших, індустріально розвинених країнах із високим рівнем соціальної захищеності працівників.

## 2.3.5. Організація управління охороною праці на підприємстві

Згідно з Законом «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний створювати у кожному структурному підрозділі та на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативних актів, а також забезпечувати дотримання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

Із цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці на підприємстві, для чого:

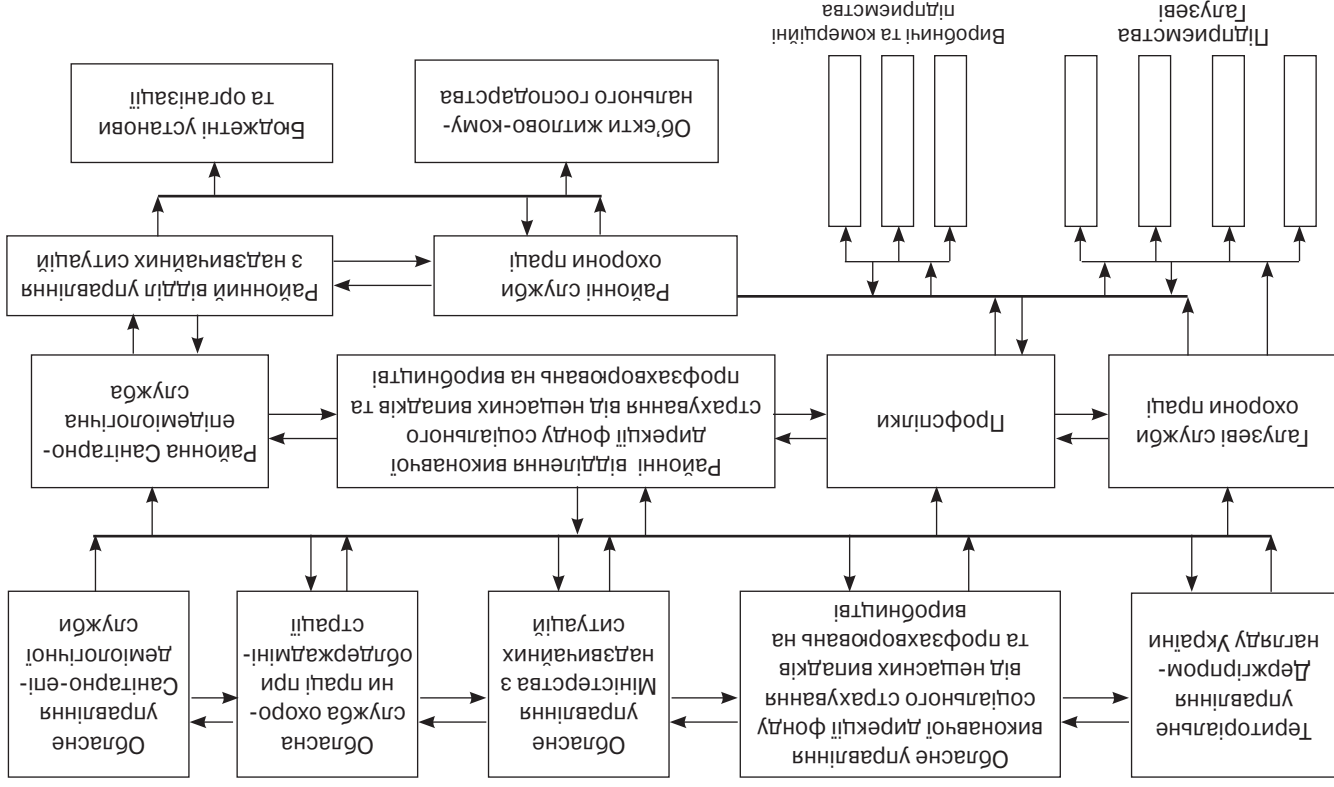
- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які вирішують конкретні питання охорони праці, затверджує інструкції про їхні обов'язки, права і відповідальність за виконання покладених на них функцій;
- розробляє за участі профспілок і реалізує комплексні заходи для дотримання встановлених нормативів з охорони праці, впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує усунення причин, що викликають нещасні випадки, професійні захворювання, контролює виконання профілактичних заходів, визначених комісіями на основі підсумків розслідування цих причин;

- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, агестації робочих місць на відповідність нормативним актам з охорони праці в порядку й у терміни, встановлені законодавством, вживає на основі цих підсумків заходів для усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші нормативні акти про охорону праці, що діють у межах підприємства і встановлюють правила виконання робіт та поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до державних міжгалузевих і галузевих нормативних актів з охорони праці, забезпечує безкоштовно працівників нормативними актами з охорони праці;

- здійснює постійний контроль за дотриманням працівниками технологічних процесів, правил роботи на машинах, устаткування та з іншими засобами виробництва, за використанням засобів колективного й індивідуального захисту, виконанням робіт з охорони праці;
- організовує пропаганду безпечних методів праці.

Роботодавець за свої (підприємства) кошти організовує медичні огляди працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці. Медичні огляди проводяться при прийомі на роботу (попередній), протягом трудової діяльності (періодичний), при необхідності проведення професійного відбору, а також щорічно-обов'язковий медичний огляд осіб у віці до 21 року.

Рис. 2.9. Структура системи управління охороною праці на регіональному рівні





Служба охорони праці входить до структури підприємства, організації або установи як одна з основних виробничо-технічних служб. Ліквідація цієї служби допускається лише у випадку ліквідації самого підприємства.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю і залежно від кількості працівників може функціонувати як самостійний структурний підрозділ або у вигляді одного співробітника, у тому числі й за сумісництвом. Комплектується служба фахівцями, що мають вищу освіту і стаж роботи за профілем цього виробництва не менше трьох років.

При створенні служби охорони праці враховують сферу діяльності підприємства і кількість працівників. Так, на підприємствах із кількістю працівників 50 осіб і більше, роботодавець створює службу охорони праці. На підприємстві з кількістю працівників менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку. На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю. Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своєю посадою і заробітної платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб. Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення вимог законодавства.

Організаційна структура системи управління охороною праці на підприємстві (СУОПП) формується на основі діючої на цьому підприємстві структури управління виробництвом і підпорядковується усім властивим їй принципам управління.

Координація робіт у галузі охорони праці здійснюється шляхом розподілу обов'язків і порядком взаємодії осіб, структурних підрозділів і служб, що беруть участь у реалізації задач СУОПП, а також прийняття ними рішень і їх реалізацію. До таких рішень належать накази, розпорядження, вказівки тощо.

Для нормального функціонування СУОПП на кожному підприємстві наказом розподіляють функції з реалізації завдань управління охороною праці між керівними і виконавчими функціональними службами та структурними підрозділами підприємства. Приблизний розподіл таких функцій наведено в табл. 2.1.

В управлінні охороною праці, крім штатних посадових осіб і структурних підрозділів, бере участь також і комісія з питань охорони праці, створена рішенням трудового колективу і профспілкової організації, а також уповноважені трудових колективів структурних підрозділів підприємства.

## 2.4. Основні завдання і функції системи управління охороною праці

Основні завдання управління охороною праці – це:

- відпрацювання заходів, що стосуються державної політики з охорони праці на регіональному і галузевому рівнях;
- підготовка, прийняття і реалізація заходів із забезпечення безпечних умов праці, утримання у належному стані обладнання, споруд, інженерних мереж; організація і проведення навчання працівників охорони праці та проведення професійного відбору; облік, аналіз і оцінка стану умов безпеки праці; забезпечення страхування працівників від нещасних випадків на виробництві та від профзахворювань (табл. 2.1);

Таблиця 2.1

Розподіл функцій з реалізації завдань СУОПП між структурними підрозділами і службами підприємств

Завдання СУОПП	Структурні підрозділи	
	Керівні	Виконавчі
Забезпечення безпеки: виробничих процесів	ВГТ	КП, ПК, СПЛ, ВГМетр, ВОП, ВГМ, ВГЕ
устаткування	ВГМ	ВОП, ВТК, ПК, КП, ВГК, СПЛ
будинків, споруд	ВКБ	КП, ВОП, ВМТП, ПК
Нормалізація гігієнічних умов	КП	ВОП, ПК, СПЛ, КП, ВОП, ПК
Забезпечення ЗІЗ і т.п.	ВМТЗ	

Примітка: ВГТ – відділ головного технолога; ВГМ – відділ головного механіка; ВКБ – відділ капітального будівництва; КП – керівник підрозділу; ВМТЗ – відділ матеріально-технічного забезпечення; ВМТП – відділ матеріально-технічного постачання; ПК – профспілковий комітет; СПЛ – санітарно-промислова лабораторія; ВГМетр – відділ головного метролога; ВОП – відділ охорони праці; ВГЕ – відділ головного енергетика; ВТК – відділ технічного контролю; ВГК – відділ головного конструктора.

- організаційно-методичне керівництво на регіональному і галузевому рівнях;
- стимулювання інтеграції управління охороною праці в єдину систему загального управління організацією виробництва;
- широке впровадження позитивного досвіду у галузь охорони праці.

*Основні функції СУОП*, пов'язані з її функціонуванням, передбачають:

планування робіт; розробку, прийняття і скасування нормативних актів; професійний відбір; навчання з питань охорони праці; регламентацію процесу праці; атестацію робочих місць щодо умов праці; паспортизацію об'єктів; реєстрацію та облік; експертизу; ліцензування і сертифікацію; забезпечення безпеки устаткування, процесів, будинків, споруд і територій; забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці, санітарно-побутового, лікувально-профілактичного і медичного обслуговування; узгодження і видача дозволів; попередження про виникнення небезпечних ситуацій; розслідування та облік нещасних випадків; розслідування та облік хронічних професійних захворювань; розслідування та облік аварій; фінансування робіт з охорони праці; стимулювання охорони праці; пропаганда і виховання безпечної поведінки; контроль та інспектування; наукове забезпечення; міжнародне співробітництво.

#### **Планування робіт**

Планування здійснюється на державному, галузевому, регіональному рівнях і на рівні підприємств. На державному рівні розроблено кілька програм, спрямованих на поліпшення стану охорони праці в Україні, зокрема такі національні та державні програми:

- поліпшення стану безпеки, гігієни праці і виробничого середовища;
- навчання і підвищення рівня знань працівників, населення України з питань охорони праці;
- вивільнення жінок з виробництв, пов'язаних із важкою працею, шкідливими умовами, та обмеження використання праці жінок у нічний час;
- створення і розвиток виробництва засобів індивідуального захисту працівників і відповідної наукової бази для такого виробництва.

На підставі цих програм розробляються галузеві, відомчі, регіональні та цілкові програми.

Крім того, на рівні держави чи регіонів розробляються програми оперативних дій зі зменшення негативних наслідків надзвичайних ситуацій, що виникають унаслідок аварій на виробничих об'єктах.

На підприємствах планування робіт здійснюється на всіх рівнях управління з урахуванням перспектив розвитку підприємства, результатів аналізу випадків травматизму, професійних захворювань та аварій, матеріалів атестації робочих місць, паспортизації об'єктів та інших показників, що характеризують стан охорони праці на підприємстві.

Комплексні довгострокові плани поліпшення умов праці та виробничого середовища підприємств передбачають: упровадження безпечної техніки і технологій; застосування ефективних інженерно-технічних засобів, що забезпечують досягнення встановлених норма-

тивів охорони праці; проведення реконструкції санітарно-побутових приміщень; заходи щодо заміни шкідливих речовин і матеріалів чи усунення безпосереднього контакту працівників із ними; заходи організаційного характеру (вдосконалення системи навчання, впровадження раціональних режимів праці й відпочинку та ін.).

На підставі довгострокових планів розробляються річні (квартальні) плани, які є складовою частиною колективного договору.

Крім комплексних планів на підприємствах можуть складатися плани-графіки: організаційно-профілактичної і контрольно-ревізійної роботи; проведення атестації робочих місць; перевірок, регламентованих нормативними актами; обстежень структурних підрозділів, об'єктів; перевірок знань з охорони праці; роботи комісій і т.п.

#### **Розробка, прийняття і скасування нормативних актів**

Ця галузь діяльності СУОП регулюється законами і спеціальними положеннями. Розробляє і приймає нові закони Верховна Рада України, а державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти – органи державного нагляду й управління охороною праці.

Перелік чинних державних міжгалузевих і галузевих нормативних актів наведено у реєстрі Державних нормативних актів з охорони праці, що включає правила, стандарти, положення, норми, переліки, статуту й інші документи.

Нині проводиться робота з перебудови чинної нормативно-правової бази з урахуванням сучасних умов, вимог законодавства, міжнародних і європейських норм. Відчувається недостатність довідково-методичних матеріалів з питань охорони праці для суб'єктів малого і середнього бізнесу.

#### **Професійний добір**

Для навчання роботи на складних, відповідальних і небезпечних ділянках проводиться професійний відбір осіб на основі об'єктивної оцінки психофізіологічних показників кандидатів.

Існує офіційний перелік робіт, де потрібен професійний відбір. На підставі цього переліку робіт складаються переліки професій, для яких є необхідним професійний добір.

У деяких міжгалузевих і галузевих правилах безпеки існують вимоги щодо кваліфікації, стажу роботи, віку, освітнього рівня (роботи з вибуховими речовинами) тощо.

#### **Навчання з питань охорони праці**

Навчання та інструктаж працівників з питань охорони праці є складовою частиною системи управління охороною праці. Ці заходи проводяться із:

- учнями, вихованцями і студентами навчально-виховних закладів;
  - працівниками в процесі їхньої трудової діяльності.
- Усі працівники при прийомі на роботу та під час роботи проходять на підприємстві навчання, а також інструктаж з охорони праці, на-

дання першої допомоги потерпілим унаслідок нещасних випадків, про правила поведінки при виникненні аварій.

Працівники, що виконують роботи з підвищеною небезпечкою чи працюють там, де є необхідність у професійному відборі, проходять попереднє спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці в терміни, встановлені відповідними галузевими нормативними актами про охорону праці, але не рідше одного разу на рік.

Особи, які займаються індивідуальною трудовою діяльністю або суміщують професії, навчаються та інструктуються як за їх основною професією, так і за тією, що суміщується.

Результати перевірки знань працівників з охорони праці оформляються протоколом.

Організація навчання і перевірки знань з охорони праці на підприємстві покладається на працівників відділу кадрів або іншої служби роботи з персоналом.

Ураховуючи сучасні соціально-економічні умови і реальні потреби, актуальними в СУОП є забезпечення органів державного управління охороною праці та служб підприємств, організацій кваліфікованими фахівцями з відповідною професійною орієнтацією. Реалізація цієї функції покладена на вищі навчальні заклади Міністерства науки і освіти, Держнаглядохоронпраці та Національний НДІ охорони праці.

Підвищення кваліфікації працівників Держнаглядохоронпраці проводиться за модульною системою при Національному НДІ охорони праці.

### **Регламентация процесу праці**

Загальні вимоги до режиму праці та відпочинку встановлені працезохоронним законодавством, а на конкретному підприємстві правилами внутрішнього трудового розкладу. Існує ряд робіт, де ті чи інші обмеження зумовлені шкідливими і небезпечними факторами трудового процесу, які з погляду безпеки є визначальними в питаннях організації праці.

Так, нормативними актами регламентується загальна тривалість безупинного впливу шкідливих факторів чи роботи протягом зміни, наприклад, при вібраційному навантаженні, час безупинного перебування в кесонах, тривалість виконання звичайних аварійно-рятувальних робіт, робіт в умовах високої чи низької температури тощо.

Існують регламентації щодо праці неповнолітніх, обов'язкового зупинення робіт при несприятливих умовах (низька температура, велика швидкість руху повітря, снігопад, шторм, гроза).

Виконання регламентованих робіт із функціонуванням нарядної системи, за допомогою якої визначаються і доводяться до виконавців види й обсяги робіт, терміни виконання, способи і засоби для їх виконання, узгоджуються дії всіх служб, ділянок, бригад, груп та окремих осіб за умови обов'язкового проведення заходів щодо забезпечен-

ня безпечних і безаварійних умов праці. Ці заходи відображаються в письмовому завданні (наряді, наряді-допуску).

### **Агестация робочих місць щодо умов праці, паспортизация об'єктів**

Основна мета агестації робочих місць полягає в регулюванні відносин між керівником і працівником у частині реалізації прав на здоров'я і безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги і компенсації за роботу в несприятливих умовах.

Агестация здійснюється на робочих місцях підприємства, де існують шкідливі й небезпечні виробничі фактори.

### **Реестрація та облік**

Реестрація та облік інформації з питань охорони праці здійснюється з метою збереження інформації, надання їй законної сили, одержання необхідних даних для контролю, а також правових, організаційних та управлінських дій. Ця функція виконується на всіх рівнях управління.

На державному рівні реестрації й обліку підлягають: законодавчі та державні нормативні акти (реєстр ДНАОП); підприємства; небезпечні фактори виробничого середовища; експертні висновки; розпорядження органів державного нагляду; об'єкти газового комплексу; котельні; трубопроводи для пари і гарячої води; підйомні споруди; склади вибухових матеріалів; транспортні засоби загального користування і технологічні транспортні засоби, що не підлягають експлуатації по вулично-дорожній мережі; номерні знаки; технічні паспорти; нещасні випадки; професійні та інфекційні захворювання; отруєння; аварії; пожежі; дорожньо-транспортні пригоди та ін.

На рівні підприємств проводиться реестрація й облік умов і безпеки праці, навчання, інструктажів, нормативних актів підприємства з питань охорони праці, нещасних випадків, профзахворювань, аварій, розпоряджень органів нагляду і контролю, медичних оглядів, видачі спеодягу, спецвзуття, засобів індивідуального захисту та ін.

### **Експертиза**

*Експертиза* – вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, експертних формувань, об'єднань громадян, яка спрямована на підготовку експертного висновку про відповідність об'єкта, запланованої чи існуючої господарської й іншої діяльності нормам і вимогам законодавства з питань охорони праці.

*Об'єктами експертизи* можуть бути:

- проекти законодавчих і нормативних актів;
- проектна документація на засоби виробництва і споживання (техніка, технологія, речовини, матеріали, сировина, продукція, транспортні засоби, технічні регламенти, інвестиційні програми, науково-технічна і методична документація, що стосується здоров'я трудящих);
- проекти, що стосуються планування, забудови населених пунктів, пожежної безпеки;
- діючі об'єкти, комплекси і системи;



- умови праці;
- матеріально-технічна база і програмно-методичне забезпечення навчальних закладів, у яких здійснюється навчання посадових осіб з питань охорони праці.

Експертизі підлягають як вітчизняні об'єкти, так і об'єкти іноземного походження.

*Суб'єктами експертизи* можуть бути: усі перераховані раніше органи державного управління з нагляду і контролю в галузі охорони праці; експертно-технічні центри Держнаглядохоронпраці; експертні підрозділи органів державної санітарно-епідеміологічної служби; Державна експертиза умов праці Міністрації; інші установи, організації, підприємства, юридичні та фізичні особи, у тому числі й іноземні; громадські організації та об'єднання в порядку, встановленому чинним законодавством.

Роботодавець має одержати дозвіл на початок робіт та види робіт підприємства, діяльність якого пов'язана з виконанням робіт та експлуатацією об'єктів, машин і устаткування підвищеної небезпеки.

#### **Ліцензування і сертифікація**

Ця функція спрямована на обмеження діяльності, пов'язаної з потенційною небезпекою для здоров'я і життя працівників, шляхом видачі ліцензії (дозволу) чи сертифіката (посвідчення), що є документами, які підтверджують відповідність діяльності (засобів) вимогам безпеки.

До видів діяльності, що підлягають ліцензуванню, належать:

- виробництво, переробка і реалізація продуктів харчування, предметів гігієни і санітарії, засобів індивідуального захисту, вибухових речовин, зброї;
  - роботи з біологічними агентами, хімічними і радіоактивними речовинами, джерелами іонізуючих та електромагнітних випромінювань;
  - виробництво протипожежної техніки, протипожежного устаткування;
  - використання надір;
  - ввезення на територію України небезпечних відходів та ін.
- Порядок одержання таких сертифікатів визначається Кабінетом Міністрів України.

#### **Забезпечення безпеки устаткування, процесів, будинків, споруд і територій**

Забезпечення безпеки названих об'єктів досягається шляхом проведення таких заходів:

- підвищення якості проектних рішень щодо безпечних і нешкідливих умов праці, а також пожежної безпеки;
- дотримання відповідності об'єктів і змонтованого устаткування проектам;

- прийняття щойно створених і реконструйованих об'єктів у експлуатацію приймальними комісіями за участю органів державного нагляду і громадського контролю;

контрольного обстеження щойно створених підприємств органами державного нагляду, яке є необхідним для одержання від Держнаглядохоронпраці дозволу на початок роботи підприємства;

- початкового контролю нового обладнання на відповідність його вимогам безпеки;

систематичного обстеження стану будинків, споруд, устаткування, систем захисту і керування;

- своєчасного проведення діагностики, технічних оглядів (випробувань), ремонту устаткування і споруд, заміни фізично і морально застарілих засобів виробництва;

виконання технічних регламентів, правил експлуатації, інструкцій, карт тощо;

- дотримання відповідності професійної кваліфікації працівників і посадових осіб профілю виробництва, а також перевірка наявності та надання їм необхідних знань і навичок з безпеки праці.

Проведення діагностики устаткування, експертизи стану діючих будинків, споруд, машин і механізмів, проведення технічних оглядів і технічних обмежень при експлуатації котлів, посудин під тиском, підйомного устаткування, електроустаткування тощо доручено експертно-технічним центрам Держнаглядохоронпраці.

*Забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці, санітарно-побутового, лікувально-профілактичного і медичного обслуговування*

Функції системи управління охороною праці щодо санітарно-гігієнічних умов праці полягають:

- а) у забезпеченні:
  - оптимальних з психофізіологічної точки зору режимів праці та відпочинку;
  - організації й функціонування санітарно-промислових лабораторій;
  - виконання заходів, що стосуються полегшення й оздоровлення умов праці;
  - працівників спеціальною, спецвзуттям, засобами індивідуального захисту;
  - обробки миючими і знезаражуючими засобами;

б) у виконанні вимог щодо:

- гігієнічної регламентації небезпечних факторів фізичної, хімічної, біологічної природи, що мають місце на виробництві;
- граничних норм навантаження жінкок, неповнолітніх;
- обмежень застосування роботи жінок і неповнолітніх на важких роботах і роботах зі шкідливими та небезпечними умовами праці;
- правочинності нічних понаднормових робіт тощо.

Діяльність у галузі лікувально-профілактичного обслуговування спрямована на зменшення наслідків несприятливого впливу виробничого середовища і трудового процесу на здоров'я людей. Це виражається в організації:

- безкоштовної видачі або молока, або рівноцінних продуктів харчування, передбаченої колективним договором для працівників деяких категорій;
- лікувально-профілактичного харчування відповідно до переліку виробництв, професій і посад, робота на яких надає право на безкоштовне одержання такого харчування у зв'язку з особливо шкідливими умовами праці;
- водолікувальної процедури;
- кімнат для масажу, лікувальної гімнастики та ін.

Що стосується медичного обслуговування, то у виробничій сфері воно полягає:

- у проведенні попереднього (при прийомі на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах і роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці, а також медичних оглядів там, де є необхідність у професійному відборі;
- у проведенні щорічних обов'язкових медичних оглядів осіб у віці до 21 року;
- забезпеченні засобами надання першої допомоги;
- забезпеченні функціонування медичних пунктів (лікарень), медичних частин, аварійно-рятувальних формувань, центрів реабілітації потерпілих, медико-соціальних експертних комісій щодо встановлення стійкої втрати професійної працездатності та інших медичних установ.

#### **Узгодження і видача дозволів**

Ці функції пов'язані з експлуатацією промислових об'єктів з підвищеною безпекою, які націлені на впровадження заходів безпеки або пов'язані з координацією діяльності різних органів.

Узгодженню з відповідними органами державного нагляду підлягають:

- нормативно-технічні документи, стандарти, технічні умови;
- норми проектування, що містять вимоги безпеки;
- проектні рішення, на які не встановлені норми і правила;
- заходи, що стосуються захисту здоров'я і життя трудящих у випадку надходження на підприємство нових небезпечних речовин чи перевищення їх обсягів;
- винятковий порядок використання нормативів у випадку неможливості повного усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я умов праці.

Що стосується дозволів, то Держнаглядохоронпраці видає їх на такі дії:

- виробництва, де застосовують шкідливі речовини у разі відсутності їхніх гігієнічних регламентацій;
- введення в експлуатацію нових об'єктів виробничого і соціально-культурного призначення;
- початок роботи щойно створених підприємств;
- виготовлення і передачу у виробництво зразків нових засобів виробництва;

- придбання промислових вибухових матеріалів;
- продовження експлуатації об'єктів, яка була припинена до повного усунення порушень вимог охорони праці.

Перелік видів робіт, об'єктів, машин, механізмів, устаткування підвищеної безпеки визначається Кабінетом Міністрів України. Експертиза проектів, реєстрація, огляди, випробування тощо виробничих об'єктів, інженерних інфраструктур об'єктів соціально-культурного призначення, прийняття їх в експлуатацію провадяться у порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України.

У разі коли роботодавець не одержав зазначеного дозволу, місцевий орган виконавчої влади або орган місцевого самоврядування за поданням спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці вживає заходів до скасування державної реєстрації цього підприємства у встановленому законом порядку за умови, якщо протягом місяця від часу виявлення вказаних недоліків роботодавець не провів належних заходів з їх усунення.

Технологічні процеси, машини, механізми, устаткування, транспортні засоби, хімічні речовини та їх сполуки й інша небезпечна продукція, придбані за кордоном, допускаються в експлуатацію (до застосування) лише за умови проведення експертизи на відповідність їх нормативно-правовим актам з охорони праці, що чинні на території України.

#### **Попередження про виникнення небезпечних ситуацій**

Виникнення небезпечної ситуації на виробництві може бути зумовлене виробничим середовищем або внутрішнім станом працівника. Однією з найпоширеніших психологічних причин появи небезпечних випадків є недооцінка безпеки працівником. Серед засобів попередження про безпеку слід окремо виділити ті, що є складовою частиною устаткування. Відповідно, працездатність устаткування є умовою забезпечення його безпечної експлуатації. При збоях устаткування засоби попередження подають звукові чи світлові сигнали і виконують автоматичне відключення. На підприємствах із підвищеною безпекою функціонують системи пожежної сигналізації, контролю та оповіщення про аварії, системи пожежної сигналізації, контролю небезпечних факторів виробничого середовища.

На виробництві дієвими є попередження про наявність місць із високою потенційною безпекою, передача повідомлень про конкретні небезпечні випадки, інформаційні листівки, надруковані з цього приводу.

У промисловості, й особливо на транспорті, для повідомлення про небезпеку широко використовуються світлофори і знаки безпеки. Інформація про небезпечний стан здоров'я людини, яка може цього і не відчувати, дається на підставі попередніх, періодичних, щозмінних чи позачергових медичних оглядів.

#### **Розслідування та облік нещасних випадків**

Розслідування та облік нещасних випадків на підприємствах проводиться керівником чи уповноваженим ним органом відповідно до Положення про розслідування і ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві в установах та організаціях (далі – Положення про розслідування НВ...).

Облік виробничого травматизму здійснюється в цілому за формами державної статистичної звітності за підсумками року, а гострих професійних отруень (захворювань) – за підсумками півріччя і року.

Збір і розробку державної статистичної звітності з питань виробничого травматизму виконують органи державної статистики.

#### **Розслідування та облік хронічних професійних захворювань**

Усі вперше виявлені хронічні професійні захворювання та отруєння (далі – профзахворювання) підлягають розслідуванню відповідно до Положення про розслідування НВ...

Віднесення захворювання до професійного проводиться згідно зі списком профзахворювань, затвердженим МОЗ України.

У список включені професійні захворювання, викликані впливом виробничих факторів і трудового процесу (наприклад, пневмокозіоз, вібраційна хвороба, неврит слухового нерва та ін.), а також виробничі, зумовлені захворюваннями (бронхіт, алергічні захворювання, катаракта тощо).

Зв'язок профзахворювання працівника з виробничими умовами праці визначається на підставі клінічних даних і санітарно-гігієнічної характеристики умов праці, яка складається санепідстанцією. Остаточний діагноз і його зв'язок із виробничими факторами встановлюють спеціалізовані лікувально-профілактичні установи – НДІ гігієни праці та профзахворювань, а у сумнівних випадках – Інститут медицини праці (м. Київ). Відшкодування шкоди, заподіяної працівникові внаслідок ушкодження його здоров'я або у разі смерті працівника, здійснюється Фондом соціального страхування від нещасних випадків відповідно до Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності». Роботодавець може за рахунок власних коштів здійснювати потерпілим та членам їх сімей додаткові виплати відповідно до колективного чи трудового договору. За працівниками, які втратили працездатність у зв'язку з нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням, зберігаються місце роботи (посада) та середня заробітна плата на весь період до відновлення працездатності або до встановлення стійкої втрати професійної пра-

цездатності. У разі неможливості виконання потерпілим попередньої роботи проводиться його навчання і перекваліфікація, а також працевлаштування відповідно до медичних рекомендацій.

Час перебування на інвалідності у зв'язку з нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням зараховується до стажу роботи для призначення пенсії за віком, а також до стажу роботи зі шкідливими умовами, який дає право на призначення пенсії на пільгових умовах і в пільгових розмірах.

#### **Розслідування та облік аварій**

На підприємстві має бути розроблений і затверджений у встановленому порядку план ліквідації аварій (аварійних ситуацій), у якому зазначені можливі аварійні ситуації, дії посадових осіб і працівників підприємств, а також обов'язки працівників інших підприємств, установ та організацій, які залучаються до ліквідації аварій.

Розслідування аварій на виробництві проводиться відповідно до Положення про розслідування НВ...

Контроль за своєчасним і правильним розслідуванням, документальним оформленням та обліком аварій, здійсненням заходів з усунення причин, що їх викликали, покладається на органи державного управління охороною праці й органи державного нагляду за охороною праці.

#### **Фінансування робіт з охорони праці**

Фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, передбачається разом з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у державному і місцевих бюджетах, що виділяються окремим рядком.

Для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 відсотка від суми реалізованої продукції. На підприємствах, що утримуються за рахунок бюджету, витрати на охорону праці передбачаються в державному або місцевих бюджетах і становлять не менше 0,2 відсотка від фонду оплати праці. Суми витрат з охорони праці, що належать до валових витрат юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, визначаються згідно з Переліком заходів та засобів з охорони праці, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

#### **Стимулювання охорони праці**

Мотивація діяльності з поліпшення стану охорони праці здійснюється методами позитивного і негативного (покарання) стимулювання. Суб'єктами стимулювання можуть бути конкретні особи, соціальні групи, структурні підрозділи чи підприємство в цілому.



Стимулювання проводиться економічними, правовими, соціальними і моральними засобами.

#### **Пропаганда і виховання безпечної поведінки**

Метою виховання і пропаганди є підвищення індивідуальної захищеності працівників шляхом організації, самоорганізації їхньої безпечної поведінки. Дієвим фактором виховання є особистий приклад, починаючи від робітника і закінчуючи посадовою особою найвищого рангу. Усі керівні ланки мають виявляти інтерес до безпеки праці та до створення в колективі відповідного настрою, «клімату» безпеки, шукати засоби, які б давали змогу підвищити рівень безпеки.

Методи пропаганди можуть бути *одноканальними* (без зворотного зв'язку): інструкції, правила, газети, журнали, плакати, інформаційні стенди, листи, радіо- та аудіовізуальні засоби, а також більш ефективними *двоканальними* (зі зворотним зв'язком, контролем, аналізом їх сприйняття): бесіди, лекції, семінари, обговорення, розгляді конкретних порушень і їх можливих наслідків. Мета пропаганди досягається тоді, коли співрозмовники добре поінформовані про зміст питання, мають інтерес до проблем безпеки.

#### **Контроль та інспектування**

Контроль розглядається і як загальна функція системи перевірки виконавчої дисципліни при реалізації усіх раніше згаданих функцій, і як спеціальна функція органів державного нагляду, спеціальних служб та уповноважених на те представників громадськості.

#### *Спеціальний контроль передбачає інспектування.*

У Держнаглядохоронпраці існує затверджений порядок організації державного нагляду за охороною праці. Інспекторські перевірки залежно від конкретних завдань, мети, складу комісії, обсягу охоплених ними сфер діяльності та тривалості поділяються на *оперативні, цільові і комплексні*.

*Оперативні перевірки* проводяться на певному об'єкті державним інспектором, як правило, протягом одного робочого дня в різні зміни у присутності або керівника об'єкта, або особи, яка відповідає за стан охорони праці на цьому об'єкті. Така перевірка має закінчуватися виходом керівникові (власнику) підприємства розпорядження встановленої форми щодо усунення виявлених порушень під час перевірки порушень вимог безпеки. У випадках заборони роботи на об'єкті устаткування, що експлуатується з порушенням правил безпеки, як правило, зупиняють і опломбовують. Відновлення роботи можливе тільки після усунення виявлених порушень і одержання на це дозволу державного інспектора чи його начальника.

*Цільова перевірка* – це перевірка на об'єктах, підприємствах, групі підприємств конкретних пунктів з охорони праці, наприклад, газового режиму, підливних робіт, засобів захисту. Вона проводиться одним державним інспектором або групою протягом кількох днів. Зазначені види контролю здійснюються також відомствами, керів-

ником підприємства та підлеглими йому службами і посадовими особами за участю профспілки.

*Комплексна перевірка* – це всебічна і ретельна ревізія стану безпеки та умов праці на підприємстві, яка проводиться органами Держнагляду за графіком спеціально створеною комісією. Підприємство попереджають про планову перевірку за місяць до її початку. За результатами комплексної перевірки складається акт встановленої форми, що у разі потреби може служити підставою для накладення штрафу на підприємство чи роботодавця. Результати перевірок обговорюються на нарадах у присутності членів комісії, роботодавця, керівників підрозділів, представників профспілки і доводяться до членів трудового колективу.

#### **Наукове забезпечення**

В Україні існує досить широка мережа науково-дослідних інститутів (НДІ) та інших організацій з проблем безпеки, гігієни праці й виробничого середовища. До них належать Національний НДІ охорони праці, Український інститут суспільного здоров'я, Інститут екології і токсикології (м. Київ), Харківський НДІ медичної радіології, Криворізький і Харківський НДІ гігієни праці і профзахворювань, Донецький науковий центр гігієни праці і профілактики травматизму, Український НДІ екогігієни і токсикології хімічних речовин та ін. Існує ряд галузевих НДІ, серед яких провідна роль належить Макіївському НДІ безпеки праці та Українському державному науково-дослідному інституту безпеки праці й екології в гірничорудній і металургійній промисловості (м. Кривий Ріг). Наукові дослідження в галузі охорони праці здійснюють також численні інститути Національної академії наук, кафедри відповідного напрямку технічних, медичних та інших вищих навчальних закладів. Наукові дослідження проводяться відповідно до національних, галузевих, регіональних та ініціативних програм.

#### **Міжнародне співробітництво**

У галузі охорони праці Україна активно співробітничала з країнами Співдружності Незалежних Держав і робить перші кроки у напрямку співпраці з країнами європейської (зокрема з Німеччиною) і світової співдружності. Міжнародне співробітництво ведеться за такими напрямками: організація підготовки фахівців; приведення національного законодавства до міжнародних вимог; вивчення позитивного досвіду управління в галузі охорони праці та його впровадження в Україні; встановлення зв'язків із Міжнародною організацією охорони здоров'я, з Організацією Об'єднаних Націй у межах програм охорони праці.

## 2.5. Законодавство з охорони праці

### 2.5.1. Правове регулювання питань охорони праці

Конституція України до соціальних прав включає право кожного на належні, безпечні й здорові умови праці. Однак останнім часом ви-моги щодо охорони праці часто не дотримуються підприємствами різ-них організаційно-правових форм, що використовують працю найма-них робітників. Зумовлюється це насамперед важким економічним становищем держави, а також іншими об'єктивними і суб'єктивними причинами, зокрема: спрацюванням основних виробничих фондів; відсутністю зацікавленості власників у поліпшенні умов і безпеки праці; некомпетентністю більшості персоналу в питаннях охорони праці; низькою трудовою і технологічною дисципліною; недостат-ньою роллю органів нагляду і контролю за дотриманням законодав-ства про працю й охорону праці.

В основних напрямках соціальної політики держави на період до 2004 року йшлося про необхідність реформування системи охорони праці і безпеки життєдіяльності. Головною метою державної со-ціальної політики в галузі охорони праці є істотне зниження рівня виробничого травматизму і професійних захворювань. Для цього 21 листопада 2002 року Верховною Радою внесені суттєві зміни у За-кон України «Про охорону праці»; підготовлені проекти законів про безпеку промислової продукції, про державний нагляд і контроль за дотриманням законодавства про працю й охорону праці. Перед-бачається розробка і забезпечення виконання ряду державних і на-ціональних програм у цій галузі, про системному управлінні охороною праці на галузевому, регіональному і виробничому рівнях; розробка і реалізація довгострокової програми перегляду національного за-конодавства про охорону праці з урахуванням вимог конвенцій МОП і директив ЄС; планується вдосконалення центрів з експертизи і ді-агностики продукції та підвищення рівня професійної підготовки експертів і державних інспекторів охорони праці.

У юридичній літературі охорона праці розглядається в широкому та вузькому значенні. У широкому розумінні охорона праці означає сукупність соціально-економічних, організаційно-технічних, сані-тарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних та інших заходів у поєднанні з правовими нормами. У вузькому розумінні – це сукуп-ність норм, спрямованих на забезпечення умов праці, безпечних для життя і здоров'я працівників.

Ці найважливіші норми закріплені в Законі України «Про охо-рону праці» від 14 жовтня 1992 року, змінах в Законі від 18 грудня 2002 р. (№49, ст. 668), чотирьох розділах КЗпП (розділ XI «Охорона праці», розділ XII «Праця жінок», розділ XIII «Праця молоді», розділ XVIII «Нагляд і контроль за дотриманням законодавства про пра-цю»), а також у підзаконних нормативно-правових актах – положен-

нях, правилах, інструкціях, актах соціального партнерства, локаль-них нормативно-правових актах. Закон України «Про охорону праці» складається із 44 статей, об'єднаних у 9 розділів. У жовтні 2002 року фахівці з питань охорони праці відзначили 10-річчя з дня введення у дію Закону України «Про охорону праці». Цей Закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їхнього життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, а також регулює відносини між роботодавцем і працівниками з пи-тань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні. Вказаний Закон є невід'ємною складовою частиною трудового законодавства.

При розробці Закону було враховано основні вимоги міжнародних конвенцій і рекомендацій Міжнародної організації праці (МОП), які втілено у передових промислово розвинених країнах. За 10 років існування Закону законодавча база з питань охорони праці набула суттєвих змін та доповнень. Для Закону характерні численні ново-введення, що відповідають вимогам сьогодення.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповід-но до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобіган-ня нещасним випадкам та професійним захворюванням.

Державна політика в галузі охорони праці базується на принци-пах:

- пріоритету життя і здоров'я працівників, повної відповідаль-ності роботодавця за створення належних безпечних і здорових умов праці;
- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;
- комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі за-гальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони довкілля;
- соціального захисту працівників, повного відшкодування шко-ди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підпри-ємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності;
- адаптації трудових процесів до можливостей працівника з ура-хуванням його здоров'я та психологічного стану;
- використання економічних методів управління охороною праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучен-ня добровільних внесків та інших надходжень на ці цілі, отримання яких не суперечить законодавству;

- інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;

- забезпечення координації діяльності органів державної влади, установ, організацій, об'єднань громадян, що розв'язують проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між роботодавцями та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях;
- використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

На виконання вимог Закону і з метою забезпечення комплексного управління охороною праці на державному рівні утворено Національну раду з питань безпечної життєдіяльності населення при Кабінеті Міністрів України та Державний комітет України з нагляду за охороною праці. Почали діяти Національний науково-дослідний інститут охорони праці та Науково-інформаційний і навчальний центр охорони праці цього Комітету. Уперше в Україні з липня 1994 року видається науково-виробничий журнал «Охорона праці».

Державний комітет України з нагляду за охороною праці має повноваження здійснювати на території України державний нагляд за додержанням законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці, координувати роботу міністерств, інших центральних органів державної виконавчої влади, об'єднань підприємств у галузі безпеки і гігієни праці та виробничого середовища. Рішення Державного комітету України з нагляду за охороною праці щодо питань охорони праці, які належать до його компетенції, є обов'язковими для виконання всіма міністерствами, іншими органами державної виконавчої влади, місцевими Радами народних депутатів та підприємствами, установами, організаціями.

Закон «Про охорону праці» поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

У законодавче регулювання охорони праці Закон увів поняття «роботодавець» та «працівник».

*Роботодавець* – власник підприємства, установи, організації або уповноважений ним орган незалежно від форм власності, виду діяльності, господарювання і фізична особа, яка використовує найману працю.

*Працівник* – особа, яка працює на підприємстві, в організації, установі та виконує обов'язки або функції згідно з трудовим договором (контрактом).

Під час укладання трудового договору роботодавець має поінформувати працівника під розписку про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факто-

рів, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Працівнику не може пропонуватися робота, яка за медичним висновком протипоказана йому за станом здоров'я. До виконання робіт підвищеної небезпеки та тих, що потребують професійного добору, допускаються особи за наявності висновку психологічної експертизи.

Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо склалася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я, або для людей, які його оточують, або для виробничого середовища чи довкілля. Він зобов'язаний негайно повідомити про це безпосереднього керівника або роботодавця. Факт наявності такої ситуації за необхідності підтверджується спеціалістами з охорони праці підприємства за участю представника профспілки, членом якої він є, або уповноваженої працівниками особи з питань охорони праці (якщо професійна спілка на підприємстві не створювалася), а також страхового експерта з охорони праці.

Окремі статті Закону «Про охорону праці» присвячено регулюванню охорони праці жінок, неповнолітніх, інвалідів. Установлено, зокрема, заборону на використання праці жінок і неповнолітніх на підземних роботах, а також залучення жінок і неповнолітніх працівників до підіймання і переміщення речей, маса яких перевищує для них граничні норми.

## 2.5.2. Гарантії прав громадян на охорону праці

Права громадян (у тому числі працівників), закріплені у відповідних нормативно-правових актах, можуть бути реалізовані тільки за умови, якщо в нормативному порядку будуть установлені для цього необхідні гарантії.

Закон України «Про охорону праці» передбачає цілий ряд гарантій прав громадян на охорону праці як при укладанні трудового договору, так і під час роботи на підприємстві.

Установлено, що умови трудового договору не можуть містити положення, які не відповідають законодавству України про охорону праці.

Громадянин при укладанні трудового договору має бути поінформований власником під розписку про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці небезпечних та шкідливих виробничих факторів, можливі наслідки їх впливу на здоров'я, про права на пільги та матеріальну чи інші види компенсації за роботу в таких умовах. Забороняється укладання трудового договору з громадянином, якому згідно з медичним висновком протипоказана запропонована робота за станом здоров'я.



Усі працівники згідно із Законом підлягають загальнообов'язковому державному соціальному страхуванню від нещасних випадків та професійних захворювань, які можуть спричинити втрату працездатності.

Однією з гарантій є те, що працівник має право розірвати трудовий договір за власним бажанням, якщо роботодавець не виконує зобов'язання про охорону праці, не дотримується умов колективного договору з цих питань.

У цьому разі працівникові виплачується вихідна допомога в розмірі, передбаченому колективним договором, але *не менше тримісячного заробітку*.

Працівника, який за станом здоров'я відповідно до медичного висновку потребує надання легшої роботи, роботодавець мусить перевести за згодою працівника на таку роботу на термін, зазначений у медичному висновку, і в разі потреби встановити скорочений робочий день та організувати проведення навчання працівника з набуття іншої професії відповідно до законодавства.

На час зупинення експлуатації підприємства, цеху, ділянки, окремого виробництва або устаткування органом державного нагляду за охороною праці чи службою охорони праці за працівником зберігається місце роботи, а також середній заробіток.

Працівникам, зайнятим на роботах важких і зі шкідливими умовами праці, надається право на додаткові пільги і компенсації. Вони безкоштовно забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням чи молоком або рівноцінними харчовими продуктами, мають право на оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення, на скорочення тривалості робочого часу, додаткову оплату відпустки, пільгову пенсію й інші пільги та компенсації, надані в передбаченому законодавством порядку. Роботодавець також може за свої кошти додатково встановлювати за колективним договором (трудо-вим договором) працівникам пільги і компенсації, не передбачені законодавством. Протягом дії трудового договору, укладеного між робітником та роботодавцем, останній має не пізніше як за два місяці письмово проінформувати працівника про зміни виробничих умов та розміри пільг і компенсацій.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок придбання, комплектування, видачу та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці і колективного договору.

У разі передчасного зношення цих засобів не з вини працівника роботодавець зобов'язаний замінити їх за свій рахунок. У разі придбання працівником спеодягу, інших засобів індивідуального захисту, миючих та знезаражуючих засобів за свої кошти роботодавець зобов'язаний компенсувати всі витрати на умовах, передбачених колективним договором.

Згідно з колективним договором роботодавець може додатково, понад установлені норми, видавати працівникові певні засоби індивідуального захисту, якщо фактичні умови праці цього працівника вимагають їх застосування.

### 2.5.3. Організація охорони праці на підприємстві

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Із цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їхні обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує належне утримання будівель та споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестації робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів з усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами підприємства з охорони праці;
- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням

ням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництва з працівниками у галузі охорони праці.

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення нормативно-правових актів з охорони праці. Служба охорони праці створюється роботодавцем на підприємстві з кількістю працівників 50 і більше. На підприємстві з кількістю працівників менше 50 осіб функції цієї служби можуть виконувати у порядку сумісництва особи, що пройшли перевірку знань з охорони праці відповідними державними службами. Якщо кількість працівників менше 20 осіб, для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю і прирівнюється до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб.

Спеціалісти служби охорони праці у разі виявлення порушень охорони праці мають право:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;
- вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбаченого законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно-правових актів з охорони праці;
- зупиняти роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працівників;
- надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці.

Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець.

Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства чи припинення використання найманої праці фізичною особою.

Законодавство про охорону праці передбачає і обов'язки працівників. Зокрема вони зобов'язані:

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей у процесі виконання будь-яких робіт під час перебування на території підприємства;
- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устатку-

ванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

– проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення значених вимог.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» Кодексом законів про працю України створення безпечних і здорових умов праці на виробництві покладено на роботодавця, який не має права вимагати від працівника виконання роботи в умовах, що не відповідають вимогам нормативно-правових актів з охорони праці.

Фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. Крім того, фінансування профілактичних заходів поліпшення стану безпеки, гігієни праці передбачається також у державному і місцевих бюджетах, що виділяється окремим рядком.

Регулювання взаємовідносин між роботодавцем і працівником з питань охорони праці здійснюється колективним договором (угодою).

У колективному договорі, угоді сторони передбачають забезпечення працівникам соціальних гарантій у галузі охорони праці на рівні, не нижчому за передбачений законодавством, їх обов'язки, а також комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, запобігання випадкам виробничого травматизму, професійного захворювання, аваріям і пожежам, визначають обов'язки та джерела фінансування зазначених заходів.

Роботодавець зобов'язаний за свої кошти забезпечити фінансування та організувати проведення попереднього (під час прийняття на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року. За результатами періодичних медичних оглядів у разі потреби роботодавець має забезпечити проведення відповідних оздоровчих заходів. Медичні огляди проводяться відповідними закладами охорони здоров'я, працівники яких несуть відповідальність згідно із законодавством за відповідність медичного висновку фактичному стану здоров'я працівника. Порядок проведення медичних оглядів визначається спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади в галузі охорони здоров'я.

Роботодавець має право в установленому законом порядку притягти працівника, який ухиляється від проходження обов'язкового медичного огляду, до дисциплінарної відповідальності, а також зобов'язаний відсторонити його від роботи без збереження зарплатної плати.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок позачерговий медичний огляд працівників:

- за заявою працівника, якщо він вважає, що погіршення стану його здоров'я пов'язане з умовами праці;
- за своєю ініціативою, якщо стан здоров'я працівника не дає йому змогу виконувати свої трудові обов'язки.

За час проходження медичного огляду за працівниками зберігаються місце роботи (посада) і середній заробіток.

Постановою Кабінету Міністрів України від 21 травня 2007 року № 246 затверджено перелік професій і видів діяльності, для яких є обов'язковими первинний і періодичні профілактичні наркологічні огляди, а також порядок їх проведення. Метою проведення профілактичного наркологічного огляду громадян є виявлення хворих на алкогізм, наркоманію і токсикоманію, а також визначення наявності чи відсутності наркологічних проявів, що вказують на виконання функціональних обов'язків і здійснення певних видів діяльності.

Дотримання правил безпеки і виробничої санітарії залежить не тільки від виконання роботодавцем своїх обов'язків, а й від того, наскільки кожен працівник знає і виконує ці правила під час роботи. Тому всі працівники при прийомі на роботу і в процесі роботи проходять на підприємстві інструктаж з охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, правил поведінки при виникненні аварій відповідно до Типового положення про навчання з питань охорони праці, затверженого наказом Комітету з нагляду за охороною праці України від 26 січня 2005 року № 15.

Навчання й інструктаж працівників з охорони праці є складовою частиною системи управління охороною праці і проводиться з усіма працівниками в процесі їхньої трудової діяльності. Контроль і відповідальність за організацію навчання і періодичність перевірок знань з охорони праці покладено на керівників підприємства, де ці працівники працюють.

*Інструктаж* працівників залежно від характеру та часу його проведення буває *вступний* (при прийомі на роботу); *первинний* (на робочому місці з усіма працівниками: на роботах із підвищеною небезпечкою – один раз на квартал, на інших роботах – один раз на півроку; проводиться або індивідуально, або з групою працівників, що виконують однотипні роботи, за програмою первинного інструктажу); *позаплановий* (при зміні правил з охорони праці, заміні устаткування чи за інших змін факторів, що впливають на безпеку праці); *цільовий* (при виконанні разових робіт, не пов'язаних із прямими обов'язками за фахом).

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводяться безпосередньо керівник робіт. Інструктажі завершуються перевіркою знань шляхом усного опитування або за допомогою технічних засобів навчання, а також перевіркою навичок безпеч-

них методів роботи. Знання перевіряє працівник, який проводить інструктаж.

Посадові особи (згідно з Переліком функцій посадових осіб, які зобов'язково мають проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці) до початку виконання своїх обов'язків і періодично один раз на три роки проходять навчання з охорони праці, технологічної безпеки і надзвичайних ситуацій на виробництві. Допускають до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці, заборонено. У випадку незадовільних знань з охорони праці працівник протягом одного місяця має пройти повторне навчання.

За порушення законодавства з охорони праці, невиконання розпоряджень посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці юридичні та фізичні особи, які відповідно до законодавства використовують найману працю, притягаються органами державного нагляду за охороною праці до сплати штрафу в порядку, встановленому законом. Максимальний розмір штрафу не може перевищувати п'яти відсотків місячного фонду заробітної плати юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю. Несплата юридичними чи фізичними особами, які відповідно до законодавства використовують найману працю, штрафу тягне за собою нарахування на суму штрафу пені у розмірі двох відсотків за кожний день прострочення. Застосування штрафних санкцій до посадових осіб і працівників за порушення законів та інших нормативно-правових актів з охорони праці здійснюється відповідно до Кодексу України про адміністративні правопорушення. Особи, на яких накладено штраф, вносять його в касу підприємства за місцем роботи. Рішення про стягнення штрафу може бути оскаржено в місячний строк у судовому порядку.

Кошти від застосування штрафних санкцій до юридичних чи фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, посадових осіб і працівників, визначених цією статтею, зараховуються до Державного бюджету України.

## 2.5.4. Законодавство про об'єкти підвищеної небезпеки

У 2001 році в Україні прийнято Закон «Про об'єкти підвищеної небезпеки», який визначає правові, економічні, соціальні та організаційні основи діяльності, пов'язані з об'єктами підвищеної небезпеки, і спрямований на захист життя і здоров'я людей та довкілля від шкідливого впливу аварій на цих об'єктах шляхом запобігання їх виникненню, обмеження розвитку і ліквідації наслідків.

*Об'єкт підвищеної небезпеки (ОПН)* – це об'єкт, на якому використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються одна або кілька небезпечних речовин чи категорій



речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені пороги маси, а також інші об'єкти як такі, що відповідно до закону є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру.

Відповідно до прийнятої Постанови Кабінету Міністрів (КМУ) від 11.07.2002 р., № 956 «Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки» затверджено:

- нормативи порогових мас небезпечних речовин для ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки;
  - порядок ідентифікації та обліку об'єктів підвищеної небезпеки;
  - порядок декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки.
- Крім цього, відповідно до ст. 7 Закону України «Про страхування» КМУ прийняв Постанову (№ 1788 від 16.11.2002 р.) «Про затвердження порядку і правил проведення обов'язкового страхування цивільної відповідальності суб'єктів господарювання за шкоду, яка може бути нанесена пожежами й аваріями на об'єктах підвищеної небезпеки, включаючи пожежонебезпечні об'єкти, господарча діяльність яких може призвести до аварій екологічного і санітарно-епідеміологічного характеру». Постановою затверджено перелік груп, у якому об'єкти підвищеної небезпеки поділені на групи з присвоєнням відповідної категорії небезпеки (перша, друга і третя). Найвищий ступінь небезпеки відповідає першій категорії.

Згідно зі ст. 10 Закону суб'єкт господарської діяльності готує і подає до місцевих органів виконавчої влади декларацію безпеки об'єкта підвищеної небезпеки.

Нормативну базу для розрахунків та декларування частково вже розроблено:

ДНАОП 0.00-3.07-02 Нормативи порогових мас небезпечних речовин для ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки. Дата введення в дію: 11.07.02. Постанова КМУ №956 від 01.10.02;

ДНАОП 0.00-8.21-02 Порядок ідентифікації та обліку об'єктів підвищеної небезпеки. Дата введення в дію: 11.07.02. Постанова КМУ №956 від 01.10.02;

ДНАОП 0.00-8.22-02 Порядок декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки. Дата введення в дію: 11.07.02. Постанова КМУ № 956 від 01.10.02.

Суб'єкт господарської діяльності, у власності якого перебувають ОПН, зобов'язаний:

- провести ідентифікацію об'єкта підвищеної небезпеки і зареєструвати його в органах нагляду;
- забезпечити розробку й експертизу декларації безпеки і плану ліквідації і локалізації аварійних ситуацій і аварій на об'єкті, узгодити та зареєструвати їх згідно з установленним порядком;
- одержати дозвіл на експлуатацію об'єкта у місцевих органах виконавчої влади;

– забезпечити експлуатацію об'єкта з мінімально можливим ризиком і виконання інших нормативно-правових актів, що регулюють діяльність об'єктів підвищеної небезпеки;

– застрахувати «свою громадянську відповідальність» за шкоду, яка може бути заподіяна пожежами й аваріями на об'єктах підвищеної небезпеки.

Суб'єкт господарської діяльності несе відповідальність за достовірність даних у декларації. Схему подання декларації наведено на рис. 2.10. Державний нагляд та контроль у сфері діяльності, пов'язаної з об'єктами підвищеної небезпеки, здійснюють уповноважені центральні органи виконавчої влади та їхні відповідні територіальні органи, до відома яких належать питання:

- охорони праці;
- забезпечення екологічної безпеки та охорони навколишнього природного середовища;
- захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру;
- пожежної безпеки;
- санітарно-епідемічної безпеки;
- містобудування.

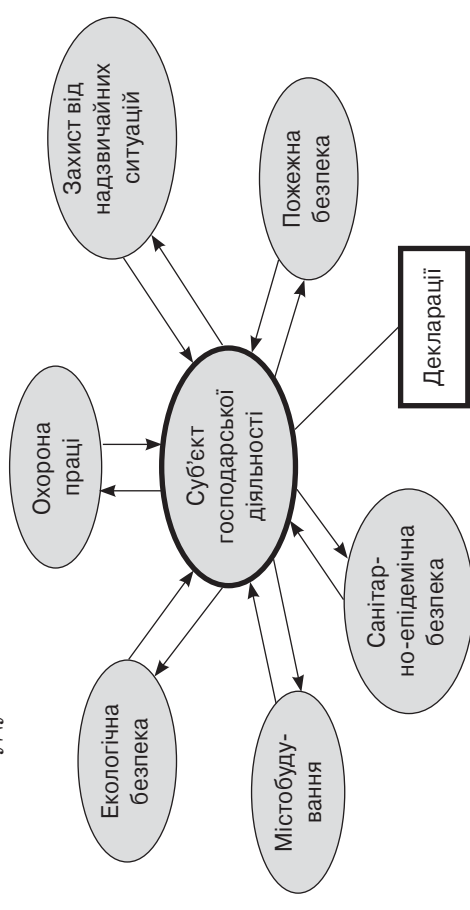


Рис. 2.10. Схема подання декларації відносно ОПН

## 2.5.5. Відповідальність за шкоду, заподіяну джерелом підвищеної небезпеки

Поняття та види джерел підвищеної небезпеки

Стаття 450 Цивільного Кодексу (ЦК) України регулює зобов'язальні відносини, що виникають із факту заподіяння шкоди джерелом підвищеної небезпеки. Норма цієї статті відрізняється від

інших норм, що передбачають зобов'язання щодо заподіяння шкоди, тим, що в ній йдеться про особливий засіб заподіяння шкоди – про джерело підвищеної безпеки. У зв'язку з цим за статтею 450 ЦК України використовуються три взаємопов'язані категорії:

- 1) підвищена безпека для оточення;
- 2) діяльність, пов'язана з підвищеною безпекою;
- 3) джерело підвищеної безпеки.

Сучасний рівень розвитку народного господарства нашої країни характеризується значним технічним потенціалом – машини, механізми, виробниче устаткування, різні знаряддя праці, будівельні конструкції. Їх експлуатація, як свідчить досвід, пов'язана з можливістю заподіяння шкоди життю і здоров'ю громадян, їхньому майну, а також майну організації. Унаслідок цього законодавством у зазначених нормах передбачено відшкодування шкоди, заподіяної джерелом підвищеної безпеки. Водночас стаття 450 ЦК України не розкриває суті підвищеної безпеки. Це – завдання цивільної науки. Розроблено кілька теорій, у яких відбито погляди на сутність джерела підвищеної безпеки. Найбільшого визнання у науці й судово-арбітражній практиці набули *теорії діяльності* (М.М. Азарков, Б.С. Антимонов) та *об'єктів або предметів матеріального світу* (О.О. Красавчиков, М.А. Малейн).

Аналіз основних положень теорії діяльності дає змогу сформулювати три висновки: *по-перше*, під джерелом підвищеної безпеки слід розуміти діяльність, яка пов'язана з використанням певних предметів, головним чином техніки; *по-друге*, підвищену безпеку створює не «мертвий об'єкт», а пов'язана з ним діяльність; *по-третє*, діяльність із підвищеною безпекою характеризується тим, що вона пов'язана з такими видами техніки, в яких закладена рухома система та експлуатація яких при сучасному рівні розвитку техніки безпеки повністю не виключає можливості заподіяння непередбаченої (випадкової) шкоди.

*Зміст теорії об'єктів або предметів матеріального світу складається з таких положень:*

- джерелом підвищеної безпеки є те, що її створює;
- матеріальне вираження джерела підвищеної безпеки слід шукати у вивчені елементів виробничих сил – знарядь і засобів виробництва;
- знаряддя і засоби виробництва створюються людським розумом і руками. Людина використовує їх у своїй цілеспрямованій свідомій діяльності. Водночас ці предмети матеріального світу пов'язані з дією об'єктивних законів природи – механічних, фізичних, хімічних, біологічних, які існують поза свідомістю людини і не залежать від неї;
- сутність джерела підвищеної безпеки полягає в тому, що предмети, створені людиною, залишаються під дією законів природи;

- предмети – джерела підвищеної безпеки – мають специфічні особливості або властивості, які можуть шкідливо впливати на навколишнє середовище, в тому числі й на людину.

За допомогою цих теорій і запропонованого розуміння джерела підвищеної безпеки можна визначити наступні цивільно-правові категорії, що містяться у статті 450 ЦК України:

- 1) *підвищена безпека для оточення* – це діяльність, яка створює високий ступінь вірогідності заподіяння непередбаченої (випадкової) шкоди;
- 2) *діяльність, пов'язана з підвищеною безпекою*, – це така діяльність із використання, транспортування, зберігання предметів та речовин, яка не піддається безперервному і всеосяжному контролю людиною;
- 3) *джерело підвищеної безпеки* – це будь-яка діяльність, у тому числі діяльність із використання, транспортування, зберігання предметів матеріального світу (наприклад, техніки), яка створює високий ступінь вірогідності заподіяння непередбаченої (випадкової) шкоди через неможливість безперервного і всеосяжного контролю за нею людиною.

### **Суб'єкти зобов'язань щодо відшкодування шкоди, заподіяної джерелом підвищеної безпеки**

Зобов'язаною стороною у відносинах щодо відшкодування шкоди, заподіяної джерелом підвищеної безпеки, є організації та громадяни, діяльність яких пов'язана з підвищеною безпекою для оточення (ст. 450 ЦК України). Зазначені організації та громадяни на практиці і в літературі називаються власниками джерел підвищеної безпеки. У Постанові Верховного Суду України від 27 березня 1992 року передбачається приблизний перелік власників джерел підвищеної безпеки. До них, зокрема, належать:

- 1) власники джерел підвищеної безпеки (кооперативи, акціонерні товариства, громадяни тощо);
- 2) організації, що є власниками джерел підвищеної безпеки на праві повного господарського видання або на праві оперативного управління (державні підприємства та установи);
- 3) організації та громадяни, що є власниками джерел підвищеної безпеки на підставі відповідних договорів (договору оренди, підряду тощо);
- 4) громадяни, які мають доручення на управління транспортним засобом;
- 5) організації, що є власниками джерел підвищеної безпеки на підставі адміністративного акта про передачу їх у тимчасове користування (п. 4 Постанови Пленуму Верховного Суду України від 27.03.1992 р.).

Власник джерела підвищеної безпеки не відповідає за шкоду, заподіяну цим джерелом, якщо доведе, що володіння джерелом було втрачене не з його вини, а в результаті протиправних дій по-

страждалих осіб, наприклад, унаслідок угоду транспортного засобу. У подібних випадках до відповідальності за статтею 450 ЦК України притягаються особи, які фактично володіли джерелом підвищеної небезпеки в момент заподіяння шкоди. Коли володіння джерелами підвищеної небезпеки було втрачене не тільки в результаті протиправних дій інших осіб, а й із вини самого власника, тоді відповідальність за заподіяну шкоду може бути покладена як на особу, що протиправно заволоділа джерелом підвищеної небезпеки, так і на його власника відповідно до ступеня вини кожного з них. Відповідальність власника джерела підвищеної небезпеки може настати, якщо з його вини не була забезпечена належна охорона джерела підвищеної небезпеки.

### **2.5.6. Відповідальність за порушення законодавства з охорони праці**

За порушення законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, створення перешкод у діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, а також представників профспілок, винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної та кримінальної відповідальності згідно із Законом про охорону праці. Це передбачає наступні дії при:

- дисциплінарній відповідальності – догану, у подальшому звільнення з роботи;
- адміністративній відповідальності – штрафні санкції до юридичних та фізичних осіб, які використують найману працю, посадових осіб та працівників відповідно до Кодексу України про адміністративні правопорушення (80731-10, 80732-10). Максимальний розмір штрафу не може перевищувати 5% місячного фонду заробітної плати юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю. У разі несплати юридичними та фізичними особами штрафу проводиться нараховування пені на суму штрафу у розмірі 2% за кожний день прострочення. Особи, на яких накладено штраф, вносять його в касу підприємства за місцем роботи. Рішення про стягнення штрафу може бути оскаржено в місячний строк у судовому порядку;
- матеріальній відповідальності – вимоги регламентуються ст. 130–138 Кодексом законів про працю України;
- кримінальній відповідальності – згідно з Кримінальним кодексом України (вимоги ст. 271, 272, 273, 274, 275 розділу X «Злочини проти безпеки виробництва») передбачається, враховуючи тяжкість злочину, покарання штрафом у 50 мінімальних неоподаткованих доходів громадян, виправними роботами на строк до 2-х років, обмеженням чи позбавленням волі на строк від 2-х до 7-ми років тощо.

Кошти від застосування штрафних санкцій до юридичних та фізичних осіб зараховуються до державного бюджету України.

### **Контрольні запитання та завдання**

1. Які завдання виконує працезахоронний менеджмент?
2. Назвіть складові елементи системи працезахоронного менеджменту.
3. Що таке система управління охороною праці?
4. Яку характеристику має система управління охороною праці на державному рівні?
5. Які функції виконує Держнагляд охорони праці в державі?
6. Управління охороною праці на регіональному рівні.
7. Управління охороною праці на галузевому рівні.
8. Характеристика функцій управління охороною праці на підприємстві.
9. Правове регулювання з питань охорони праці в державі.
10. Обов'язки роботодавця з організації безпечних умов праці на виробництві.
11. Питання соціального захисту працівників на виробництві.
12. Права та обов'язки працівників з охорони праці на підприємстві.
13. Фінансування охорони праці на підприємстві.
14. Відповідальність за порушення законодавства з охорони праці в державі.
15. Види нагляду і контролю за охороною праці.

## **2.6. Страхування від нещасних випадків на виробництві**

Президент України Л. Кучма у Києві 23.09.1999 р. за № 1105-XIV підписав Закон України про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності (далі – Закон «Про соціальне страхування», або Закон). Зміни і доповнення до цього Закону було внесено Законами України від 21.12.2000 р. № 2180-III та від 22.02.2001 р. № 2272-III.

Зазначений Закон відповідно до Конституції України та Основ законодавства України про загальнообов'язкове державне соціальне страхування визначає правову основу, економічний механізм та організаційну структуру загальнообов'язкового державного соціального страхування громадян від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які призвели до втрати працездатності або загибелі застрахованих на виробництві (далі – страхування від нещасного випадку).

Страхування від нещасного випадку є самостійним видом загальнообов'язкового державного соціального страхування, за допомогою



якого здійснюється соціальний захист, охорона життя та здоров'я громадян у процесі їх трудової діяльності.

### 2.6.1. Загальні положення

У першому розділі Закону про соціальне страхування наведені загальні положення. *Завданнями страхування від нещасного випадку є:*

- проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, запобігання нещасних випадків на виробництві, професійних захворювань та інших випадків загрози здоров'ю застрахованим, викликаних умовами праці;
- відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань;
- відшкодування матеріальної та моральної шкоди застрахованим і членам їх сімей (ст. 1).

Дія Закону про соціальне страхування поширюється на осіб, які працюють на умовах трудового договору (контракту) на підприємствах, в установах, організаціях незалежно від їх форм власності та господарювання (далі – підприємства), у фізичних осіб, на осіб, які забезпечують себе роботою самостійно, та громадян – суб'єктів підприємницької діяльності (ст. 2).

Особи, право яких на отримання відшкодування шкоди раніше було встановлене згідно із законодавством СРСР або законодавством України про відшкодування шкоди, заподіяної працівникам унаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання, пов'язаних із виконанням ними трудових обов'язків, мають право на забезпечення страховкою від нещасного випадку відповідно до Закону про соціальне страхування (ст. 2 доповнено частиною другою згідно із Законом України від 22.02.2001 р. № 2272-III).

Держава гарантує усім застрахованим громадянам забезпечення прав у страхуванні від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання (ст. 3).

Законодавство про страхування від нещасного випадку складається з Основ законодавства України про загальнообов'язкове державне соціальне страхування, Закону про соціальне страхування, Кодексу законів про працю України, Закону України «Про охорону праці» та інших нормативно-правових актів (ст. 4).

Якщо міжнародним договором України, згода на обов'язковість якого надана Верховною Радою України, встановлено інші норми, ніж ті, що передбачені законодавством про страхування від нещасного випадку, то застосовуються норми міжнародного договору.

*Основними принципами страхування від нещасного випадку є:*

- паритетність держави, представників застрахованих осіб та роботодавців в управлінні страхуванням від нещасного випадку;
- своєчасне та повне відшкодування шкоди страховиком;

- обов'язковість страхування від нещасного випадку осіб, які працюють на умовах трудового договору (контракту) та інших підставах, передбачених законодавством про працю, а також добровільність такого страхування для осіб, які забезпечують себе роботою самостійно, та для громадян – суб'єктів підприємницької діяльності;

- надання державних гарантій реалізації застрахованими громадянами своїх прав;

- обов'язковість сплати страховальником страхових внесків;

- формування та витрачання страхових коштів на солідарній основі;

- диференціювання страхового тарифу з урахуванням умов і стану безпеки праці, виробничого травматизму та професійної захворюваності на кожному підприємстві;

- економічна заінтересованість суб'єктів страхування в поліпшенні умов і безпеки праці;

- цільове використання коштів страхування від нещасного випадку (ст. 5).

*Суб'єкти страхування від нещасного випадку – це застраховані громадяни, а в окремих випадках – члени їх сімей та інші особи, страховальники та страховик.*

*Застрахованою є фізична особа, на користь якої здійснюється страхування (далі – працівник) (ст. 6).*

*Страховальниками є роботодавці, а в окремих випадках – застраховані особи.*

*Страховик – Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України (далі – Фонд соціального страхування від нещасних випадків).*

*Об'єктом страхування від нещасного випадку є життя застрахованої, його здоров'я та працездатність.*

*Роботодавцем* відповідно до цього Закону вважається:

- власник підприємства або уповноважений ним орган та фізична особа, яка використовує найману працю;

- власник розташованого в Україні іноземного підприємства, установи, організації (у тому числі міжнародних), філії або представництва, який використовує найману працю, якщо інше не передбачено міжнародним договором, згода на обов'язковість якого надана Верховною Радою України (ст. 7).

*Обов'язковому страхуванню від нещасного випадку підлягають:*

- 1) особи, які працюють на умовах трудового договору (контракту);
- 2) учні та студенти навчальних закладів, клінічні ординатори, аспіранти, докторанти, залучені до будь-яких робіт під час, перед або після занять; під час занять, коли вони набувають професійних навичок; у період проходження виробничої практики (стажування), виконання робіт на підприємствах;

3) особи, які утримуються у виправних, лікувально-трудових, виховно-трудових закладах та залучаються до трудової діяльності на виробництві цих установ або на інших підприємствах за спеціальними договорами (ст. 8).

Заподіяння шкоди зародку внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання жінки під час її вагітності, у зв'язку з чим дитина народилася інвалідом, прирівнюється до нещасного випадку, який трапився із застрахованим.

Така дитина відповідно до медичного висновку вважається застрахованою, і до 16 років (або до закінчення навчання, але не більш ніж до досягнення 23 років) їй надається допомога Фонду соціального страхування від нещасних випадків (ст. 9).

Для страхування від нещасного випадку на виробництві не потрібно згоди або заяви працівника (ст. 10). Страхування здійснюється в безособовій формі. Усі особи, перелічені у статті 8 цього Закону, вважаються застрахованими з моменту набрання чинності цим Законом незалежно від фактичного виконання страхувальниками своїх зобов'язань щодо сплати страхових внесків.

Усі застраховані є членами Фонду соціального страхування від нещасних випадків.

Реєстрація страхувальників у робочому органі виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків проводиться:

- страхувальників – юридичних осіб – у десятиденний строк після одержання свідоцтва про державну реєстрацію суб'єкта підприємницької діяльності;
- страхувальників – фізичних осіб, які використовують найману працю, – у десятиденний строк після укладення трудового договору (контракту) з першим із найманих працівників.

Факт реєстрації страхувальника страховиком засвідчується страховим свідоцтвом, форма якого встановлюється Фондом соціального страхування від нещасних випадків.

Перереєстрація страхувальників проводиться у строки, встановлені страховиком.

*Добровільно*, за письмовою заявою у Фонді соціального страхування від нещасних випадків *можуть застрахуватися*:

- 1) священнослужителі, церковнослужителі та особи, які працюють у релігійних організаціях на виборних посадах;
- 2) особи, які забезпечують себе роботою самостійно;
- 3) громадяни – суб'єкти підприємницької діяльності (ст. 11).

Строк страхування розпочинається з дня, який настає за днем прийняття заяви, за умови сплати страхового внеску. Страхування припиняється, якщо страховий внесок до Фонду соціального страхування від нещасних випадків не перераховано протягом трьох місяців із дня подання заяви.

Особам, що підлягають страхуванню від нещасного випадку, надається свідоцтво про загальнообов'язкове державне соціальне страхування, яке є єдиним для всіх видів страхування та є документом суворої звітності (ст. 12).

Порядок видачі та зразок свідоцтва про соціальне страхування затверджуються Кабінетом Міністрів України.

*Страховий ризик* – обставини, внаслідок яких може статися страховий випадок (ст. 13).

*Страховим випадком* є нещасний випадок на виробництві або професійне захворювання, що спричинили застрахованому професійно зумовлену фізичну чи психічну травму за обставин, зазначених у статті 14 цього Закону, з настанням яких виникає право застрахованої особи на отримання матеріального забезпечення та/або соціальних послуг. Страховим випадком є також професійне захворювання у разі його встановлення або виявлення в період, коли потерпілий перебував у трудових відносинах із підприємством, на якому він захворів.

Нещасний випадок або професійне захворювання, що сталося внаслідок порушення нормативних актів про охорону праці застрахованим, також вважається *страховим випадком*. Порушення правил охорони праці застрахованим, яке спричинило нещасний випадок або професійне захворювання, не звільняє страховика від виконання зобов'язань перед потерпілим.

Факт нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання розслідується в порядку, затверженому Кабінетом Міністрів України, відповідно до Закону України «Про охорону праці».

Підставою для оплати потерпілому витрат на медичну допомогу, проведення медичної, професійної та соціальної реабілітації, а також страхових виплат є акт розслідування нещасного випадку або акт розслідування професійного захворювання (отруєння) за встановленими формами.

*Нещасний випадок* – це обмежена в часі подія або раптовий вплив на працівника небезпечного виробничого фактора чи середовища, що сталися у процесі виконання ним трудових обов'язків і внаслідок яких заподіяно шкоду здоров'ю або настала смерть (ст. 14). Перелік обставин, за яких настає страховий випадок, визначається Кабінетом Міністрів України за поданням спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади.

В окремих випадках, за наявності підстав, Фонд соціального страхування від нещасних випадків може визнати страховим і той нещасний випадок, що стався за обставин, не передбачених переліком, наведеним у частині другій статті 14.

До професійного захворювання належить захворювання, що виникло внаслідок професійної діяльності застрахованого та зумовлене виключно або переважно впливом шкідливих речовин і певних видів робіт та інших факторів, пов'язаних із роботою. Перелік професій-

них захворювань за поданням спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади затверджується Кабінетом Міністрів України.

В окремих випадках Фонд соціального страхування від нещасних випадків може виняти страховим випадком захворювання, не вносячи до переліку професійних захворювань, передбаченого частиною п'ятою статті 14, якщо на момент прийняття рішення медична наука має нові відомості, що дають підстави вважати це захворювання професійним.

## **2.6.2. Управління страхуванням від нещасного випадку**

У другому розділі Закону про соціальне страхування розглянуті питання щодо управління страхуванням від нещасного випадку. *Страхування від нещасного випадку здійснює Фонд соціального страхування від нещасних випадків – некомерційна самоврядна організація, що діє на підставі статуту, затвердженого її правлінням (ст. 15).*

Фонд соціального страхування від нещасних випадків є юридичною особою, має печатку із зображенням Державного герба України та своїм найменуванням, а також емблему, яку затверджено його правлінням.

Розташовується Фонд у місті Києві. Управління Фондом соціального страхування від нещасних випадків здійснюється на паритетній основі державою, представниками застрахованих осіб і роботодавців (ст. 16).

Безпосереднє управління Фондом соціального страхування від нещасних випадків здійснюють його правління та виконавча дирекція.

*До складу правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків включаються представники трьох представницьких сторін:*

- держави;
- застрахованих осіб;
- роботодавців (ст. 17).

Представники держави призначаються Кабінетом Міністрів України, а представники застрахованих осіб і роботодавців обираються (делегуються) об'єднаннями профспілок та роботодавців, які мають статус всеукраїнських. Порядок виборів (делегування) представників визначається кожним об'єднанням самостійно.

Від кожної з трьох представницьких сторін, зазначених у частині першій статті 14, призначається та обирається (делегується) по 15 членів правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків із вирішальним голосом та по 5 їхніх дублерів, які за тимчасової відсутності членів правління за рішенням голови правління цього Фонду виконують їхні обов'язки.

Правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків створюється на шестирічний строк. Строк повноважень членів правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків закінчується в день першого засідання його новоствореного правління. За невиконання своїх обов'язків члени правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків за рекомендацією органів державного нагляду можуть бути позбавлені своїх повноважень тим органом, який їх делегував до складу правління Фонду.

*Правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків виконує такі функції:*

- 1) обирає зі своїх членів строком на два роки голову правління Фонду та двох його заступників. При цьому забезпечується порівняльне представництво на цих посадах кожної із трьох представницьких сторін, зазначених у частині першій статті 14; спрямовує і контролює діяльність виконавчої дирекції Фонду та її робочих органів; щорічно, а також у разі потреби заслуховує звіти директора виконавчої дирекції Фонду про її діяльність;
- 2) створює на паритетних засадах для вирішення найбільш важливих завдань Фонду постійні та тимчасові комісії з питань профілактики нещасних випадків, виконання бюджету, призначення пенсій тощо;
- 3) щорічно готує та подає у встановленому порядку пропозиції щодо галузевих тарифів внесків на соціальне страхування від нещасних випадків;
- 4) визначає кадрову політику;
- 5) призначає директора виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків та його заступників;
- 6) затверджує:
  - статут Фонду соціального страхування від нещасних випадків, зміни до нього;
  - регламент роботи правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків;
  - річні бюджети Фонду та звіти про їх виконання, порядок використання коштів бюджету та коштів резерву Фонду;
  - Положення про виконавчу дирекцію Фонду соціального страхування від нещасних випадків та її структуру;
  - чисельність виконавчої дирекції Фонду, посадові оклади її працівників та адміністративні витрати Фонду (за погодженням із відповідними спеціально уповноваженими центральними органами виконавчої влади);
  - річні програми робіт та звіти про їх виконання;
  - Положення про службу страхових експертів з охорони праці, профілактики нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- 7) затверджує:
  - статут Фонду соціального страхування від нещасних випадків, зміни до нього;
  - регламент роботи правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків;
  - річні бюджети Фонду та звіти про їх виконання, порядок використання коштів бюджету та коштів резерву Фонду;
  - Положення про виконавчу дирекцію Фонду соціального страхування від нещасних випадків та її структуру;
  - чисельність виконавчої дирекції Фонду, посадові оклади її працівників та адміністративні витрати Фонду (за погодженням із відповідними спеціально уповноваженими центральними органами виконавчої влади);
  - річні програми робіт та звіти про їх виконання;
  - Положення про службу страхових експертів з охорони праці, профілактики нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;



- Положення про порядок використання коштів лікувально-профілактичними, навчальними та іншими закладами, які надають Фонду соціальні послуги, та здійснює контроль за їх цільовим використанням;
  - Положення про надання Фондом на безповоротній основі фінансової допомоги підприємствам для вирішення особливо гострих проблем з охорони праці;
  - інструкцію про порядок перерахування, обліку та витрачання страхових коштів, погоджену з Національним банком України і спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади, інші нормативні документи, що регламентують внутрішню діяльність Фонду;
- 8) розпоряджається майном, яке перебуває у власності Фонду;
  - 9) створює резерв коштів для забезпечення виконання завдань страхування від нещасного випадку, передбачених ст. 1 Закону про соціальне страхування;
  - 10) виконує інші функції, передбачені статутом Фонду соціального страхування від нещасних випадків;
  - 11) готує подання щорічних звітів про діяльність Фонду.

Правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків проводить свої *засідання* відповідно до затвердженого ним плану, але не рідше двох разів на рік.

*Позапланові засідання* правління Фонду можуть проводитися за ініціативою його голови або за пропозицією більшості членів однієї з трьох представницьких сторін правління чи на вимогу однієї третини членів правління Фонду. Члени правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків та їх дублери виконують свої обов'язки, передбачені статутом Фонду, на громадських засадах, крім випадків, коли вони беруть участь у засіданнях правління Фонду або виконують інші завдання правління Фонду. У цьому разі членам правління та їх дублерам Фонд відшкодовує витрати на проїзд і проживання, а також фактично втрачений у зв'язку з виконанням цих обов'язків зарібок за місцем роботи та внески з нього на соціальне страхування. *Засідання* правління Фонду є *правомочним*, якщо на ньому присутні дві третини складу кожної представницької сторони.

*Рішення* правління Фонду *вважається прийнятним*, якщо за нього проголосувала більшість присутніх на засіданні членів правління. У разі рівного розподілу голосів голос голови правління Фонду є вирішальним.

Рішення правління Фонду, прийняте в межах його компетенції, є обов'язковим для виконання всіма страхувальниками та застрахованими.

*Виконавча дирекція Фонду соціального страхування* від нещасних випадків – це постійно діючий виконавчий орган правління Фонду (ст. 18), яка є йому підзвітною. Виконавча дирекція проводить свою діяльність від імені Фонду у межах та в порядку, що визначаються

його статутом і Положенням про виконавчу дирекцію Фонду соціального страхування від нещасних випадків, організовує та забезпечує виконання рішень правління Фонду.

Директор виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків входить до складу правління Фонду з правом доважливого голосу.

*Робочими органами виконавчої дирекції Фонду* є її управління в Автономній Республіці Крим, областях, містах Києві та Севастополі, відділення в районах та містах обласного значення. Управління та відділення виконавчої дирекції Фонду є юридичними особами, мають самостійні кошти, печатку із зображенням Державного герба України та своїм найменуванням. Керівників управлінь і відділень Фонду соціального страхування від нещасних випадків призначає директор виконавчої дирекції Фонду за погодженням із правлінням Фонду.

Матеріально-технічне забезпечення Фонду соціального страхування від нещасних випадків, включаючи будівництво або придбання службових та виробничих приміщень, здійснюється за рахунок коштів, що надходять до Фонду (ст. 19).

### 2.6.3. Обов'язки Фонду страхування від нещасних випадків

У розділі третьому Закону про соціальне страхування розглянуті обов'язки Фонду. *У разі настання страхового випадку Фонд* соціального страхування від нещасних випадків *зобов'язаний* у встановленому законодавством порядку:

- 1) своєчасно та в повному обсязі відшкодовувати шкоду, заподіяну працівникові внаслідок ушкодження його здоров'я або в разі його смерті, виплачуючи йому або особам, які перебували на його утриманні:
  - а) допомогу у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю до відновлення працездатності або встановлення інвалідності;
  - б) одноразову допомогу в разі стійкої втрати професійної працездатності або смерті потерпілого;
  - в) щомісяця грошову суму в разі часткової чи повної втрати працездатності, що компенсує відповідну частину втраченого заробітку потерпілого;
  - г) пенсію по інвалідності внаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання;
  - д) пенсію у зв'язку зі втраченою годувальника, який помер унаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання;
  - е) грошову суму за моральну шкоду за наявності факту заподіяння цієї шкоди потерпілому;

ж)допомогу дитині відповідно до ст. 9 цього Закону;

- 2) організувати поховання померлого, відшкодувати вартість пов'язаних із цим ритуальних послуг відповідно до місцевих умов;
  - 3) сприяти створенню умов для своєчасного надання кваліфікованої першої невідкладної допомоги потерпілому в разі настання нещасного випадку, швидкої допомоги в разі потреби його госпіталізації, ранньої діагностики професійного захворювання;
  - 4) організувати цілеспрямоване та ефективне лікування потерпілого у власних спеціалізованих лікувально-профілактичних закладах або на договірній основі в інших лікувально-профілактичних закладах із метою якнайшвидшого відновлення здоров'я застрахованого;
  - 5) забезпечити потерпілому разом із відповідними службами охорони здоров'я за призначенням лікарів повний обсяг постійно доступної, раціонально організованої медичної допомоги, яка має включати:
    - а) обслуговування вузькопрофільними лікарями та лікарями загальної практики;
    - б) догляд медичних сестер удома, в лікарні або іншому лікувально-профілактичному закладі;
    - в) акушерський та інший догляд удома або в лікарні під час вагітності та пологів;
    - г) утримання в лікарні, реабілітаційному закладі, санаторії або в іншому лікувально-профілактичному закладі;
    - д) забезпечення необхідними лікарськими засобами, протезами, ортопедичними, коригуючими виробами, окулярами, слуховими апаратами, спеціальними засобами пересування, зубопротезування (за винятком протезування з дорогоцінних металів) (ст. 21).
- З метою найповнішого виконання функцій, передбачених пунктами 4 і 5 частини першої статті 21, Фонд соціального страхування від нещасних випадків створює спеціалізовану медичну та патронажну службу соціального страхування;
- 6) вжити всіх необхідних заходів для підтримання, підвищення та відновлення працездатності потерпілого;
  - 7) забезпечити згідно з медичним висновком домашній догляд за потерпілим, допомогу у веденні домашнього господарства (або компенсувати йому відповідні витрати), сприяти наданню потерпілому, який проживає в гуртожитку, ізольованого житла;
  - 8) відповідно до висновку лікарсько-консультативної комісії (далі – ЛКК) або медико-соціальної експертної комісії (далі – МСЕК) проводити навчання та перекваліфікацію потерпілого у власних навчальних закладах або на договірній основі в інших закладах перенавчання інвалідів, якщо внаслідок ушкодження здоров'я або заподіяння моральної шкоди потерпілий

не може виконувати попередню роботу; працевлаштовувати осіб зі зниженою працездатністю;

- 9) організовувати робочі місця для інвалідів самостійно або разом з органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування чи з іншими заінтересованими суб'єктами підприємницької діяльності; компенсувати при цьому витрати виробництва, які не покриваються коштами від збуту виробленої продукції, за рахунок Фонду;
- 10) у разі невідкладної потреби подавати інвалідам разову грошову допомогу, допомогу у вирішенні соціально-побутових питань за їх рахунок або за рішенням виконавчої дирекції Фонду та її регіональних управлінь – за рахунок Фонду;
- 11) сплачувати за потерпілого внески на медичне та пенсійне страхування;
- 12) організовувати залучення інвалідів до участі у громадському житті.

Усі види соціальних послуг та виплат, передбачені цією статтею, надаються застрахованому та особам, які перебувають на його утриманні, незалежно від того, зареєстроване підприємство, на якому стався страховий випадок, у Фонді соціального страхування від нещасних випадків чи ні.

*Фонд соціального страхування від нещасних випадків здійснює заходи, спрямовані на запобігання нещасним випадкам, усунення загрози здоров'ю працівників, викликані умовами праці, у тому числі:*

- 1) надає страхувальникам необхідні консультації, сприяє у створенні ними та реалізації ефективної системи управління охороною праці;
- 2) бере участь:
  - у розробці центральними органами виконавчої влади національної та галузевих програм поліпшення стану безпеки, умов праці і виробничого середовища та їх реалізації;
  - у навчанні, підвищенні рівня знань працівників, які вирішують питання охорони праці;
  - в організації розробки та виробництва засобів індивідуального захисту працівників;
  - у здійсненні наукових досліджень у сфері медицини та охорони праці;
- 3) перевіряє стан профілактичної роботи та охорони праці на підприємствах, бере участь у розслідуванні групових нещасних випадків, нещасних випадків зі смертельними наслідками та з можливою інвалідністю, а також професійних захворювань;
- 4) веде пропаганду безпечних та нешкідливих умов праці, організовує створення тематичних кінофільмів, радіо- і телепередач, видає та розповсюджує нормативні акти, підручники, журнали, іншу спеціальну літературу, плакати, пам'ятки

тощо з питань соціального страхування від нещасного випадку та охорони праці. Із метою виконання цих функцій Фонд соціального страхування від нещасних випадків створює своє видавництво з відповідною поліграфічною базою;

5) бере участь у розробленні законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці;

6) вивчає та поширює позитивний досвід створення безпечних та нешкідливих умов виробництва;

7) надає підприємствам на безповоротній основі фінансову допомогу для розв'язання особливо гострих проблем з охорони праці;

8) виконує інші профілактичні роботи (ст. 22).

*Виконання статутних функцій та обов'язків Фонду соціального страхування від нещасних випадків щодо запобігання нещасним випадкам покладається на страхових експертів з охорони праці (ст. 23).*

*Страховими експертами з охорони праці можуть бути особи з вищою спеціальною освітою за фахом спеціаліста з охорони праці або особи з вищою технічною або медичною освітою, які мають стаж практичної роботи на підприємстві не менше трьох років та відповідне посвідчення, яке видається спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади.*

*Страхові експерти з охорони праці мають право:*

- 1) безперешкодно та в будь-який час відвідувати підприємства для перевірки стану умов і безпеки праці та проведення профілактичної роботи з цих питань;
- 2) у складі відповідних комісій брати участь у розслідуванні нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, а також у перевірці знань з охорони праці працівників підприємств;
- 3) одержувати від роботодавців пояснення та інформацію, в тому числі у письмовій формі, про стан охорони праці;
- 4) брати участь у роботі комісій з питань охорони праці підприємств;
- 5) вносити власникам підприємств, органам виконавчої влади, державного нагляду за охороною праці подання про порушення законодавства про охорону праці і вимагати вжиття економічних санкцій або притягнення до відповідальності посадових осіб, які допустили ці порушення, а також про заборону подальшої експлуатації робочих місць, дільниць і цехів, робота яких загрожує здоров'ю або життю працівників;
- 6) скласти протоколи про адміністративні правопорушення у випадках, передбачених законом;
- 7) брати участь як незалежні експерти в роботі комісій з випробувань та приймання в експлуатацію виробничих об'єктів,

засобів виробництва та індивідуального захисту, апаратури та приладів контролю.

Страхові експерти з охорони праці проводять свою діяльність відповідно до Положення про службу страхових експертів з охорони праці, профілактики нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.

*Фонд соціального страхування від нещасних випадків зобов'язаний:*

- 1) вести реєстр страховальників;
- 2) письмово повідомляти страховальнику умовний клас професійного ризику його підприємства – групу галузей (підгалузей) економіки або видів діяльності, що мають визначений для цієї групи рівень виробничого травматизму та професійної захворюваності;
- 3) укладати угоди з лікувально-профілактичними закладами та окремими лікарями про обслуговування потерпілих на виробництві;
- 4) вивчати та використовувати досвід управління охороною праці та страхування від нещасного випадку в зарубіжних країнах;
- 5) співпрацювати з фондами з інших видів соціального страхування у фінансуванні заходів, пов'язаних із матеріальним забезпеченням та наданням соціальних послуг застрахованим, у кожному конкретному випадку спільно приймаючи рішення щодо того, хто з них братиме участь у фінансуванні цих заходів (ст. 24). Якщо після призначення застрахованій особі матеріальної допомоги чи надання соціальних послуг Фондом соціального страхування від нещасних випадків і страховиками з інших видів соціального страхування виникають спори щодо понесених витрат, виплата здійснюється страховиком, до якого звернувся застрахований. При цьому страховик, до якого звернувся застрахований, має право звернутися до відповідного страховика з інших видів соціального страхування щодо відшкодування понесених ним витрат;
- 6) виконувати інші роботи, пов'язані з координацією страхової діяльності.

*Усі види страхових виплат і соціальних послуг застрахованим та особам, які перебувають на їх утриманні, а також усі види профілактичних заходів, передбачених статтями 21 та 22 Закону про соціальне страхування, проводяться Фондом соціального страхування від нещасних випадків за рахунок коштів Фонду (ст. 25).*

Фонд соціального страхування від нещасних випадків забезпечує фінансування заходів, передбачених національною, галузевими, регіональними програмами поліпшення стану безпеки, умов праці та виробничого середовища, планами наукових досліджень з охорони та медицини праці, навчання і підвищення кваліфікації відповідних спеціалістів з питань охорони праці, організації розробки і виробни-



цтва засобів індивідуального та колективного захисту працівників, розробки, видання, розповсюдження нормативних актів, журналів, спеціальної літератури, а також інших профілактичних заходів відповідно до завдань страхування від нещасних випадків.

#### **2.6.4. Нагляд у сфері страхування від нещасних випадків**

У четвертому розділі розкрито питання нагляду у сфері страхування від нещасного випадку.

*Нагляд* за діяльністю Фонду соціального страхування від нещасних випадків здійснює наглядова рада (ст. 26).

*Метою нагляду* є забезпечення виконання Фондом соціального страхування від нещасних випадків його статутних завдань і цілого використання коштів цього Фонду.

*Члени наглядової ради* працюють на громадських засадах і не можуть бути одночасно членами правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків та працівниками виконавчої дирекції зазначеного Фонду або її робочих органів. До наглядової ради, яка складається з 15 осіб, входять в однаковій кількості представники держави, застрахованих осіб і роботодавців. Від держави участь у наглядовій раді беруть представники відповідних спеціально уповноважених центральних органів виконавчої влади.

Представники застрахованих осіб до наглядової ради делегуються об'єднаннями профспілок, а представники роботодавців – об'єднаннями роботодавців. Зазначені об'єднання повинні мати статус всеукраїнських. Строк повноважень членів наглядової ради становить 6 років.

Роботу наглядової ради очолює її голова, який обирається на один рік зі складу членів наглядової ради. При цьому забезпечується чергове головування представника кожної з трьох представницьких сторін, зазначених у частині четвертій цієї статті. Головою наглядової ради та головою правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків одночасно не можуть бути представники однієї й тієї самої представницької сторони.

*Наглядова рада:*

- 1) перевіряє діяльність Фонду соціального страхування від нещасних випадків;
- 2) заслуховує звіти правління та виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків з питань виконання Фондом його статутних завдань і використання страхових коштів, дає відповідні рекомендації Фонду;
- 3) у разі потреби, крім щорічних аудиторських перевірок виконання страхових коштів, призначає позачергові перевірки фінансової діяльності Фонду соціального страхування від нещасних випадків або окремих напрямів його роботи, діяль-

ності робочих органів виконавчої дирекції Фонду. Перевірки проводяться за рахунок коштів Фонду;

- 4) одержує необхідну інформацію про роботу Фонду соціального страхування від нещасних випадків;
- 5) узагальнює практику застосування законодавства про страхування від нещасного випадку, готує пропозиції Фонду соціального страхування від нещасних випадків та Кабінету Міністрів України про його вдосконалення;
- 6) у разі наявності порушень законодавства про страхування від нещасного випадку встановлює Фонду соціального страхування від нещасних випадків строк для їх усунення. Якщо зазначені порушення не усунуто, порушує питання про відповідальність посадових осіб Фонду згідно із законодавством;
- 7) у разі потреби вимагає скликання засідання правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків;
- 8) сприяє налагодженню взаємодій між соціального страхування від нещасних випадків, страховальників та застрахованих у вирішенні завдань страхування від нещасного випадку, передбачених статтею 1 Закону про соціальне страхування.

*Засідання наглядової ради* проводяться не рідше одного разу на півроку.

*Позачергові засідання* можуть скликатися головою наглядової ради або на вимогу однієї третини її членів, а також за рішенням правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків.

*Засідання наглядової ради є правомочним* за наявності не менше двох третин складу кожної із представницьких сторін. Рішення приймаються більшістю голосів присутніх на засіданні членів наглядової ради. У разі рівного розподілу голосів голос голови наглядової ради є вирішальним.

У засіданні наглядової ради з правом дорадчого голосу можуть брати участь голова правління та директор виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків або їх заступники. Члени наглядової ради можуть брати участь у засіданнях правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків із правом дорадчого голосу. Наглядова рада проводить свою діяльність на принципах рівноправності сторін та їхньої відповідальності за прийняті нею рішення. Оформлення матеріалів засідання наглядової ради та ведення її документації здійснюється виконавчою дирекцією Фонду соціального страхування від нещасних випадків.

*Положення про наглядову раду Фонду соціального страхування від нещасних випадків затверджується Кабінетом Міністрів України.*

*Державний нагляд у сфері страхування від нещасного випадку здійснюють спеціально уповноважені центральні органи виконавчої влади (ст. 27).* Спрямовує і координує роботу зазначених органів з цих питань Кабінет Міністрів України. *Метою нагляду* є контроль

за додержанням страхувальниками та Фондом соціального страхування від нещасних випадків законодавства про страхування від нещасного випадку.

Якщо Фондом соціального страхування від нещасних випадків прийнято рішення з порушенням законодавства про страхування від нещасного випадку або страхувальник не виконує вимог цього законодавства, органи державного нагляду, зазначені у частині першій цієї статті, вказують на допущені порушення та встановлюють строк для їх усунення. Якщо у строк, установлений органами державного нагляду, Фонд соціального страхування від нещасних випадків або страхувальник не усуне порушення, органи державного нагляду скасовують незаконне рішення з наступним відшкодуванням збитків за рахунок Фонду або страхувальника. Невиконання цієї вимоги тягне за собою встановлену законодавством відповідальність посадових осіб Фонду або страхувальника з подальшим виконанням вимог органів державного нагляду. У двотижневий строк Фонд соціального страхування від нещасних випадків або страхувальник може оскаржити рішення органів державного нагляду в суді.

У разі потреби органи державного нагляду мають право вимагати скликання позапланового засідання правління Фонду соціального страхування від нещасних випадків. Якщо цю вимогу не буде виконано, органи державного нагляду мають право самі скликати та провести засідання правління Фонду. Фонд соціального страхування від нещасних випадків та страхувальники зобов'язані надавати органам державного нагляду або їхнім уповноваженим усі документи та довідки, необхідні для виконання ними функцій контролю у сфері страхування від нещасного випадку.

#### **2.6.5. Відшкодування шкоди, заподіяної застрахованому внаслідок ушкодження його здоров'я**

У п'ятому розділі Закону про соціальне страхування наведено, яким чином буде виконуватися відшкодування шкоди. *Страховими виплатами є грошові суми, які згідно зі статтею 21 цього Закону Фонд соціального страхування від нещасних випадків виплачує застрахованому чи особам, що мають на це право, у разі настання страхового випадку (ст. 28).*

Зазначені грошові суми складаються з таких виплат:

- 1) страхової виплати втраченого заробітку (або відповідної його частини) залежно від ступеня втрати потерпілим професійної працездатності (далі – щомісячна страхова виплата);
- 2) страхової виплати у визначених випадках одноразової допомоги потерпілому (членам його сім'ї та особам, які перебували на утриманні померлого);
- 3) страхової виплати пенсії з інвалідності потерпілому;
- 4) страхової виплати пенсії у зв'язку зі втраченою годувальника;

5) страхової виплати дитині, яка народилася інвалідом унаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання її матері під час вагітності;

6) страхових витрат на медичну та соціальну допомогу.

За наявності факту заподіяння моральної шкоди потерпілому проводяться страхова виплата за моральну шкоду.

*Перерахування сум щомісячних страхових виплат і витрат на медичну та соціальну допомогу здійснюється (ст. 29) у разі:*

- 1) зміни ступеня втрати професійної працездатності;
- 2) зміни складу сім'ї померлого;
- 3) підвищенню розміру мінімальної заробітної плати у порядку, визначеному законодавством (пункт 3 статті 29 зі змінами, внесеними згідно із Законом України від 22.02.2001 р. № 2272-III).

Пункт 4 статті 29 виключено (згідно із Законом України від 22.02.2001 р. № 2272-III).

*Перерахування сум щомісячних страхових виплат проводиться також у разі зростання у попередньому календарному році середньої заробітної плати у галузях національної економіки за даними центрального органу виконавчої влади з питань статистики. Таке перерахування виконується з 1 березня наступного року. При цьому визначена раніше сума щомісячної страхової виплати зменшено не підлягає (стаття 29 доповнено частиною другою згідно із Законом України від 22.02.2001 р. № 2272-III).*

*Ступінь втрати працездатності потерпілим визначається МСЕК за участю Фонду соціального страхування від нещасних випадків у відсотках професійної працездатності, яку мав потерпілий до ушкодження здоров'я (ст. 30). МСЕК установлює обмеження рівня життєдіяльності потерпілого, визначає професію, з якою пов'язане ушкодження здоров'я, причину, час настання та групу інвалідності у зв'язку з ушкодженням здоров'я, а також визначає необхідні види медичної та соціальної допомоги. Огляд потерпілого проводиться МСЕК за умови подання акта про нещасний випадок на виробництві, акта розслідування професійного захворювання за встановленими формами, висновку спеціалізованого медичного закладу (науково-дослідного інституту профпатології чи його відділення) про професійний характер захворювання, направлення лікувально-профілактичного закладу або роботодавця чи профспілкового органу підприємства, на якому потерпілий одержав травму чи професійне захворювання, або робочого органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків, суду чи прокуратури. Позачергова експертиза проводиться МСЕК за заявою потерпілого, інших заінтересованих осіб, суду чи прокуратури.*

За потерпілим, тимчасово переведеним на легшу нижчеоплачувану роботу, зберігається його середньомісячний заробіток на строк, визначений ЛКЖ, або до встановлення стійкої втрати професійної працездатності (ст. 31).



*Стійка втрата професійної працездатності визначається МСЕК.* Необхідність переведення потерпілого на іншу роботу, її тривалість та характер установлюються ЛКК або МСЕК. За згодою потерпілого роботодавець зобов'язаний надати йому рекомендовану ЛКК або МСЕК роботу за наявності відповідних вакансій.

Якщо в установленій ЛКК або МСЕК строк роботодавець не забезпечує потерпілого відповідною роботою, Фонд соціального страхування від нещасних випадків сплачує потерпілому страхову виплату у розмірі його середньомісячного заробітку.

Середньомісячний заробіток, передбачений частинами першою та п'ятою цієї статті, обчислюється в порядку, передбаченому статтею 34 Закону про соціальне страхування (частина шоста статті 31 зі змінами, внесеними згідно із Законом України від 22.02.2001 р. № 2272-III).

Потерпілому, який проходить професійне навчання або перекваліфікацію за індивідуальною програмою реабілітації (якщо з часу встановлення ступеня втрати професійної працездатності минуло не більше одного року), Фонд соціального страхування від нещасних випадків здійснює щомісячні виплати у розмірі середньомісячного заробітку протягом строку, визначеного програмою реабілітації (ст. 32).

Фонд соціального страхування від нещасних випадків оплачує вартість придбаних потерпілим інструментів, протезів та інших пристосувань, відшкодовує потерпілому інші необхідні витрати, пов'язані з його професійною підготовкою. *У разі смерті потерпілого право на одержання щомісячних страхових виплат (пенсій згідно з підпунктом «д» пункту 1 частини першої статті 21 цього Закону) мають неприцездатні особи, які перебували на утриманні померлого або мали на день його смерті право на одержання від нього утримання, а також дитина померлого, яка народилася протягом не більш як десятимісячного строку після його смерті (ст. 33).*

*Такими неприцездатними особами є:*

- 1) діти, які не досягли 16 років; діти з 16 до 18 років, які не працюють, або старші за цей вік, але через вади фізичного чи розумового розвитку самі не спроможні заробляти; діти, які є учнями, студентами (курсантами, слухачами, стажистами) денної форми навчання – до закінчення навчання, але не більш як до досягнення ними 23 років;
- 2) жінки, які досягли 55 років, і чоловіки, які досягли 60 років, якщо вони не працюють;
- 3) інваліди – члени сім'ї потерпілого на час інвалідності;
- 4) неповнолітні діти, на утримання яких померлий виплачував або був зобов'язаний виплачувати аліменти;
- 5) неприцездатні особи, які не перебували на утриманні померлого, але мають на це право.

Право на одержання страхових виплат у разі смерті потерпілого мають також дружина (чоловік) або один із батьків померлого чи інший член сім'ї, якщо він не працює та доглядає дітей, братів, сестер або онуків потерпілого, які не досягли 8-річного віку.

Пенсія у разі смерті годувальника призначається і виплачується згідно із законодавством.

Щомісячні страхові виплати та інші витрати на відшкодування шкоди можуть бути наступними.

*1. Сума щомісячної страхової виплати встановлюється відповідно до ступеня втрати професійної працездатності та середньомісячного заробітку, що потерпілий мав до ушкодження здоров'я (ст. 34).*

Сума щомісячної страхової виплати не повинна перевищувати середньомісячного заробітку, який потерпілий мав до ушкодження здоров'я.

У разі, коли потерпілому одночасно зі щомісячною страховою виплатою призначено пенсію по інвалідності у зв'язку з одним і тим самим нещасним випадком, їх сума не має перевищувати середньомісячного заробітку, який потерпілий мав до ушкодження здоров'я. Визначені раніше сума щомісячної страхової виплати та пенсія з інвалідності зменшено не підлягають (частина перша статті 34 доповнена абзацом третім згідно із Законом України від 22.02.2001 р. № 2272-III).

*2. У разі стійкої втрати професійної працездатності, встановленої МСЕК, Фонд соціального страхування від нещасних випадків проводить одноразову страхову виплату потерпілому, сума якої визначається із розрахунку середньомісячного заробітку потерпілого за кожний відсоток втрати потерпілим професійної працездатності, але не вище чотирикратного розміру граничної суми заробітної плати (доходу), з якої роблять внески до Фонду (абзац перший частини другої статті 34 зі змінами, внесеними згідно із Законом України від 22.02.2001 р. № 2272-III).*

У разі, коли при подальших обстеженнях МСЕК потерпілому встановлено інший, вищий ступінь втрати стійкої професійної працездатності, з урахуванням іншої професійної хвороби або іншого каліцтва, пов'язаного з виконанням трудових обов'язків, йому одноразово виплачується сума, яка визначається з розрахунку середньомісячного заробітку потерпілого за кожний відсоток збільшення ступеня втрати професійної працездатності відносно попереднього обстеження МСЕК.

Якщо комісією з розслідування нещасного випадку встановлено, що ушкодження здоров'я настало не тільки з вини роботодавця, а й унаслідок порушення потерпілим нормативних актів про охорону праці, розмір одноразової допомоги зменшується на підставі висновку цієї комісії, але не більш як на 50 відсотків.

*3. Моральна (нематеріальна) шкода, заподіяна умовами виробництва, яка не спричинила втрати потерпілим професійної працездатності,*



відшкодується Фондом соціального страхування від нещасних випадків за заявою потерпілого з викладом характеру заподіяної моральної (немайнової) шкоди та за поданням відповідного висновку медичних органів. Відшкодування здійснюється у вигляді одноразової страхової виплати незалежно від інших видів страхових виплат. Сума страхової виплати за моральною (немайновою) шкоду визначається в судовому порядку. При цьому сума страхової виплати не може перевищувати двохсот розмірів мінімальної заробітної плати, встановленої на день виплати, незалежно від будь-яких інших страхових виплат.

4. Фонд соціального страхування від нещасних випадків фінансує витрати на медичну та соціальну допомогу, в тому числі на додаткові харчування, придбання ліків, спеціальний медичний, постійний сторонній догляд, побутове обслуговування, протезування, санаторно-курортне лікування, придбання спеціальних засобів пересування тощо, якщо потребу в них визначено висновками МСЕК.

Якщо внаслідок нещасного випадку або професійного захворювання потерпілий тимчасово втратив працездатність, Фонд соціального страхування від нещасних випадків фінансує всі витрати на його лікування.

Допомога у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю виплачується в розмірі 100 відсотків середнього заробітку (оподаткованого доходу). При цьому перші п'ять днів тимчасової непрацездатності оплачуються власником або уповноваженим ним органом за рахунок коштів підприємства, установи, організації.

Додаткове харчування призначається на конкретно визначений строк за раціоном, який складає дієтолог чи лікар, який лікує, та затверджує МСЕК. Неможливість забезпечення потерпілого додатковим харчуванням у лікувально-профілактичному або реабілітаційному закладі підтверджується довідкою за підписом головного лікаря (директора) цього закладу. У цьому разі компенсація витрат на додаткове харчування здійснюється Фондом соціального страхування від нещасних випадків на підставі інформації органів державної статистики про середні ціни на продукти харчування у торговельній мережі того місяця, в якому їх придбали (абзац четвертий частини четвертої статті 34 зі змінами, внесеними згідно із Законом України від 22.02.2001 р. № 2272-III).

Витрати на ліки, лікування, протезування (крім протезів із дорогоцінних металів), придбання санаторно-курортних путівок, предметів догляду за потерпілим визначаються на підставі виданих лікарями рецептів, санаторно-курортних карток, довідок або рахунків про їхню вартість.

Сума витрат на необхідний догляд за потерпілим залежить від характеру цього догляду, встановленого МСЕК, і не може бути меншою (на місяць) від суми:

1) розміру мінімальної заробітної плати, встановленої на день виплати, – на спеціальний медичний догляд (масаж, укули тощо);

2) половини розміру мінімальної заробітної плати, встановленої на день виплати, – на постійний сторонній догляд;

3) чверті розміру мінімальної заробітної плати, встановленої на день виплати, – на побутове обслуговування (прибирання, прання білизни тощо).

Витрати на догляд за потерпілим відшкодувються Фондом соціального страхування від нещасних випадків незалежно від того, ким вони здійснюються.

Інваліди І групи подають висновок МСЕК тільки для встановлення спеціального медичного догляду.

Якщо встановлено, що потерпілий потребує кількох видів допомоги, оплата проводиться за кожним її видом.

5. Потерпілому, який став інвалідом, періодично, але не рідше одного разу на три роки, а інвалідам І групи – щорічно безоплатно за медичним висновком надається путівка для санаторно-курортного лікування; у разі самостійного придбання путівки її вартість компенсує Фонд соціального страхування від нещасних випадків у розмірі, встановленому правлінням Фонду.

Потерпілому, який став інвалідом, компенсуються також витрати на проїзд до місця лікування і назад. Особі, яка супроводжує потерпілого, Фонд соціального страхування від нещасних випадків компенсує витрати на проїзд і житло згідно із законодавством про службові відрядження.

Потерпілому, який став інвалідом та використав щорічну відпустку до одержання путівки у санаторно-курортний заклад, роботодавець надає додаткову відпустку для лікування (включаючи час проїзду) зі збереженням на цей час середньомісячного заробітку, який він мав до ушкодження здоров'я, або заробітку, який було нараховано перед відпусткою (за вибором потерпілого). Щомісячні страхові виплати потерпілому протягом цього часу здійснюються на загальних підставах.

6. За наявності у потерпілого відповідно до висновків МСЕК медичних показань для одержання автомобіля Фонд соціального страхування від нещасних випадків компенсує вартість придбання автомобіля з ручним керуванням, запасних частин до нього, пального, а також ремонту і технічного обслуговування та навчання керуванню автомобілем у розмірах, встановлених Кабінетом Міністрів України. Згідно з висновком МСЕК Фонд соціального страхування від нещасних випадків може відшкодувати й інші витрати.

7. У разі смерті потерпілого внаслідок нещасного випадку або професійного захворювання розмір одноразової допомоги його сім'ї має бути не меншим за п'ятирічну заробітну плату потерпілого і, крім того, не меншим за однорічний заробіток потерпілого на кожну особу,

яка перебувала на його утриманні, а також на його дитину, яка народилася протягом не більш як десятимісячного строку після смерті потерпілого.

8. У разі смерті потерпілого від нещасного випадку або професійного захворювання витрати на його поховання несе Фонд соціального страхування від нещасних випадків згідно з порядком, визначеним Кабінетом Міністрів України.

9. У разі смерті потерпілого суми страхових виплат особам, які мають на це право, визначаються із середньомісячного заробітку потерпілого за вираховування частки, яка припадала на потерпілого та працездатних осіб, що перебували на його утриманні, але не мали права на ці виплати. У разі смерті потерпілого, який одержував страхові виплати і не працював, розмір відшкодування шкоди особам, зазначеним у статті 33 Закону про соціальне страхування, визначається виходячи із суми щомісячних страхових виплат і пенсії, які одержував потерпілий на день його смерті, з відповідним коригуванням щомісячних страхових виплат згідно зі статтею 29 Закону про соціальне страхування. Причинний зв'язок смерті потерпілого з одержаним каліцтвом або іншим ушкодженням здоров'я має підтверджуватися висновками відповідних медичних закладів.

Сума страхових виплат кожній особі, яка має на це право, визначається шляхом ділення частини заробітку потерпілого, що припадає на зазначених осіб, на кількість цих осіб. Сума страхових виплат непрацездатним особам, які не перебували на утриманні померлого, але мають на це право, визначається в такому порядку:

- 1) якщо кошти на утримання стягувалися за рішенням суду, страхові виплати визначаються в сумі, призначеній судом;
- 2) якщо кошти на утримання не стягувалися в судовому порядку, сума страхової виплати встановлюється Фондом соціального страхування від нещасних випадків.

У разі, коли право на страхові виплати мають одночасно непрацездатні особи, що перебували на його утриманні, спочатку визначається сума страхових виплат особам, які не перебували на утриманні померлого. Установлена зазначеним особам сума страхових виплат включається із заробітку годувальника, а потім визначається сума страхових виплат тим особам, які перебували на утриманні померлого, у порядку, передбаченому абзацами першим та другим цього пункту. Страхові виплати особам, що втратили годувальника, здійснюються в повному розмірі без урахування призначеної їм пенсії у разі втрати годувальника та інших доходів.

10. Середньомісячний заробіток для обчислення суми страхових виплат потерпілому у зв'язку зі втраченим ним заробітком (або відповідної його частини) визначається згідно з порядком обчислення середньої заробітної плати для виплат за загальнообов'язковим державним соціальним страхуванням, що затверджується Кабінетом

Міністрів України (частина десята статті 34 в редакції Закону України від 22.02.2001 р. № 2272-III).

11. При обчисленні середньомісячного заробітку враховуються основна і додаткова заробітна плата, а також інші заохочувальні та компенсаційні виплати (у тому числі в натуральній формі), які включаються до фонду оплати праці й підлягають обкладенню прибутковим податком з громадян (частина одинадцята статті 34 в редакції Закону України від 22.02.2001 р. № 2272-III).

12. Середньомісячний заробіток, обчислений у порядку, передбаченому частиною десятою цієї статті, береться для визначення розміру одноразової допомоги потерпілому або членам його сім'ї та особам, які перебували на його утриманні, у разі смерті потерпілого.

13. У разі повторного ушкодження здоров'я середньомісячний заробіток, за бажанням потерпілого, обчислюється за відповідні періоди, що передували першому або повторному ушкодженню здоров'я. Сума страхової виплати в цьому разі визначається згідно зі ступенем (у відсотках) втрати професійної працездатності, що встановлюється МСЕК за сукупністю випадків ушкодження здоров'я.

Якщо повторне ушкодження здоров'я працівника настало з вини іншого роботодавця, страхова виплата здійснюється на загальних підставах.

14. Якщо на час звернення за страховою виплатою документи про заробіток потерпілого до ушкодження здоров'я не збереглися, сума страхової виплати визначається за чинною на час звернення тарифною ставкою (окладом) за професією (посадою) на підприємстві (в галузі), на якому працював потерпілий, або за відповідною тарифною ставкою (окладом) подібної професії (посади), але не менше розміру мінімальної заробітної плати, встановленої на день виплати. Відсутність документів про заробіток підтверджується довідкою роботодавця або відповідного архіву.

15. У разі ушкодження здоров'я в період виробничого навчання (практики) сума страхової виплати визначається за чинною на підприємстві ставкою (окладом) тієї професії (спеціальності), якій навчався потерпілий, але не нижче найменшого розряду тарифної сітки відповідної професії.

Якщо у період навчання (практики) потерпілий одержував заробіток, сума страхової виплати визначається, за його згодою, із середньомісячного заробітку за цей період. За бажанням потерпілого сума страхової виплати може бути визначена із середньомісячного заробітку до початку виробничого навчання (практики).

16. Виплата пенсії з інвалідності внаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання проводиться потерпілому відповідно до законодавства про пенсійне забезпечення, крім випадків, передбачених пунктом 2 статті 8 та статтею 9 цього Закону.

17. Неповнолітній особі, яка відповідно до статті 9 цього Закону народилася інвалідом унаслідок травмування на виробництві або



професійного захворювання матері під час її вагітності, або особам, зазначеним у пункті 2 статті 8 Закону про соціальне страхування, які стали інвалідами під час відповідних занять чи робіт, Фонд соціального страхування від нещасних випадків проводить щомісячні страхові виплати як інвалідам дитинства, а після досягнення ними 16 років – у розмірі середньомісячного заробітку, що склався на території області (міста) проживання цих осіб, але не менше середньомісячного заробітку в країні на день виплати.

*18. Індексация суми страхової виплати здійснюється відповідно до законодавства.*

*19. Якщо застрахований одночасно має право на безоплатне або пільгове отримання одних і тих же видів допомоги, забезпечення чи догляду згідно з цим Законом та іншими законами або нормативно-правовими актами, йому надається право вибору відповідного виду допомоги, забезпечення чи догляду за однією з підстав.*

#### **2.6.6. Порядок розгляду справ про страхові виплати**

У шостому розділі Закону про соціальне страхування наведено порядок розгляду справ про страхові виплати. Для розгляду справ про страхові виплати до Фонду соціального страхування від нещасних випадків подаються:

- акт розслідування нещасного випадку або акт розслідування професійного захворювання за встановленими формами та (або) висновок МСЕК про ступінь втрати професійної працездатності застрахованого чи копія свідоцтва про його смерть, а також відповідні рішення про відшкодування моральної (немайнової) шкоди;
- документи про необхідність надання додаткових видів допомоги (ст. 35).

Фонд соціального страхування від нещасних випадків приймає рішення про виплати у разі втрати годувальника за умови подання наступних документів, які видаються відповідними організаціями в триденний строк з моменту звернення заявника:

- 1) копії свідоцтва органу реєстрації актів громадянського стану про смерть потерпілого;
- 2) довідки житлово-експлуатаційної організації, а за її відсутності – довідки виконавчого органу ради чи інших документів про склад сім'ї померлого, в тому числі про тих, хто перебував на його утриманні, або копії відповідного рішення суду;
- 3) довідки житлово-експлуатаційної організації, а за її відсутності – виконавчого органу ради про батьків або іншого члена сім'ї померлого, який не працює та доглядає дітей, братів, сестер чи онуків померлого, які не досягли 8-річного віку;

4) довідки навчального закладу про те, що член сім'ї потерпілого віком від 18 до 23 років, який має право на відшкодування шкоди, навчається за денною формою навчання;

5) довідки навчального закладу інтернатного типу про те, що член сім'ї потерпілого, який має право на відшкодування шкоди, перебуває на утриманні цього закладу.

Факт перебування на утриманні потерпілого у разі відсутності відповідних документів і неможливості їх відновлення встановлюється в судовому порядку. Якщо застрахований або члени його сім'ї за станом здоров'я чи з інших причин не спроможні самі одержати зазначені вище документи, їх одержує та подає відповідний страховий експерт Фонду соціального страхування від нещасних випадків. Фонд соціального страхування від нещасних випадків розглядає справу про страхові виплати на підставі заяви потерпілого або заінтересованої особи за наявності усіх необхідних документів і *приймає відповідні рішення у десятиденний строк*, не враховуючи дня надходження зазначених документів (ст. 36).

Рішення оформляється постановою, в якій зазначаються дані про осіб, що мають право на страхові виплати, розміри виплат на кожного з члена сім'ї та їхні строки або обґрунтування відмови у виплатах; до постанови додаються копії необхідних документів.

*Фонд соціального страхування від нещасних випадків може затримати страхові виплати до з'ясування підстав для виплат, якщо документи про нещасний випадок оформлені з порушенням установлених вимог.*

*Фонд соціального страхування від нещасних випадків може відмовити у страхових виплатах і наданні соціальних послуг застрахованому, якщо мали місце:*

- 1) навмисні дії потерпілого, спрямовані на створення умов для настання страхового випадку;
- 2) подання роботодавцем або потерпілим Фонду соціального страхування від нещасних випадків свідомо неправдивих відомостей про страховий випадок;
- 3) вчинення застрахованим навмисного злочину, що призвів до настання страхового випадку (ст. 37).

*Фонд соціального страхування від нещасних випадків може відмовити у виплатах і наданні соціальних послуг застрахованому, якщо нещасний випадок згідно із законодавством не визнаний пов'язаним з виробництвом. Страхові виплати і надання соціальних послуг може бути припинено:*

- 1) на весь час проживання потерпілого за кордоном, якщо інше не передбачено міжнародним договором України, згода на обов'язковість якого надана Верховною Радою України;
- 2) на весь час, протягом якого потерпілий перебуває на державному утриманні, за умови, що частка виплати, яка перевищує



- вартість такого утримання, надається особам, які перебувають на утриманні потерпілого;
- 3) якщо з'ясувалося, що виплати призначено на підставі документів, які містять неправдиві відомості. Сума витрат на страхові виплати, отримані застрахованим, стягується в судовому порядку;
  - 4) якщо страховий випадок настав унаслідок навмисного наміру заподіяння собі травми;
  - 5) якщо потерпілий ухиляється від медичної чи професійної реабілітації, або не виконує правил, пов'язаних з установами чи переглядом обставин страхового випадку, або порушує правила поведінки та встановлений для нього режим, що перешкоджає одужанню;
  - 6) в інших випадках, передбачених законодавством.
- Якщо на утриманні потерпілого перебувають члени сім'ї, які проживають на території України, виплати у випадках, передбачених пунктами 1 і 5 цієї статті, не припиняються, а лише зменшуються на суму, що не перевищує 25 відсотків усієї суми виплат (ст. 38). Оповідкування сум страхових виплат потерпілим та особам, які мають на них право, здійснюється згідно із законодавством (ст. 39).
- На рис. 2.11 показано, яким чином відбувається виплата страхових сум потерпілим.

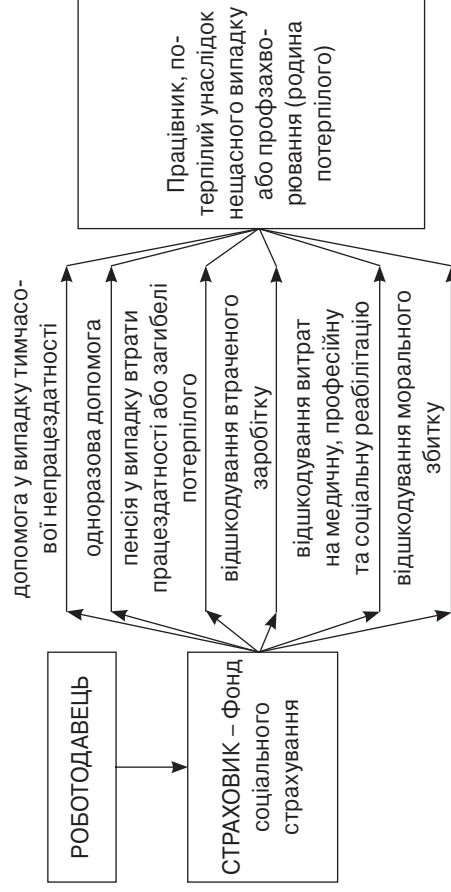


Рис. 2.11. Схема відшкодування шкоди потерпілому, передбачена Законом про соціальне страхування

## 2.6.7. Порядок і строки проведення страхових виплат

У сьомому розділі Закону про соціальне страхування наведено порядок і строки проведення страхових виплат. *Страхові виплати здійснюються щомісячно* в установах Фондом соціального страхування від нещасних випадків дні на підставі постанови цього Фонду або рішення суду:

- потерпілому – з дня втрати працездатності внаслідок нещасного випадку або з дати встановлення професійного захворювання;
- особам, які мають право на виплати у зв'язку зі смертю годувальника, – з дня смерті потерпілого, але не раніше дня виникнення права на виплати (ст. 40).

Одноразова допомога виплачується потерпілому в місячний строк з дня визначення МСЕК стійкої втрати професійної працездатності, а в разі смерті потерпілого – у місячний строк з дня смерті застрахованої особи, які мають на це право. Якщо справи про страхові виплати розглядаються вперше по закінченні трьох років з дня втрати потерпілим працездатності внаслідок нещасного випадку або з дня смерті годувальника, страхові виплати провадяться з дня звернення.

Виплати, призначені, але не одержані своєчасно потерпілим або особою, яка має право на одержання виплат, здійснюються за весь минулий час, але не більш як за три роки з дня звернення за їх одержанням. Страхові виплати провадяться протягом строку, на який встановлено втрату працездатності у зв'язку зі страховим випадком, а фінансування додаткових витрат згідно зі статтею 21 цього Закону – протягом строку, на який визначено потребу в них.

*Строк страхових виплат* визначається МСЕК або ЛКК і продовжується з дня їх припинення та до часу, встановленого при наступному огляді МСЕК або ЛКК, незалежно від часу звернення потерпілого або заінтересованих осіб до Фонду соціального страхування від нещасних випадків. При цьому сума страхових виплат за минулий час виплачується за умови підтвердження МСЕК втрати працездатності та причинного зв'язку між настанням непрацездатності та ушкодженням здоров'я. Якщо потерпілому або особам, які мають право на одержання страхової виплати, з вини Фонду соціального страхування від нещасних випадків своєчасно не визначено або не виплачено суми страхової виплати, ця сума виплачується без обмеження протягом будь-якого строку та підлягає коригуванню у зв'язку зі зростанням цін на споживчі товари та послуги в порядку, встановленому статтею 34 Закону України «Про оплату праці». Страхові виплати за поточний місяць виконуються протягом місяця з дня настання страхового випадку. Доставка і переказ сум, що виплачуються потерпілим, провадяться за рахунок Фонду соціального страхування від нещасних випадків.

За бажанням одержувачів ці суми можуть переховуватися на їхні особисті рахунки в банку. *Суми, одержані в рахунок стра-*

хових виплат потерпілим або особою, що має право на ці виплати, можуть бути утримані Фондом соціального страхування від нещасних випадків, якщо рішення про їх виплату прийнято на підставі підірваних документів або подано свідомо неправдиві відомості, а також якщо допущено помилку, яка впливає на суму страхових виплат. Належні суми страхових виплат, що з вини Фонду соціального страхування від нещасних випадків не були своєчасно виплачені особам, які мають на них право, у разі смерті цих осіб виплачуються членам їхніх сімей, а в разі їх відсутності – включаються до складу спадщини.

*Потерпілим, які проживають у будинках-інтернатах для громадян похилого віку та інвалідів, пансіонатах для ветеранів війни та праці, щомісячні суми страхових виплат перераховуються на рахунок зазначених установ із виплатою різниці між сумою страхової виплати та вартістю утримання в них, але не менш як 25 відсотків призначеної суми страхової виплати (втраченого заробітку) (ст. 41).*

*Якщо на утриманні потерпілого, який проживає у будинку-інтернаті для громадян похилого віку та інвалідів, пансіонаті для ветеранів війни та праці, є непрацездатні члени сім'ї, сума страхової виплати сплачується в такому порядку: на одну непрацездатну особу, яка перебуває на утриманні, – чверть, на двох – третина, на трьох і більше – половина суми страхової виплати. Частина суми страхової виплати, що залишається після відрахування вартості утримання в цих установах, але не менш як 25 відсотків, виплачується потерпілому. Суми страхових виплат, нараховані особі, що їх одержує в період її перебування в дитячому будинку, закладі інтернатного типу, перераховуються на спеціальний рахунок і виплачуються їй після закінчення навчання у цьому закладі.*

*У разі відбування потерпілим покарання у вигляді позбавлення волі належні йому суми страхових виплат перераховуються на спеціальний рахунок і виплачуються йому після звільнення з місця позбавлення волі, а особи, які перебувають на утриманні потерпілого, одержують виплати в установленому порядку.*

*У разі виїзду потерпілого або осіб, які мають право на страхові виплати, на постійне місце проживання за межі України визначені страхові суми переказуються Фондом соціального страхування від нещасних випадків на їхню адресу в порядку, передбаченому міждержавними угодами. Копії рішень Фонду соціального страхування від нещасних випадків або суду про призначення страхових виплат, заяви потерпілих та інших заінтересованих осіб про призначення виплат з усіма необхідними документами зберігаються Фондом соціального страхування від нещасних випадків (ст. 42). Через два роки після припинення страхових виплат зазначені справи передаються на постійне зберігання до архівних установ у порядку, визначеному законодавством. Страхові тарифи мають диференціацію залежно від*

класу професійного ризику виробництва, рівня травматизму і стану охорони праці на виробництві.

*Розрахунок суми страхового внеску для кожного підприємства виконується Фондом соціального страхування згідно з Порядком про визначення страхових тарифів, затвердженим Кабінетом Міністрів. Порядок передбачає дві диференціації:*

- первинну – розподіл галузей економіки (видів робіт) за умовними класами професійного ризику виробництва. Для кожного із шестяти передбачуваних класів (табл. 2.2) Верховна Рада встановлює так звані галузеві тарифи;

- вторинну – робочі органи виконавчої дирекції Фонду по кожному підприємству визначають залежно від рівня травматизму, професійної захворюваності та стану охорони праці знижку з галузевого тарифу (при низькому рівні травматизму і доброму стані охорони праці) або надбавку до галузевого тарифу (при високому рівні травматизму і поганому стані охорони праці). Розмір зазначеної знижки або надбавки не перевищує 50 відсотків страхового тарифу, визначеного для відповідної галузі економіки (виду робіт).

### **Орієнтовне віднесення галузей (підгалузей) економіки і видів виробничої діяльності до умовного класу професійного ризику виробництва (первинна диференціація)**

*Із метою визначення страхових тарифів для підприємств, установ та організацій (далі – підприємства) на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання (далі – страхування від нещасного випадку) галузі економіки та види робіт (далі – галузі економіки) диференціюються за класами професійного ризику виробництва (постанова Кабінету Міністрів України від 13 вересня 2000 р. № 1423 «Про затвердження Порядку визначення страхових тарифів для підприємств, установ та організацій на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання»).*

Для окремих галузей економіки страхові тарифи встановлюються законом без віднесення їх до класів професійного ризику виробництва (табл. 2.2).

Галузі економіки іменуються відповідно до Загального класифікатора галузей народного господарства України.

*Клас професійного ризику виробництва для окремої галузі економіки характеризується інтегральним показником професійного ризику виробництва: що вищим є інтегральний показник, то вищим (починаючи з першого) буде клас професійного ризику виробництва.*

Інтегральні показники професійного ризику виробництва в галузях економіки, віднесені до одного класу, за значенням мають бути близькими між собою, ніж у галузях економіки суміжних класів.

Таблиця 2.2

## Клас професійного ризику виробництва

Умовний клас професійного ризику виробництва	Умовний клас професійного ризику виробництва
Галузі (підгалузі) економіки і види виробничої діяльності	I
Освіта, культура і мистецтво; охорона здоров'я, фізична культура; наука і наукове обслуговування, управління; фінанси; кредит; страхування; пенсійне забезпечення; житлово-комунальне господарство; матеріально-технічне постачання і збут; торгівля; громадське харчування; громадські об'єднання	II
Залізничний, авіаційний і водяний транспорт; зв'язок; поліграфічна, легка, текстильна, медична промисловості	III
Атомна електроенергетика і промисловість; електроенергетика, хімічна, нафтохімічна, електротехнічна промисловість; дорожній транспорт; автомобільне господарство; машинобудування (хімічне, нафтове, автомобільне, верстатобудування, інструментальне, приладобудування); лісове господарство	IV
Чорна і кольорова металургія; промисловість будівельних матеріалів; машинобудування (енергетичне, тракторне, сільськогосподарське, будівельно-пляхове, комунальне, для легкої промисловості, побутових приладів); целюлозно-паперова; харчова; м'ясна і молочна; рибна; будівництво	V
Паливна, нафтодобувна, нафтопереробна, газова; деревообробна; сільське господарство	VI
Вугільна	

*Інтегральний показник професійного ризику виробництва для кожної галузі економіки визначається як відношення витрат у минулому календарному році у галузі економіки на відшкодування шкоди потерпілим на виробництві до фактичних витрат на оплату праці у минулому календарному році в цій галузі економіки:*

$$I_{\text{те}} = (\text{ВШ}_{\text{те}} / \text{ВОП}_{\text{те}}) \times 100, \quad (2.2)$$

де  $I_{\text{те}}$  – інтегральний показник професійного ризику виробництва в галузі економіки, відсотків;  $\text{ВШ}_{\text{те}}$  – сума відшкодування шкоди потерпілим на виробництві, яка нарахована в минулому календарному

році у галузі економіки;  $\text{ВОП}_{\text{те}}$  – фактичні витрати на оплату праці в минулому календарному році у галузі економіки.

*Інтегральний показник професійного ризику виробництва для галузей економіки кожного класу професійного ризику виробництва визначається за формулою:*

$$I_{\text{кл}} = (\text{ВШ}_{\text{кл}} / \text{ВОП}_{\text{кл}}) \times 100, \quad (2.3)$$

де  $I_{\text{кл}}$  – інтегральний показник професійного ризику виробництва для галузей економіки відповідного класу професійного ризику виробництва;  $\text{ВШ}_{\text{кл}}$  – сума відшкодування шкоди потерпілим на виробництві, яка нарахована в минулому календарному році у галузях економіки, що належать до одного класу професійного ризику виробництва;  $\text{ВОП}_{\text{кл}}$  – сума фактичних витрат на оплату праці в минулому календарному році у галузях економіки, що належать до одного класу професійного ризику виробництва.

*Для галузей економіки кожного класу професійного ризику виробництва обчислюється сума фактичних витрат на оплату праці в минулому календарному році за такою формулою:*

$$\text{ПЗП}_{\text{кл}} = \text{ВОП}_{\text{кл}} \times \text{СПР}_{\text{кл}}, \quad (2.4)$$

де  $\text{ПЗП}_{\text{кл}}$  – сума наведених фактичних витрат на оплату праці в минулому календарному році у галузях економіки відповідного класу професійного ризику виробництва;  $\text{СПР}_{\text{кл}}$  – ступінь професійного ризику виробництва для галузей економіки відповідного класу, який визначається відношенням інтегрального показника професійного ризику виробництва для галузей економіки цього класу до інтегрального показника професійного ризику виробництва галузей економіки 1-го класу професійного ризику виробництва.

*Модуль страхових внесків для галузей економіки всіх класів професійного ризику виробництва розраховують за формулою:*

$$\text{МВ} = \text{ВФ} / \text{ПЗП}, \quad (2.5)$$

де  $\text{МВ}$  – модуль страхових внесків для галузей економіки всіх класів професійного ризику виробництва;  $\text{ВФ}$  – розрахункові витрати Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань (далі – Фонд) у наступному календарному році;  $\text{ПЗП}$  – сума наведених фактичних витрат на оплату праці в минулому календарному році в галузях економіки усіх класів професійного ризику виробництва.

*Сума страхових внесків підприємств одного класу професійного ризику виробництва в наступному календарному році визначається таким чином:*

$$\text{СВ}_{\text{кл}} = \text{ПЗП}_{\text{кл}} \times \text{МВ}, \quad (2.6)$$

де  $\text{СВ}_{\text{кл}}$  – сума страхових внесків підприємств одного класу професійного ризику виробництва в наступному календарному році.



Для підприємств одного класу професійного ризику виробництва страховий тариф на наступний календарний рік розраховується за формулою:

$$ST_{\text{кл}} = (CB_{\text{кл}} \times 100) / (ВОП_{\text{кл}} \times I_{\text{оп}}), \quad (2.7)$$

де  $ST_{\text{кл}}$  – страховий тариф на наступний календарний рік для підприємств одного класу професійного ризику виробництва, відсотків;  $I_{\text{оп}}$  – прогнозований індекс зростання фактичних витрат на оплату праці в наступному календарному році.

Фонд відносить підприємства до галузей економіки за видами їхньої основної діяльності. Якщо страховальник проводить свою діяльність у кількох галузях економіки, підприємство відносить до тієї з них, яка має найбільшу питому вагу в обсязі реалізованої продукції.

У разі зміни технології робіт або виду діяльності підприємства Фонд відповідно змінює належність цього підприємства до класу професійного ризику виробництва.

Структурні підрозділи підприємства, що виконують внутрішні перевезення, проводять постачальницько-збутову діяльність, пункти зв'язку, машинолінійні станції, бази, склади, які не перебувають на самостійному балансі і не є у зв'язку з цим самостійними обліковими одиницями, підлягають обліку за основною діяльністю цього підприємства.

Аварійно-рятувальні служби, служби відомчої воєнізованої або професійної сторожової охорони відносять до тих галузей економіки, до яких належать підприємства, що ними обслуговуються.

У разі, коли за спеціальною виробництва підприємство не підпадає під кваліфікацію галузей економіки та видів робіт за професійним ризиком виробництва (табл. 2.4), рішення щодо віднесення його до відповідного класу професійного ризику виробництва підприємства приймається Фондом.

У разі, коли роботодавець не надає Фонду відомості, необхідні для визначення класу професійного ризику виробництва, або надає їх не своєчасно і не в повному обсязі, Фонд устанавлює клас професійного ризику виробництва і страховий внесок за власною оцінкою.

Для підприємств місячна сума страхового внеску визначається за формулою:

$$CB_{\text{стр}} = (ВОП_{\text{стр}} \times ST_{\text{кл}}) / 100, \quad (2.8)$$

де  $CB_{\text{стр}}$  – місячна сума страхового внеску, гривень;  $ВОП_{\text{стр}}$  – сума фактичних витрат підприємства на оплату праці у місяці, за який сплачується страховий внесок, гривень.

Знижки або надбавки до страхового внеску застосовуються Фондом з урахуванням результатів роботи підприємства за минулий календарний рік і обчислюються за такими формулами:

$$П_{\text{під}} = ВШ_{\text{під}} / СВ_{\text{під}}; \quad (2.9)$$

$$П_{\text{кл}} = ВШ_{\text{кл}} / СВ_{\text{кл}} \quad (2.10)$$

де  $П_{\text{під}}$  – питома вага витрат Фонду на відшкодування шкоди потерпілим на підприємстві у минулому календарному році;  $ВШ_{\text{під}}$  – сума витрат Фонду на відшкодування шкоди потерпілим на підприємстві у минулому календарному році;  $СВ_{\text{під}}$  – сума страхового внеску підприємства;  $П_{\text{кл}}$  – питома вага витрат Фонду на відшкодування шкоди потерпілим на виробництві у минулому календарному році на підприємствах відповідного класу професійного ризику виробництва;  $ВШ_{\text{кл}}$  – сума витрат Фонду на відшкодування шкоди потерпілим у минулому календарному році на цих підприємствах;  $СВ_{\text{кл}}$  – сума страхових внесків цих підприємств.

Розміри знижки або надбавки визначають за табл. 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.3

Розміри знижки страхового внеску

Показник $П_{\text{під}}$ нижчий від показника $П_{\text{кл}}$ , відсотків	Знижка страхового внеску, відсотків
20 – 39,9	10
40 – 59,9	20
60 – 79,9	30
80 і більше	40
Не допущено жодного нещасного випадку та професійного захворювання	50

Таблиця 2.4

Розміри надбавки до страхового внеску

Показник $П_{\text{під}}$ перевищує показник $П_{\text{кл}}$ , відсотків	Надбавка до страхового внеску, відсотків
20 – 39,9	10
40 – 59,9	20
60 – 79,9	30
80 – 100	40
Понад 100	50

При визначенні розміру знижки страхового внеску або надбавки до нього не враховуються витрати Фонду:

- пов'язані з нещасним випадком унаслідок дії сил природного характеру (блискавка, зсув ґрунту, землетрус тощо);
- зумовлені професійним захворюванням працівника, причин якого розслідувалися в устанавленому порядку й яке зареєстроване спеціалізованим медичним закладом до укладання цим працівником трудового договору (контракту) з роботодавцем.

Клас професійного ризику галузей економіки визначається за табл. 2.5.

Таблиця 2.5  
Класифікація галузей економіки та видів робіт за професійним ризиком виробництва

Клас професійного ризику галузей економіки	Галузі економіки та види робіт	Код за загальним класифікатором галузей господарства України
1	2	3
1 клас	Редакції та видавництва	87100
	Освіта	92000–92500
	Культура і мистецтво	93000–93690
	Фінанси, кредит, страхування, пенсійне забезпечення	96000–96420
	Управління, громадські об'єднання	19800, 19900, 97000–98900
2 клас	Інші види діяльності сфери матеріального виробництва	87300–87900
3 клас	Метрополітенний транспорт загального користування	51113
	Зв'язок	52000–52300
4 клас	Проектні, проектно-дослідні, дослідні роботи	66000
	Охорона здоров'я, фізична культура та соціальне забезпечення	91000–91900
5 клас	Лісохімічна промисловість	15400
	Невиробничі види побутового обслуговування населення	90300–90390
6 клас	Трубопровідний транспорт загального користування. Інші види транспорту	51130, 51400
	Видобуток вугілля відкритим способом, збагачення вугілля, збагачення вугільних брикетів	11311, 11320, 11330
	Інформаційно-обчислювальне обслуговування.	82000–84600
7 клас	Операції з нерухомим майном	
	Господарське управління будівництвом	69000

1	2	3
7 клас	Наука і наукове обслуговування	95000–95630
	Житлово-комунальне господарство	90000–90290
	Рибне господарство	40000
8 клас	Торгівля і громадське харчування	70000–72200
	Інші промислові виробництва	19710–19751, 19770, 19790
9 клас	Повносистемні водопроводи	19780
	Обслуговування сільського господарства	22000–22300
	Управління сільським господарством	29000
	Целюлозно-паперова промисловість	15300–15330
	Електроенергетика	11100–11190
	Матеріально-технічне постачання і збут, заготівля. Господарське управління з заготівлі	80000–81100, 81200, 81190
	Поліграфічна промисловість	19400
	Виробничі види побутового обслуговування населення	86000–86290
	Мікробіологічна промисловість	19100–19123
	Легка промисловість	17200–17900
	Медична промисловість. Промисловість дороговцінних металів та алмазів	19300–19330, 12412, 12413
10 клас	Трамвайно-тролейбусний транспорт	51112, 51122
	Вторинна переробка дороговцінних металів, неметалевих відходів та лому	12910, 12920
11 клас	Сільське господарство (без обслуговування сільського господарства та управління сільським господарством)	20000
	Харчова, м'ясна і молочна промисловість	18100–18222
11 клас	Авіаційний транспорт	51300
	Нафтопромисловість	11220
	Нафтовидобувна промисловість	11210

1	2	3
1	Лісове господарство. Виробництво лікарських препаратів для ветеринарії	30000–32000, 19760
	Лісослав	51222
12 клас	Торф'яна промисловість	11610–11612
	Газова промисловість	11230–11233
	Шосейне господарство. Автомобільне господарство. Обслуговування транспорту	51123, 51121, 51600
	Виробництво азбестотехнічних виробів	13362
	Борошномельно-круп'яна і комбікормова промисловість	19200–19220
	Вантажно-розвантажувальні та транспортно-експедиційні роботи і послуги	51500, 51510
13 клас	Хімічна промисловість	13100–131900
	Геологія та розвідка надр, геодезична і гідрометеорологічна служби	85000–85900
	Залізничний транспорт	51110, 51111, 51114
	Рибна промисловість	18300
14 клас	Видобуток радіоактивних і берилевих руд, виробництво та переробка радіоактивних матеріалів, виробництво атомної техніки	11700–11740
	Деревопереробна промисловість	15200–15290
	Промисловість будівельних матеріалів	16110–16112, 16130–16240
14 клас	Нафтохімічна промисловість	16260–16273
	Ремонт машин і обладнання	13300–13361, 13360, 13364
	Скляна і фарфоро-фаянсова промисловість	14900–14971, 16500–16552
	Водний транспорт	51200–51221

1	2	3
15 клас	Кольорова металургія	2200–12313, 12510–12810
	Машинобудування і металообробка	14100–14784, 14800–14820
16 клас	Ремонт різного невиробничого обладнання	14972
	Текстильна промисловість	17100–17161
	Будівництво (без урахування будівництва шахт)	61000–61130, 61132–65000
17 клас	Промисловість азбестоцементних виробів, азбестова промисловість	61132–65000
	Відкритий видобуток руд чорних металів, видобуток та збагачення нерудної сировини для чорної металургії	12112, 12120
18 клас	Чорна металургія (без урахування підземного і відкритого видобутку руд чорних металів, видобутку та збагачення нерудної сировини для чорної металургії)	12100, 12130 12190
	Виробництво будівельних металовиробів	14831
19 клас	Видобуток дорогоцінних металів	12411
	Будівництво шахт	61131
20 клас	Підземний видобуток руд чорних металів	12111
	Видобуток вугілля підземним способом	11312

## 2.6.8. Права та обов'язки застрахованого та роботодавця як страховальника

Розділ восьмий Закону про соціальне страхування стосується прав та обов'язків застрахованого та роботодавця. *Застрахований має право:*

- 1) брати участь на виборній основі в управлінні страхуванням від нечасних випадків;
- 2) бути повноважним представником застрахованих працівників і вимагати від Фонду соціального страхування від нечасних



- випадків виконання ним своїх обов'язків щодо соціального захисту потерпілих;
- 3) брати участь у розслідуванні страхового випадку, в тому числі з участю представника профспілкового органу або своєї довіреної особи;
  - 4) у разі настання страхового випадку одержувати від Фонду соціального страхування від нещасних випадків виплати та соціальні послуги, передбачені статтею 21 Закону про соціальне страхування;
  - 5) користуватися послугами медичної реабілітації;
  - 6) користуватися послугами професійної реабілітації, включаючи збереження робочого місця, а також право на навчання або перекваліфікацію, якщо загальна тривалість професійної реабілітації не перевищує двох років;
  - 7) отримувати відшкодування витрат при медичній і професійній реабілітації на проїзд до місця лікування чи навчання і назад, витрат на житло та харчування, транспортування багажу, на проїзд особи, яка його супроводжує;
  - 8) користуватися послугами соціальної реабілітації, включаючи придбання автомобіля, протезів, допомогу у веденні домашнього господарства, що надаються відповідно до законодавства;
  - 9) отримувати безоплатно від Фонду соціального страхування від нещасних випадків роз'яснення з питань соціального страхування від нещасного випадку (ст. 43).

У разі смерті потерпілого члени його сім'ї мають право на одержання від Фонду соціального страхування від нещасних випадків страхових виплат (одноразової допомоги, пенсії у зв'язку зі втратою годувальника) та послуг, пов'язаних із похованням померлого.

*Застрахований зобов'язаний:*

- 1) знати та виконувати вимоги законодавчих та інших нормативно-правових актів про охорону праці, що стосуються застрахованого, а також додержуватися зобов'язань щодо охорони праці, передбачених колективним договором (угодою, трудовим договором, контрактом) та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства;
- 2) у разі настання нещасного випадку або професійного захворювання:
  - а) лікуватися в лікувально-профілактичних закладах або у медичних працівників, із якими Фонд соціального страхування від нещасних випадків уклав угоди на медичне обслуговування;
  - б) додержуватися правил поведінки та режиму лікування, визначених лікарями, які його лікують;
  - в) не ухилятися від професійної реабілітації та виконання вказівок, спрямованих на якнайшвидше повернення його до трудової діяльності;

- г) своєчасно повідомляти робочий орган виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків про обставини, що призводять до зміни розміру матеріального забезпечення, складу соціальних послуг та порядку їх надання (зміни стану непрацездатності, складу сім'ї, звільнення з роботи, працевлаштування, виїзд за межі держави тощо) (ст. 44).

*Роботодавець як страхувальник має право:*

- 1) брати участь на виборній основі в управлінні страхуванням від нещасних випадків;
- 2) вимагати від Фонду соціального страхування від нещасних випадків виконання обов'язків Фонду щодо організації профілактики нещасних випадків і професійних захворювань та соціального захисту потерпілих;
- 3) оскаржувати рішення працівників Фонду соціального страхування від нещасних випадків у спеціальних комісіях з питань вирішення спорів при виконавчій дирекції Фонду та при її робочих органах;
- 4) брати участь у визначенні знижок чи надбавок до страхового тарифу на підприємстві;
- 5) захищати свої права та законні інтереси, а також права та законні інтереси застрахованих, у тому числі в суді (ст. 45).

*Роботодавець як страхувальник зобов'язаний:*

- 1) своєчасно реєструватися у Фонді соціального страхування від нещасних випадків;
- 2) своєчасно та повністю сплачувати в установленому порядку страхові внески до Фонду соціального страхування від нещасних випадків;
- 3) інформувати робочий орган виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків:
  - а) про кожний нещасний випадок або професійне захворювання на підприємстві;
  - б) про зміну технології робіт або виду діяльності підприємства для переведення його до відповідної групи тарифів безпеки; не пізніше як за два місяці – про ліквідацію підприємства;
  - 4) щорічно подавати робочому органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків відомості про кількість працівників, річну суму заробітної плати, річний фактичний обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг), кількість нещасних випадків і професійних захворювань на підприємстві за минулий календарний рік;
  - 5) безоплатно створювати всі необхідні умови для роботи на підприємстві представників Фонду соціального страхування від нещасних випадків;
  - 6) повідомляти працівникам підприємства адресу та номери телефонів робочого органу виконавчої дирекції Фонду соціального

страхування від нещасних випадків, а також лікувально-профілактичних закладів та лікарів, які за угодами з цим Фондом обслуговують підприємство (стаття 45, частина друга).

Порядок і строки подання відомостей, передбачених пунктами 3 і 4 частини другої цієї статті (стаття 45 Закону про соціальне страхування), визначаються Фондом соціального страхування від нещасних випадків.

### **2.6.9. Фінансування страхування від нещасного випадку**

Розділ дев'ятий Закону про соціальне страхування розглядає питання фінансування страхування. Фонд соціального страхування від нещасних випадків збирає та акумулює страхові внески, має автономну, незалежну від будь-якої іншої системи фінансування (ст. 46). *Фінансування Фонду соціального страхування від нещасних випадків здійснюється за рахунок:*

- внесків роботодавців; для підприємств – із віднесенням на вартісні витрати виробництва; для бюджетних установ та організацій – з асигнувань, виділених на їх утримання та забезпечення;
- капіталізованих платежів, що надійшли у випадках ліквідації страховальників;
- прибутку, одержаного від тимчасово вільних коштів Фонду на депозитних рахунках;
- коштів, одержаних від стягнення відповідно до законодавства штрафів і пені з підприємств, а також штрафів з працівників, винних у порушенні вимог нормативних актів з охорони праці;
- добровільних внесків та інших надходжень, отримання яких не суперечить законодавству.

Працівники не несуть ніяких витрат на страхування від нещасного випадку. *Кошти на здійснення страхування від нещасного випадку не включаються до Державного бюджету України, використовуються виключно за їх прямих призначенням і зараховуються на єдиний централізований рахунок Фонду соціального страхування від нещасних випадків в установах банків, визначених Кабінетом Міністрів України для обслуговування коштів Державного бюджету України, або спеціалізованого банку, який обслуговує фонди соціального страхування.*

Умови, порядок обслуговування, гарантії збереження коштів Фонду соціального страхування від нещасних випадків визначаються договором між банком, виконавчою дирекцією цього Фонду та Кабінетом Міністрів України.

Страхові тарифи, диференційовані за групами галузей економіки (видами робіт) залежно від класу професійного ризику виробництва, встановлюються законом (ст. 47).

*Сума страхових внесків страховальників до Фонду соціального страхування від нещасних випадків має забезпечувати:*

- фінансування заходів, спрямованих на вирішення завдань, передбачених статтею 1 Закону про соціальне страхування;
- створення відповідно до пункту 9 частини сьомої статті 17 Закону про соціальне страхування резерву коштів Фонду для забезпечення його стабільного функціонування;
- покриття витрат Фонду, пов'язаних зі здійсненням соціального страхування від нещасного випадку.

*Розміри страхових внесків страховальників обчислюються:*

- для роботодавців – у відсотках до сум фактичних витрат на оплату праці найманих працівників, що включають витрати на виплату основної та додаткової заробітної плати, на інші заохочувальні і компенсаційні виплати, у тому числі в натуральній формі, що визначаються відповідно до Закону України «Про оплату праці», які підлягають обкладенню прибутковим податком з громадян;
- для добровільно застрахованих осіб – у відсотках до мінімальної заробітної плати (частина третя статті 47 в редакції Закону України від 22.02.2001 р. № 2272-III).

Страхові внески нараховуються в межах граничної суми заробітної плати (доходу), що встановлюється Кабінетом Міністрів України та є розрахунковою величиною при обчисленні страхових виплат (стаття 47 доповнено частиною четвертою згідно із Законом України від 22.02.2001 р. № 2272-III, у зв'язку з цим частини четверто-чотирнадцяту вважати відповідно частинами п'ятою-п'ятнадцятою).

*Розмір страхового внеску залежить від класу професійного ризику виробництва, до якого належить підприємство, знизити до нього (за низькі рівні травматизму, професійної захворюваності та належний стан охорони праці) чи надбавки (за високі рівні травматизму, професійної захворюваності та неналежний стан охорони праці). Розмір зазначеної знижки чи надбавки не може перевищувати 50 відсотків страхового тарифу, встановленого для відповідної галузі економіки (виду робіт). Розмір страхового внеску для кожного підприємства розраховується Фондом соціального страхування від нещасних випадків відповідно до Порядку визначення страхових тарифів для підприємств, установ та організацій на загальнообов'язкове соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, що затверджується Кабінетом Міністрів України. Страховальник здійснює страховий внесок у Фонд соціального страхування від нещасних випадків у порядку і в строки, визначені страховиком. Залишки сум від можливого перевищення доходів над витратами Фонду за підсумками фінансового року використовуються для коригування (зменшення) суми внесків страховальників.*

*Якщо на страховальника протягом календарного року накладається штраф за порушення законодавства про охорону праці, він втрачає право на знижку страхового тарифу.*



Суми надбавок до страхових тарифів і штрафів сплачуються страховальником із суми прибутку, а за відсутності прибутку належать до валових витрат виробництва; для бюджетних установ та організацій – із коштів на утримання страховальника.

У разі систематичних порушень нормативних актів про охорону праці, внаслідок чого зростає ризик настання нечасних випадків і професійних захворювань, підприємство у будь-який час за рішенням відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нечасних випадків на основі відповідального подання страхового експерта, який обслуговує це підприємство, може бути віднесене до іншого, більш високого класу професійного ризику виробництва. Цей захід може мати і зворотню дію, але з початку фінансового року. Органи Фонду соціального страхування від нечасних випадків мають право проводити в порядку, визначеному законодавством України, планові та позапланові візитні перевірки фінансово-господарської діяльності суб'єктів підприємницької діяльності щодо сплати та цільового використання ними збору на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нечасних випадків.

Щорічні та позапланові аудиторські перевірки щодо сплати та цільового використання збору загальнообов'язкового державного соціального страхування від нечасних випадків, що проводяться за рішенням наглядової ради, здійснюються незалежні аудиторські організації. До перевірки можуть бути залучені державні податкові адміністрації. Юридичні та фізичні особи, що здійснюють операції з коштами загальнообов'язкового державного соціального страхування, зобов'язані надавати контролюючим органам необхідні документи та відомості, що належать до сфери їхньої діяльності.

Фонд соціального страхування від нечасних випадків з додержанням вимог законодавства за погодженням зі спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади та Національним банком України розробляє інструкцію про порядок перерахування, обліку та витрачання страхових коштів, здійснення платежів, ведення бухгалтерського обліку і звітності та іншої документації, що стосується його діяльності (ст. 48).

Фонд соціального страхування від нечасних випадків у встановленому порядку складає звіт про свою страхову діяльність, стан охорони праці в народному господарстві, соціальний захист потерпілих на виробництві, використання страхових коштів і щорічно до 1 березня подає його відповідним спеціально уповноваженим центральним органам виконавчої влади та публікує у пресі.

Установи банків відкривають розрахункові (поточні) рахунки платникам страхових зборів за умови пред'явлення документа, що підтверджує реєстрацію платника соціальних страхових внесків, а інші рахунки, включаючи валютні, позикові, депозитні та інші, – при пред'явленні документа про повідомлення органів

Фонду соціального страхування від нечасних випадків щодо намірів платника страхових внесків відкрити відповідні рахунки (ст. 49). Платники страхових внесків одночасно із запитом коштів на оплату праці надають установі банку платіжні доручення на перерахування страхових внесків до Фонду соціального страхування від нечасних випадків, без яких кошти на оплату праці не видаються.

У разі невоечасного зарахування або перерахування на рахунки Фонду з вини установ банків страхових зборів, пені, штрафів та інших фінансових санкцій ними сплачується пеня за кожний день прострочення платежу в розмірі подвійної річної облікової ставки Національного банку України.

## **2.6.10. Відповідальність Фонду соціального страхування від нечасних випадків, страховальників, застрахованих, а також осіб, які надають соціальні послуги, за невиконання своїх обов'язків**

Розділ десятий Закону про соціальне страхування розглядає питання про відповідальність при страхуванні від нечасних випадків. Фонд соціального страхування від нечасних випадків несе відповідальність згідно із законодавством за шкоду, заподіяну застрахованим особам внаслідок невиконання, несвоечасного або неналежного виконання умов страхування, встановлених законодавством (ст. 50).

Працівники Фонду соціального страхування від нечасних випадків за порушення законодавчих або інших нормативно-правових актів про страхування від нечасного випадку несуть відповідальність згідно із законодавством України.

Заклади охорони здоров'я, заклади професійної реабілітації та громадяни, які надають соціальні послуги застрахованим особам, несуть цивільно-правову відповідальність за шкоду, заподіяну застрахованим особам або Фонду соціального страхування від нечасних випадків унаслідок фальсифікації даних про обсяги та якість наданих послуг (ст. 51).

Достовірність зазначених у документах даних, передбачених частиною першою статті 51, перевіряється виконавчою дирекцією Фонду соціального страхування від нечасних випадків.

Страховальник несе відповідальність за шкоду, заподіяну застрахованому або Фонду соціального страхування від нечасних випадків внаслідок невиконання своїх обов'язків щодо страхування від нечасного випадку, відповідно до законодавства (ст. 52).

За прострочення сплати страхового внеску до Фонду соціального страхування від нечасних випадків зі страховальника стягується пеня згідно із законодавством. За невоечасну сплату страхового внеску, невоечасне інформування Фонду соціальних страхування від нечасних випадків про кількість працівників, річний фактичний обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг), річну суму заробітної



плати на підприємстві, нещасні випадки на виробництві та професійні захворювання, що сталися на підприємстві, про зміни технології робіт, виду діяльності підприємства або його ліквідацію страховальник притягається до відповідальності згідно із законодавством.

Страховальнику забороняється вчиняти будь-які дії, що можуть призвести до прийняття ним разом із застрахованою особою спільного рішення, яке може завдати шкоди цій особі.

*Застрахована особа несе відповідальність за невиконання своїх обов'язків щодо страхування від нещасного випадку згідно із законодавством (ст. 53).*

Збирання, зберігання, використання та поширення інформації у сфері страхування від нещасного випадку здійснюється з додержанням вимог, передбачених законодавством про інформацію (ст. 54).

*Перелік відомостей про застрахованих і страховальників, необхідних для здійснення страхування від нещасних випадків, визначається правлінням Фонду соціального страхування від нещасних випадків. Фонд соціального страхування від нещасних випадків зобов'язаний роз'яснювати населенню через засоби масової інформації права та обов'язки суб'єктів страхування від нещасного випадку, передбачені законодавством. Фонд соціального страхування від нещасних випадків надає страховальникам і застрахованим консультації з питань страхування від нещасного випадку на безоплатній основі. Спори щодо суми страхових внесків, а також щодо розміру шкоди та прав на її відшкодування, накладення штрафів та з інших питань вирішуються в судовому порядку (ст. 55). За бажанням заінтересована особа з питань вирішення спору може звернутися до спеціальної комісії при виконавчій дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків. До складу цієї комісії на громадських і паритетних засадах входять представники держави, застрахованих осіб і страховальників.*

Такі ж комісії на тих же засадах створюються при робочих органах виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків із залученням представників місцевих органів виконавчої влади, застрахованих осіб і страховальників. Положення про діяльність і персональний склад цих комісій затверджується правлінням Фонду соціального страхування від нещасних випадків. Рішення комісії при робочому органі виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків може бути оскаржено до комісії, створеної при виконавчій дирекції цього Фонду, а рішення останньої – до його правління.

Закон набрав чинності з 1 квітня 2001 року, підпункти «а»–«в» пункту 5 та пункт 7 статті 21 набрали чинності з 1 січня 2003 року.

До приведення законодавства України відповідно до Закону про соціальне страхування законодавчі та інші нормативно-правові акти застосовуються в частині, що не суперечить Закону про соціальне страхування. Установлено, що:

- відшкодування шкоди, медична, професійна та соціальна реабілітація здійснюються Фондом соціального страхування від нещасних випадків також особам, зазначеним у статті 8 Закону про соціальне страхування, які потерпіли до набрання ним чинності та мали право на зазначені страхові виплати і соціальні послуги;
- уся заборгованість потерпілим на виробництві та членам їхніх сімей, яким до набрання чинності Законом про соціальне страхування підприємства, установи та організації не відшкодували матеріальної і моральної (немайнової) шкоди, заподіяної ушкодженням здоров'я, виплачується цими підприємствами, установами та організаціями, а в разі їх ліквідації без правонаступництва – Фондом соціального страхування від нещасних випадків;
- абзац четвертий пункту 3 розділу XI виключено (згідно із Законом України від 22.02.2001 р. № 2272-ІІ) і кожний роботодавець має зареєструватися в робочому органі виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків у строк, встановлений цим Фондом;
- передача документів, що підтверджують право працівника на страхову виплату, інші соціальні послуги внаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання, а також що підтверджують розміри цієї виплати та послуг, здійснюється підприємствами Фонду соціального страхування від нещасних випадків за актом. Форма акта, перелік документів, а також строк передачі встановлюються Фондом.

*Фонд соціального страхування від нещасних випадків є правонаступником державного, галузевих та регіональних фондів охорони праці, передбачених статтею 21 Закону України «Про охорону праці», які ліквідувалися після введення у дію Закону «Про соціальне страхування».*

### Контрольні запитання та завдання

1. Які питання визначає Закон «Про соціальне страхування»?
2. Які завдання страхування від нещасного випадку?
3. На кого поширюється дія Закону «Про соціальне страхування»?
4. Які основні принципи страхування від нещасного випадку?
5. Визначте поняття «страховий ризик», «страховий випадок», «нещасний випадок».
6. Основні завдання та функції Фонду соціального страхування.
7. Обов'язки Фонду страхування від нещасних випадків.
8. Які права мають страхові експерти?
9. Наглядова рада та її завдання.
10. Відшкодування шкоди, заподіяної застрахованому.
11. Який порядок розгляду справ щодо страхових виплат?
12. У яких випадках Фонд соціального страхування може відмовити у виплатах ризику виробництва?

13. Клас професійного ризику.
14. Показники професійного ризику.
15. Права та обов'язки страхувальника та застрахованого.
16. Розмір страхового внеску підприємств.

## 2.7. Міжнародне право

### Рекомендація щодо охорони здоров'я працівників на місцях роботи. Рекомендація 97

#### I. Технічні заходи захисту від умов, шкідливих для здоров'я працівників

§ 1. Законодавство кожної країни має передбачати засоби запобігання, зменшення або усунення на місцях роботи шкідливих для здоров'я умов, включаючи методи, застосування яких може бути потрібним і придатним щодо особливо шкідливих для здоров'я цих працівників умов.

§ 2. Роботодавці мають еживати всіх відповідних заходів для створення на місцях роботи умов, що сприяють належному захисту здоров'я відповідних працівників, зокрема:

- a) недопущення нагромадження нечистот і відходів, що створюють шкідливі для здоров'я умови;
- b) надання таких робочих приміщень, щоб їх площа й висота створювали б можливість уникнути скупчення в них працівників і перевантаженості їх машинами, матеріалами чи продуктами виробництва;
- c) забезпечення достатнього й потрібного природного або штучного освітлення;
- d) забезпечення відповідного стану атмосфери, щоб уникнути недостатнього надходження й руху повітря, його забруднення, шкідливих протягів, раптових змін температури і, наскільки можливо, надмірної вологості, холоду, спеки та неприємних запахів;
- e) улаштування у відповідних місцях у достатній кількості санітарно-побутових та умивальних установок і пунктів постачання питної води, які мають утримуватися належним чином;
- f) якщо працівники мусять переодягатися до і після роботи, надання їй утримання в порядку гардеробів або інших відповідних приміщень для зберігання одягу;
- g) надання працівникам, у разі заборони їм споживати їжу та напої на робочих місцях, придатних для споживання їжі приміщень, якщо немає відповідної можливості для споживання їжі в іншому місці;
- h) усунення або зменшення шкідливих для здоров'я працівників шуму та вібрацій;
- i) зберігання шкідливих речовин у безпечних умовах.

§ 3. 1) Для запобігання, зменшення й усунення на місцях роботи шкідливих для здоров'я працівників умов має бути вжито всіх відповідних заходів із метою:

- a) заміни шкідливих речовин та виробничих процесів на безпечні або менш шкідливі;
  - b) запобігання виділенню шкідливих речовин та захисту працівників від небезпечних випромінювань;
  - c) виконання небезпечних виробничих процесів в особливих приміщеннях чи будівлях, зайнятих найменшою кількістю працівників;
  - d) виконання небезпечних виробничих процесів у закритих апаратах для уникнення особистого зіткнення зі шкідливими речовинами та запобігання потраплянню в атмосферу робочих приміщень пилу, диму, газів, волокон, випарів і пари у шкідливій для здоров'я кількості;
  - e) видалення у місці виникнення або поблизу нього за допомогою механічного викачування, вентиляції чи інших способів шкідливих для здоров'я пилу, диму, газів, волокон, випарів і пари, якщо не можна уникнути їхнього впливу засобами, переліченими у підпунктах a–b цього параграфа;
  - f) забезпечення працівників одягом або обладнанням й іншими засобами індивідуального захисту від дії шкідливих речовин, якщо інші способи захисту виявляються нездійсненними або недостатніми, та навчання працівників користуватися ними.
- 2) Якщо користування зазначеним у пункті f) обладнанням або одягом потрібне з огляду на особливо шкідливі умови певної професії, то постачання їх, чищення та ремонт має забезпечувати роботодавець; якщо це захисне обладнання або одяг унаслідок їх використання можуть бути зараженими отруйними чи небезпечними речовинами, то протягом усього того часу, коли вони не потрібні для носіння на роботі, ні для чищення або ремонту, що їх забезпечує роботодавець, вони мають зберігатися в окремому приміщенні, щоб не заражати інший одяг працівника.

3) Державні органи влади мають заохочувати і відповідно до обставин самі проводити вивчення заходів, згаданих у пункті 1 цього параграфа та заохочувати застосування результатів цього вивчення. Таке вивчення мають проводити також роботодавці на добровільних засадах.

§ 4. 1) Працівників має бути повідомлено:

- a) про необхідність вживання захисних заходів, згаданих у § 2 і 3;
  - b) про покладений на них обов'язок користуватися належним чином пристроями та обладнанням, передбаченими для їх захисту.
- 2) Народи з працівниками щодо необхідних заходів мають розглядатися як важливий засіб забезпечення їхнього співробітництва.



§ 5. 1) *Атмосфера робочих приміщень, де небезпечні речовини входять у виробництво, обіг чи вжиток, має підлягати достатньо частим періодичним обстеженням, щоб упевнитися у відсутності шкідливої для здоров'я кількості пилу, диму, волокон, випарів або пари. Компетентні органи влади мають опубліковувати для відома керівництва і всіх зацікавлених осіб наявні відомості про допустимі концентрації шкідливих речовин.*

2) *Органи влади, що відають охороною здоров'я працівників на місцях роботи, повинні мати повноваження визначати обстановку, за яких обстеження атмосфери приміщень є потрібним, а також визначати методи виконання цих обстежень. Проведення обстежень і нагляд за ними повинні доручатися кваліфікованим працівникам і у відповідних випадках кваліфікованому медичному персоналові, що має досвід у галузі гігієни праці.*

§ 6. *Компетентні органи влади мають звертати увагу заінтересованих роботодавців і працівників усіма можливими методами, наприклад, за допомогою вивішених на робочих місцях плакатів про особливу небезпеку, на яку наражаються працівники, а також про заходи для її уникнення.*

§ 7. *Для втілення в життя положень параграфів 2, 3, 4 і 5 належний орган влади має передбачити консультації в загальнодержавному масштабі між інспекцією праці чи іншими органами управління з охорони здоров'я працівників на робочих місцях, з одного боку, та відповідними організаціями роботодавців і працівників – з іншого.*

## II. Медичний огляд

§ 8. 1) *Законодавство кожної країни має містити особливі положення про медичний огляд працівників, зайнятих на особливо шкідливих роботах.*

2) *Праця на особливо шкідливих роботах має дозволятися:*

- а) *попереднім медичним оглядом, здійснюваним незадовго до або зразу після влаштування працівника на роботу; або*
- б) *періодичним медичним оглядом; або*
- с) *як попереднім, так і періодичним оглядами, згаданими в підпунктах а та б.*

3) *Законодавство кожної країни або утворюваний відповідний орган влади мають визначати час від часу за консультацією з відповідними організаціями роботодавців і працівників:*

- а) *небезпеку та обставини, що потребують медичного огляду;*
- б) *небезпеку та обставини, що потребують попереднього або періодичного огляду, чи того й другого;*
- с) *максимальні інтервали між періодичними оглядами з відповідним урахуванням виду шкоди, її ступеня та особливих обставин.*

§ 9. *Передбачений у попередньому параграфі медичний огляд повинен мати на меті:*

а) *виявити якомога раніше ознаки професійного захворювання або особливої схильності до нього;*

б) *установити, у разі можливості такого професійного захворювання, чи є медичного погляду заперечення проти призначення працівника на цю роботу або залишення його на ній.*

§ 10. 1) *Якщо у зв'язку із загрозою певного професійного захворювання призначення працівника на цю роботу не матиме заперечень з медичної точки зору, про це має видаватися довідка в порядку, встановленому відповідним органом влади.*

2) *Цю довідку роботодавець має зберігати та пред'являти представникам інспекції праці або іншого органу, що відає охороною здоров'я на місцях роботи.*

3) *Зацікавлені працівник повинен мати допуск до цієї довідки.*

§ 11. *Медичний огляд має проводити кваліфікований лікар, обізнаний, наскільки можливо, з охороною здоров'я на підприємстві.*

§ 12. *Треба вживати заходів для дотримання медичної таємниці у зв'язку з усіма медичними оглядами, а також реєстрацією та збиранням документів, що їх стосуються.*

§ 13. 1) *Медичний огляд, що проводиться згідно з цією Рекомендацією, не може призводити до будь-яких грошових витрат із боку заінтересованого працівника.*

2) *За витрачений на такий огляд час не може проводитися жодних вирахувань із заробітної плати працівника, якщо питання працевлаштування і медичних оглядів на виробництві підпадає під законодавство країни. Якщо ж воно передбачається колективним договором, то положення про медичні огляди має бути визначене відповідним договором.*

## III. Повідомлення про професійні захворювання

§ 14. 1) *Законодавство кожної країни має вимагати, щоб повідомлялося про встановлені чи підозрювані випадки професійного захворювання.*

2) *Повідомлення проводиться з метою:*

- а) *вжиття попереджувальних і запобіжних заходів та забезпечення їх дієвого застосування;*
- б) *обстеження умов праці та інших обставин, які є справжньою або підозрюваною причиною професійних захворювань;*
- с) *складання статистичних даних щодо професійних захворювань;*
- д) *упровадження або розширення заходів, які забезпечують виплату жертвам професійних захворювань належної за ці захворювання компенсації.*

3) *Повідомлення має бути надіслане інспекції праці або іншому органу, що відає охороною здоров'я працівників на місцях роботи.*



## § 15. Законодавство країни має:

- a) визначати осіб, на яких покладається обов'язок повідомляти про встановлені чи підозрювані випадки професійного захворювання;
- b) передбачати порядок повідомлень про професійні захворювання й відомості, які належить повідомляти, зокрема зазначати:
  - I) у яких випадках повідомлення має бути зроблене негайно і в яких випадках достатньо повідомляти про це у певні терміни;
  - II) у випадках, коли потрібне негайне повідомлення, – графічний термін його подання з моменту виявлення встановленого чи підозрюваного випадку професійного захворювання;
  - III) у випадках, коли достатнім є повідомлення у певні терміни, – термін його подання.

§ 16. У заяві (повідомленні) органів влади, який відає охороною здоров'я працівників на місцях роботи, мають міститися всі належні й потрібні відомості, які дадуть йому змогу виконати свої функції, там має, зокрема, зазначатися:

- a) вік і стать постраждалої особи;
- b) професія і галузь промисловості, в якій ця особа працює чи працювала на момент складання повідомлення;
- c) назва та адреса підприємства, на якому особа працює або працювала на момент складання повідомлення;
- d) характер захворювання чи отруєння;
- e) шкідлива речовина й виробничий процес, із яким пов'язується виникнення захворювання чи отруєння;
- f) назва й адреса підприємств, де людина працювала, на її думку, в шкідливих умовах, які викликали появу захворювання чи отруєння;
- g) якщо заявник здає це встановити, дату початку й у відповідному випадку дату припинення впливу шкідливих умов у кожній із професій або галузей промисловості, в яких ця людина працює чи працювала в шкідливих умовах.

§ 17. Відповідний орган влади має, після консультації з відповідними організаціями роботодавців і працівників, скласти список професійних захворювань або категорій випадків, про які необхідно повідомляти, із зазначенням симптомів і вносити у цей список час від часу зміни, яких потребують обставини або які визнані за доцільні.

## IV. Перша допомога

§ 18. 1) На робочих місцях мають передбачатися засоби першої допомоги при нещасних випадках, професійних захворюваннях, отруєннях або нездужаннях.

2) Законодавство кожної країни має визначати порядок застосування попереднього положення.

## V. Загальні положення

§ 19. Кожною разу, коли в цій Рекомендації йдеться про «законодавство країни» або про «державний орган влади», під цими висловами слід розуміти стосовно федеративної держави як законодавство чи відповідний орган влади федеративної держави, так і законодавство чи відповідний орган влади штатів, провінцій, кантонів та інших складових одиниць федеративної держави.

### Контрольні запитання та завдання

1. Яких заходів мають вживати роботодавці для створення на робочих місцях відповідних умов щодо захисту здоров'я?
2. Із яких питань щодо охорони праці має бути повідомлено працівників?
3. Які види праці потребують медичного огляду?
4. Із якою метою проводяться медичні огляди працівників?
5. Які засоби першої допомоги при нещасних випадках мають передбачатися на робочих місцях?

## 2.8. Міжнародні організації з питань охорони праці

Одним із міжнародних прав людини є право на працю і не просто на працю, а на безпечну працю.

На перше місце завжди ставиться право на життя як найважливіше право, без забезпечення якого стає безглуздою постановка питання про дотримання решти прав і свобод. Проте дотримання лише одного права на життя є недостатнім для повноцінного існування та розвитку особистості в суспільстві. Для цього потрібні повага та забезпечення інших прав і свобод. Міжнародні контрольні механізми й процедури в галузі прав людини не завжди можуть упоратися із завданнями, що стоять перед ними. Вони іноді дублюють одне одного, вимагають надлишкових фінансових витрат, приймають необ'єктивні рішення. Але їх створення і збільшення кількості – відображення об'єктивної тенденції міжнародного життя. Тому на перший план висувається необхідність їх раціоналізації й удосконалення.

*Система міжнародних органів, що опікуються правами людини.*  
Ряд всевітніх і регіональних міжнародних організацій займаються різними аспектами міждержавного співробітництва в галузі прав людини. Серед всевітніх можна назвати ООН, ЮНЕСКО, МОП.

*До компетенції ООН*, згідно з її статутом, входить всебічний розгляд проблем у галузі прав людини. *Генеральна Асамблея ООН* приймає з цих питань резолюції (серед них особливо важливе значення мають декларації) і договори. Звичайно питання, які стосуються прав людини, включаються в її порядок денний за рекомендацією Економічної і Соціальної ради (ЕКОСОС) або за пропозицією держав-членів. Більшість таких питань Генеральна Асамблея передає

на розгляд у свій *Третій комітет* (із соціальних, гуманітарних і культурних питань), який готує щодо них проекти резолюцій, що приймаються Генеральною Асамблеєю у кінці її сесії. Вона створює також додаткові органи з тих чи інших проблем у галузі прав людини (наприклад, Спеціальний комітет з деколонізації, Спеціальний комітет проти апартеїду, Комітет зі здійснення невід'ємних прав палестинського народу та ін.).

*Економічна і Соціальна Рада ООН* приймає з питань прав людини резолюції або проєкти резолюцій (у тому числі декларацій) і договори, які передає для ухвалення до створених при ЕКОСОС Комісії з прав людини й Комісії зі становища жінок.

*Комісія з прав людини* складається з 53 держав-членів, які вибирають ЕКОСОС. Комісія приймає резолюції і проєкти резолюцій або спеціальних доповідей для розгляду окремих проблем (наприклад, щодо смертної кари, релігійної терпимості тощо) і вивчення ситуацій у конкретних країнах (наприклад, в Афганістані, Ірані), створює робочі групи (щодо права на розвиток, з вивчення випадків постійного грубого порушення прав людини та ін.). Із суверенітету держави витікає, що вся сфера її взаємовідношень із власним населенням – питаня, в принципі, внутрішні, яке регулюється на національному рівні. На цьому ґрунтуються закладені в практиці Організації Об'єднаних Націй положення про те, що під порушенням принципу захисту прав людини треба розуміти насамперед загальну політичну і правову ситуацію у державі, яка свідчить про те, що ця держава ігнорує свої зобов'язання поважати права людини, масово і грубо порушуючи основні права людини внаслідок, наприклад, апартеїду, расизму, колоніалізму, іноземної окупації тощо. Багато років вважалось, що окремим порушенням прав конкретних осіб (індивідуальні випадки) звичайно належать до внутрішньої компетенції держави і не можуть бути через це предметом розгляду в ООН чи інших міжнародних організаціях. Самі по собі вони можуть і не бути ознакою того, що в державі склалися обставини, які дають змогу говорити про порушення цією державою своїх зобов'язань відповідно до Статуту ООН.

За останні роки погляди на цю проблему змінилися.

*Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ)*. Створена у 1946 році на Міжнародній конференції з охорони здоров'я в Нью-Йорку. Статут набув чинності 7 квітня 1948 року (цей день відзначають як Всесвітній день здоров'я). Штаб-квартира розміщена у Женеві (Швейцарія). У ВООЗ входять 190 держав-членів.

*Метою ВООЗ* є «досягнення всіма народами вищого рівня здоров'я». *Основні напрямки її діяльності*: боротьба з інфекційними хворобами; розробка карантинних і санітарних правил; вирішення проблем соціального характеру. ВООЗ надає допомогу в налагоджуванні системи охорони здоров'я та підготовки кадрів, у боротьбі з хворобами. У 1977 році ВООЗ поставила завдання досягнення до 2000 року всіма жителями Землі такого рівня здоров'я, який

створив би їм можливість вести продуктивний у соціальному й економічному плані спосіб життя. Для реалізації цього завдання розроблено глобальну стратегію, яка потребує об'єднаних зусиль влади й народів.

*Вищим органом ВООЗ*, що визначає її політику, є *Всесвітня асамблея охорони здоров'я*, до якої входять представники усіх країн – членів організації. Вона скликається щороку. Асамблея визначає основні напрямки роботи ВООЗ, розробляє програми в галузі охорони здоров'я, розглядає звіти Виконавчої ради і генерального директора, обговорює і затверджує бюджет ВООЗ. Всесвітня асамблея може укладати угоди в межах компетенції ВООЗ.

*Виконавча рада ВООЗ*, яка складається з представників 31 держави, що вибираються Асамблеєю на 3 роки, збирається не рідше двох разів на рік. Виконавча рада виконує рішення Асамблеї, визначає порядок денний засідань Асамблеї, створює комітети, вживає заходи надзвичайного характеру. Адміністративним органом Виконавчої ради є Секретаріат на чолі з генеральним директором. Секретаріат підпорядковується Виконавчій раді. У межах ВООЗ діють піст'є регіональних організацій: країн Європи, Східного Середземномор'я, Африки, Америки, Східної Азії, західної частини Тихого океану. Представники ВООЗ є в кожній країні – члені ВООЗ, які на місцях відповідають за діяльність ВООЗ у країнах перебування, консуляють уряди щодо розробки й реалізації національних програм охорони здоров'я.

*Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ)*. Ця міжурядова організація в галузі використання атомної енергії була створена за рішенням ООН на міжнародній конференції у Нью-Йорку. Статут Агентства прийнятий 26 жовтня 1956 року і набув чинності 29 червня 1957 року. Штаб-квартира розташована у Відні (Австрія). В організацію входять понад 120 держав.

МАГАТЕ, хоча і належить до спеціальних організацій, не має статусу спеціалізованого органу ООН. Його зв'язок з ООН регулюється угодою, укладеною з Генеральною Асамблеєю ООН 14 листопада 1957 року. Згідно з цією угодою, а також зі Статутом МАГАТЕ має надавати щорічні доповіді про свою діяльність Генеральній Асамблеї та за необхідності Раді безпеки й ЕКОСОС, якщо у зв'язку з діяльністю Агентства виникають питання, які входять до їхньої компетенції. Агентство ставить за мету сприяти розвитку міжнародного співробітництва в галузі світового використання атомної енергії і забезпечувати, аби запропонована МАГАТЕ допомога не використовувалася у військових цілях.

*Вищий орган МАГАТЕ* – Генеральна конференція, що складається з представників усіх держав-членів, які збираються щорічно на чергові сесії. Передбачені також спеціальні сесії. Генеральна конференція здійснює загальне керівництво політикою й програмами МАГАТЕ. Рада правління займається оперативним керівництвом



усією діяльністю МАГАТЕ. До її складу входять 35 держав, із яких 22 вибираються Генеральною конференцією від семи регіонів світу (Західної Європи, Східної Європи, Латинської Америки, Африки, Середнього Сходу і Південної Азії, Південно-Східної Азії та району Тихого океану, Далекого Сходу), а 13 обираються Радою з найбільш розвинувих країн у галузі технології атомної енергії, включаючи виробництво сировинних матеріалів. Рада засідає в установлені нею строки. МАГАТЕ має два постійних комітети: з адміністративних і бюджетних питань і з технічної допомоги. Крім того, МАГАТЕ може створювати комітети для вирішення конкретних питань.

*Секретаріат МАГАТЕ* здійснює адміністративно-технічне керівництво організацією. Він очолюється генеральним директором, який призначається на чотири роки Радою правління та затверджується Генеральною конференцією.

До МАГАТЕ входить також Науково-консультативний комітет, що складається з 15 авторитетних учених у галузі атомної енергії. Комітет розробляє рекомендації для генерального директора з науково-технічних програм діяльності Агентства.

*Основні напрямки діяльності МАГАТЕ:* організація й координація досліджень і розробок у галузі ядерної енергетики, радіаційної безпеки; надання технічної допомоги державам – членам Агентства в галузі світового використання ядерної енергетики; здійснення контролю (гарантій) за світловим використанням атомної енергії; розробка регламентацій на діяльність з питань, пов'язаних з атомною безпекою.

*Міжнародна організація праці (МОП).* Міжнародна організація праці – одна з найдавніших міжурядових організацій – була створена у 1919 році і розвивалася спочатку як автономна інституція при Лізі Націй, а з 1946 року – як перша спеціалізована установа Організації Об'єднаних Націй. Штаб-квартира МОП – Міжнародне бюро праці (МБП) – розташована в Женеві (Швейцарія). За станом на 1 липня 1997 року членами МОП є 174 держави.

Генеральний директор МОП – Мішель Хансен (Бельгія).

Україна є членом МОП з 1954 року.

*Головною метою МОП* згідно з її Статутом є сприяння встановленню загального і міцного миру на основі соціальної справедливості, поліпшення умов праці й життя працівників усіх країн.

*Вияткова особливість МОП* – це її тристороння структура: в діяльності Організації на рівних засадах беруть участь представники урядів, організацій працівників і роботодавців усіх країн – членів МОП.

*До основних напрямів діяльності МОП належать:* участь у міжнародно-правовому регулюванні праці шляхом розробки та ухвалення нормативних актів (конвенцій і рекомендацій) з питань умов праці й життя працівників; розробка та реалізація міжнародних цільових програм, спрямованих на вирішення важливих соціально-

трудових проблем (зайнятність, умови праці та ін.); надання допомоги державам – членам МОП у вдосконаленні національного трудового законодавства, професійно-технічної підготовки працівників, поліпшенні умови праці тощо шляхом здійснення міжнародних програм технічного співробітництва, проведення дослідних робіт та видавничої діяльності. Україна ратифікувала понад 50 конвенцій МОП, серед яких – найважливіші нормативні акти, що стосуються основоположних прав людини. У МОП діє система контролю за застосуванням у країнах – членах Організації конвенцій і рекомендацій. Кожна держава – член Організації зобов'язана подавати звіти про застосування на своїй території ратифікованих нею конвенцій, а також інформацію про стан законодавства й практики з питань, що порушуються в окремих, не ратифікованих нею конвенціях.

*Вищим органом МОП є Генеральна конференція* – Міжнародна конференція праці; виконавчий орган – *Адміністративна рада*.

*Україна активно використовує експертизу МОП у галузі вдосконалення трудового законодавства та опрацювання нових законодавчих актів.*

Поліпшення безпеки та гігієни праці є важливим статутним завданням МОП. Діяльність МОП з підготовки міжнародних трудових норм набула великого розмаху. МОП ухвалила понад 60 нормативних актів з проблем охорони праці, багато інших актів спрямовано на вирішення суміжних питань – інспекції праці, охорони материнства, нічної праці, соціального страхування тощо.

МОП враховує у своїй діяльності соціальні наслідки науково-технічної революції, яка внесла глибокі зміни в технічну базу виробництва та у виробничі середовище, по-новому поставила чимало проблем охорони праці.

За останні роки МОП ухвалила ряд значних міжнародно-правових документів, спрямованих на захист працівників від професійних ризиків (у публікаціях МОП цей термін визначається як «джерело небезпеки для життя й здоров'я працівників, із яким він стикається у виробничому середовищі під час виконання своїх виробничих функцій»).

У 1964 році *МОП ухвалила Конвенцію 121 та Рекомендацію 121* про допомогу у випадках виробничого травматизму, які замінили собою застарілі конвенції 1921, 1925 і 1934 років (12, 17, 18, 42). У 1967 році було закінчено перегляд шести конвенцій 1933 року про пенсії по старості, інвалідності і в разі смерті годувальника, у промисловості та сільському господарстві (35–45) і замість них ухвалено нову єдину Конвенцію 128 про допомогу по інвалідності, старості й у випадку втрати годувальника, а також відповідну Рекомендацію 131.

У 1981 році *67-ма сесія Міжнародної конференції праці ухвалила Конвенцію 155*, доповнену Рекомендацією щодо професійної безпеки, здоров'я та виробничого середовища. Автори цього акта прагнули охопити питання про запобігання виробничим небезпекам у всій



його повноті. У документах закладено міжнародно-правову основу національної політики щодо створення (з використанням консультацій із зацікавленими організаціями роботодавців і працівників) всебічної та послідовної системи профілактики нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань. Конвенція передбачає розробку кожною державою національної політики в галузі техніки безпеки та гігієни праці із зазначенням відповідних функцій та відповідальності державних органів, роботодавців і працівників. Рекомендація охоплює технічні аспекти такої політики.

МОП надає великого значення обмінові науково-технічною інформацією між країнами – членами Організації. Такий обмін здійснюється, зокрема, в межах існуючого з 1959 року Міжнародного інформаційного центру з техніки безпеки та гігієни праці (МІЦ), який узагальнює та систематизує результати національних наукових досліджень у зазначених галузях, що подаються інформаційними центрами країн.

#### Контрольні запитання та завдання

1. Які питання з охорони праці належать до компетенції ООН?
2. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ): мета її діяльності та основні напрямки роботи.
3. Яку діяльність провадить Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ)?
4. Міжнародна організація праці (МОП): головна мета та основні напрямки діяльності.

## 2.9. Розслідування та облік виробничого травматизму

Для обґрунтованої розробки заходів щодо профілактики виробничого травматизму важливим є своєчасне і правильне виявлення його причин. Порядок розслідування й оформлення виробничого травматизму залежить від його класифікації. У кожному випадку діє офіційно затвержене положення.

*Класифікація виробничого травматизму.* ДСТУ 2293-00.ССБП дає чітке визначення поняття «виробничий травматизм» і пов'язаних із ним термінів і понять.

*Виробничий травматизм* – явище, що характеризується сукупністю виробничих травм.

*Виробнича травма* – травма, отримана працівником на виробництві й викликана недотриманням вимог безпеки праці.

До травматизму на виробництві належать:

- нещасні випадки;
- професійні захворювання;
- професійні отруєння.

*Нещасний випадок на виробництві* – це обмежений у часі або раптовий вплив на працівника небезпечного фактора виробничого середовища чи середовища помешкання, який відбувся в процесі виконання ним трудових обов'язків чи завдань керівника робіт і внаслідок якого заподіяна шкода його здоров'ю або настала смерть.

У результаті нещасного випадку виникають травми. Травма (у перекладі з грецької – рана) – ушкодження тканин і органів людини з порушеннями їхньої цілісності та функцій, викликане дією факторів зовнішнього середовища.

Залежно від характеру ушкодження травми класифікуються (під-розділяються) на такі:

- механічні (забиття, переломи, порізи тощо);
- термічні (опіки, обмороження, сонячні удари);
- хімічні (гострі отруєння, опіки кислотами, лугами);
- електричні (електричні удари, електричні травми);
- променеві (опіки, ушкодження тканин, кровотворних органів);
- нервово-психічні (переляк, шок);
- комбіновані.

До *професійних* захворювань належать ті, що виникають у результаті професійної діяльності захворілих і зумовлюються винятково чи переважно впливом шкідливих речовин і певних видів робіт та інших факторів, що пов'язані з роботою (перелік профзахворювань затверджується Кабінетом Міністрів України).

Виробничі (*професійні*) отруєння так само, як і професійні захворювання, відбуваються під впливом шкідливих, у першу чергу, хімічних виробничих факторів. Професійні отруєння є часткою професійних захворювань, які бувають *хронічними* (при тривалому впливі невеликих кількостей шкідливих речовин) і *гострими*. До *гострих професійних захворювань* і *гострих професійних отруєнь* належать випадки, що сталися після одноразового (протягом не більше однієї робочої зміни) впливу небезпечних факторів, шкідливих речовин. Гострі професійні захворювання спричиняються дією хімічних речовин, іонізуючого та неіонізуючого випромінювання, значним фізичним навантаженням та перенапруженням окремих органів і систем людини. До них належать також інфекційні, паразитарні, алергічні захворювання тощо.

Гострі професійні отруєння спричиняються в основному шкідливими речовинами гостроспрямованої дії. Гострі отруєння відносять до нещасних випадків.

*За важкістю наслідків* нещасні випадки поділяються на такі групи:

- дрібний травматизм (без втрати працездатності, який становить 70–80% усіх нещасних випадків);
- легкі випадки (втрата працездатності до трьох днів, тобто з тимчасовою втраченою працездатності);
- тривалі (втрата працездатності від 4 днів до 4 місяців);

- нещасні випадки з важкими наслідками (повна чи часткова втрата працездатності, тобто повна чи часткова інвалідність). На один нещасний випадок із важкими наслідками припадають 17 легких і тривалих нещасних випадків і 120 випадків мікротравм.
- групові (що сталися одночасно з двома і більше працівниками незалежно від тяжкості тілесних ушкоджень);
- смертельні.

*За типами відповідалності* нещасні випадки бувають такими:

- з вини роботодавця;
- з вини потерпілого;
- з вини іншого підприємства або працівника іншого підприємства;
- з вини сторонньої особи;
- у результаті стихійних лих (страхові, виплата допомоги потерпілому з першого дня непрацездатності);
- змішані.

Залежно від типу відповідалності визначається сума виплат (сума відшкодування збитку).

За місцем і часом події (за зв'язком із виконанням трудових обов'язків) нещасні випадки можна розділити на дві групи: *нещасні випадки невикористаного і використаного характеру*. Нещасні випадки виробничого характеру за зв'язком із виробничою діяльністю бувають: пов'язані з виробництвом і не пов'язані з виробництвом. Порядок розслідування й оформлення, призначення і виплати допомоги з тимчасової непрацездатності, відшкодування збитків є різними.

Порядок розслідування нещасних випадків *невиробничого характеру* та їхня характеристика наведені у Положенні «Порядок розслідування та облік нещасних випадків невикористаного характеру» (Положення Кабінету Міністрів України № 270 від 22 березня 2001 року).

*До нещасних випадків, пов'язаних із виробництвом* (страхових), належать випадки, що сталися з працівниками під час:

- виконання трудових (посадових) обов'язків, у тому числі у від'їзді;
- перебування на робочому місці, на території підприємства чи в іншому місці роботи протягом робочого часу або за дорученням роботодавця в неробочий час під час відпустки, у вихідні та святкові дні;
- приведення в порядок знарядь виробництва, засобів захисту, одягу перед початком роботи та після її закінчення і виконання заходів особистої гігієни;
- проїзду на роботу чи з роботи на транспортному засобі підприємства або на транспортному засобі іншого підприємства, яке надало його згідно з договором (заявкою) за наявності розпорядження роботодавця;

- використання власного транспортного засобу в інтересах підприємства з дозволу або за дорученням роботодавця;
- провадження дій в інтересах підприємства, на якому працює потерпілий працівник, але які не входять до обов'язків цього працівника;
- ліквідації аварій, пожеж та наслідків стихійного лиха на виробничих об'єктах;
- надання підприємством шефської допомоги;
- прямування працівника до (між) об'єктів(ами) обслуговування за затвердженими маршрутами або до будь-якого об'єкта за дорученням роботодавця;
- прямування до місця відрядження та у зворотному напрямку відповідно до завдання про відрядження;
- якщо зникнення працівника пов'язане з можливістю нещасного випадку з ним під час виконання трудових (посадових) обов'язків (після оголошення його померлим у судовому порядку);
- заподіяння тілесних ушкоджень іншою особою або вбивства під час виконання або у зв'язку з виконанням працівником трудових (посадових) обов'язків незалежно від порушення кримінальної справи;
- раптове погіршення стану здоров'я працівника, що сталося внаслідок впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, або якщо потерпілий не проходив медичного огляду, передбаченого законодавством, а робота, що виконувалася, була протипоказана потерпілому відповідно до медичного висновку про стан його здоров'я тощо.

Потерпілий має право на одержання допомоги з тимчасової непрацездатності в розмірі 100% заробітку з першого дня непрацездатності, відшкодування збитку, заподіяного застрахованому ушкодженням його здоров'я; у випадку інвалідності потерпілий має право на компенсацію втраченого заробітку згідно зі статтею 21, 28 Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, що спричинили втрату працездатності».

*Ознаки нещасних випадків, які трапилися на підприємстві, але не пов'язані з виробництвом (нестрахові)*. Не вважаються пов'язаними з виробництвом ті нещасні випадки, що сталися з працівниками:

- під час прямування на роботу чи з роботи пішки, на громадському, власному або іншому транспортному засобі, який не належить підприємству і не використовувався в інтересах цього підприємства;
- за місцем постійного проживання, на території польових і вахтових селищ;
- під час використання працівником в особистих цілях транспортних засобів підприємства без дозволу роботодавця, а також

устаткування, механізмів, інструментів, крім випадків, що сталися внаслідок несправності цього устаткування;

- внаслідок отруєння алкоголем, наркотичними або іншими отруйними речовинами, а також унаслідок їхньої дії за наявності медичного висновку за умови, що це не викликано застосуванням цих речовин у виробничих процесах чи порушенням вимог безпеки щодо їх зберігання або транспортування, або якщо потерпілий, перебуваючи у стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння, був відсторонений від роботи;
- під час скоєння ними злочинів або інших порушень, якщо ці дії підтверджені рішенням суду;
- у разі природної смерті або самогубства, що підтверджено висновками судово-медичної експертизи та органів прокуратури;
- внаслідок заподіяння тілесних ушкоджень іншою особою або вбивства працівника під час з'ясування потерпілим особистих стосунків, якщо з приводу цих дій є висновок компетентних органів.

У цьому випадку (коли нещасний випадок є невиробничим) допомога з тимчасової непрацездатності та призначення пенсії здійснюється на загальних підставах, з урахуванням стану безпервної праці; відшкодування шкоди потерпілому не проводиться.

Серед нещасних випадків, що не пов'язані з виробництвом, слід виділити ті, які хоча і трапилися поза виробництвом, але пов'язані з працею. У такому випадку потерпілий має право одержувати допомогу, а у разі інвалідності внаслідок травми йому призначається пенсія підвищеного розміру; відшкодування шкоди потерпілому не проводиться.

*Розслідування та облік нещасних випадків, пов'язаних із виробництвом.* Відповідно до статті 22 закону України «Про охорону праці» роботодавець (власник) має організувати розслідування та провести облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.

Із 1 жовтня 2004 року розслідування здійснюється згідно з НПАОП 0.00-6.02-04 Порядком розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (Постанова Кабінету Міністрів України № 1112 від 25 серпня 2004 року, далі – Порядок).

Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, що сталися з учнями і студентами навчальних закладів під час навчально-виховного процесу, трудового чи професійного навчання в навчальному закладі, визначається Міністерством освіти та науки України (Постанова № 429 від 30 жовтня 1993 року).

Розслідування нещасних випадків проводиться з метою з'ясування їх обставин, причин, визначення класифікації нещасних випадків за зв'язком із виробництвом і типом відповідальності. На підставі результатів розслідування розробляються заходи щодо запобігання по-

дібним випадкам, а також із вирішення питань соціального захисту потерпілих.

Розслідування проводиться у разі раптового погіршення стану здоров'я працівника або особи, яка забезпечує себе роботою самостійно, одержання ними поранення, травми, у тому числі внаслідок тілесних ушкоджень, заподіяних іншою особою, гострого професійного захворювання й гострого професійного та інших отруєнь, одержання теплового удару, опіку, обмороження, у разі утоплення, ураження електричним струмом, блискавкою та іонізуючим випромінюванням, одержання інших ушкоджень внаслідок аварії, пожежі, стихійного лиха (землетруси, зсуви, повені, урагани тощо), контакту з представниками тваринного і рослинного світу, що призвели до втрати працівником працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності переведення його на іншу (легшу) роботу не менш як на один робочий день, у разі зникнення працівника під час виконання ним трудових обов'язків, а також у разі смерті працівника на підприємстві (далі – нещасні випадки).

Про кожен нещасний випадок свідок, працівник, який його виявив, або сам потерпілий повідомляють керівника робіт (чи іншу уповноважену особу підприємства) і вживають заходів для надання необхідної допомоги потерпілому. На рис. 2.12 наведено схему повідомлення про нещасний випадок та структуру організації розслідування.

До складу комісії включаються: керівник (спеціаліст) служби охорони праці або посадова особа, на яку роботодавцем покладено виконання функцій спеціаліста з питань охорони праці (голова комісії), керівник структурного підрозділу підприємства, на якому стався нещасний випадок, представник робочого органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства (за згодою), представник первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки, інші особи.

У разі настання нещасного випадку з тяжкими наслідками, у тому числі з можливою інвалідністю потерпілого, до складу комісії обов'язково включається представник робочого органу Фонду за місцезнаходженням підприємства. До складу комісії не може включатися керівник робіт, який безпосередньо відповідає за стан охорони праці на робочому місці, де стався нещасний випадок.

У разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння) до складу комісії включається також представник установи державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, та робочого органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства.

На підприємствах, де немає структурних підрозділів, до складу комісії включається представник роботодавця.

На судах морського, річкового та рибпромислового флоту під час плавання або перебування в іноземних портах комісія утворюється капітаном, про що повідомляється власник судна.



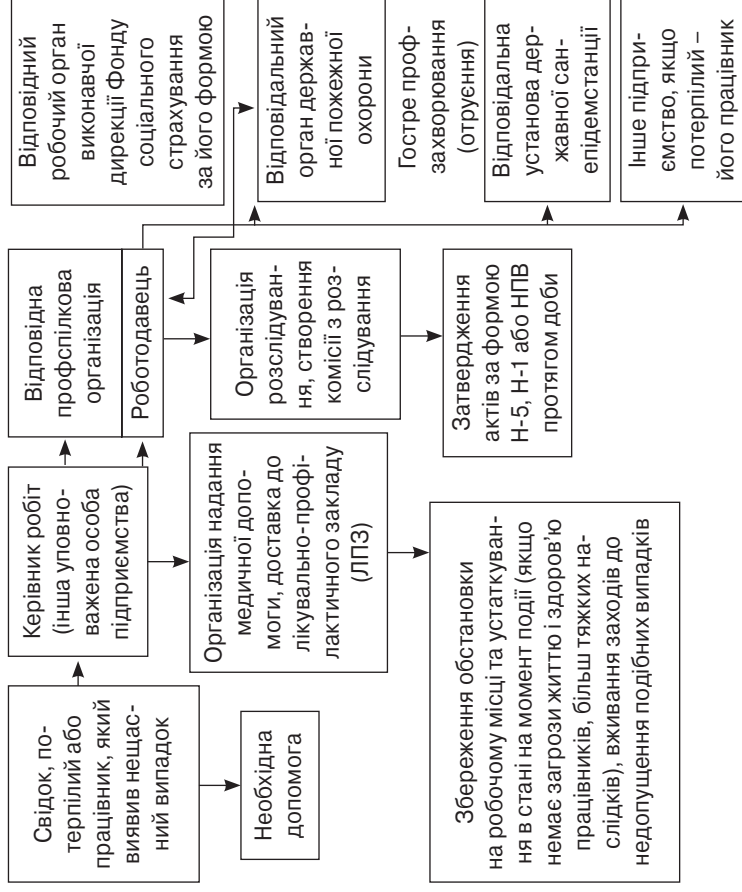


Рис. 2.12. Схема повідомлення про нещасний випадок та структура організації розслідування

Потерпілий або особа, яка представляє його інтереси, не включається до складу комісії, але має право брати участь у її засіданнях, висловлювати свої пропозиції, додавати до матеріалів розслідування документи, що стосуються нещасного випадку, давати відповідні пояснення.

*Комісія зобов'язана протягом трьох діб:*

- обстежити місце нещасного випадку, одержати пояснення потерпілого, якщо це можливо, опитати свідків нещасного випадку та причетних до нього осіб;
- визначити відповідність умов праці та її безпеки вимогам законодавства про охорону праці;
- з'ясувати обставини і причини нещасного випадку;
- визначити, чи пов'язаний цей випадок з виробництвом;
- установити осіб, які допустили порушення вимог законодавства про охорону праці, розробити заходи щодо запобігання подібним нещасним випадкам;

• скласти акт розслідування нещасного випадку за формою Н-5 згідно з додатком 2 у грех примірників (далі – акт форми Н-5), а також акт про нещасний випадок, пов'язаний з виробництвом

за формою Н-1 згідно з додатком 3 у шести примірниках (далі – акт форми Н-1), якщо цей нещасний випадок визначено таким, що пов'язаний з виробництвом, або акт про нещасний випадок, не пов'язаний з виробництвом, за формою НПВ згідно з додатком 4, якщо цей нещасний випадок визначено таким, що не пов'язаний з виробництвом (далі – акт форми НПВ), і передати їх на затвердження роботодавцю;

- у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння), пов'язаного з виробництвом, крім акта форми Н-1 скласти також у чотирьох примірниках карту обліку професійного захворювання (отруєння) за формою П-5 згідно з додатком 5 (далі – карта форми П-5).

Акти форми Н-5 і форми Н-1 (або форми НПВ) підписуються головою і всіма членами комісії. У разі незгоди із змістом зазначених актів член комісії письмово викладає свою окрему думку, яка додається до акта форми Н-5 і є його невід'ємною частиною, про що робиться запис в акті форми Н-5.

Нещасні випадки, про які складаються акти за формою Н-1 або НПВ, беруться на облік і реєструються роботодавцем у спеціальному журналі.

Роботодавець має негайно вжити заходи щодо усунення (ліквідування) причин нещасного випадку і після закінчення розслідування протягом доби розглянути та затвердити акти за формою Н-5, Н-1 або НПВ. *Затвержені акти протягом трьох діб надсилаються:*

- потерпілому або довірній особі разом з актом розслідування нещасного випадку за формою Н-5;
- керівникові цеху або іншого структурного підрозділу, де стався нещасний випадок, для здійснення заходів щодо запобігання подібним випадкам;
- відповідному робочому органу виконавчої дирекції Фонду разом із примірником акта розслідування нещасного випадку за формою Н-5;
- відповідному територіальному органу Держнаглядохоронпраці;
- профспілковій організації, членом якої є потерпілий;
- керівникові (спеціалісту) служби охорони праці підприємства або посадовій особі (спеціалісту), на яку роботодавцем покладено виконання функцій спеціаліста з питань охорони праці (разом із примірником акта розслідування нещасного випадку).

Копія акта за формою Н-1 надсилається органу, до сфери управління якого належить підприємство. У разі відсутності такого органу – відповідній місцевій держадміністрації або виконавчому органу місцевого самоврядування.

У разі виявлення гострого профзахворювання (отруєння) копія акта за формою Н-1 та картка їхнього обліку за формою П-5 надсилається також до відповідної установи (закладу) державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, працівником якого є потерпілий, і веде облік подібних випадків.

*Акти розслідування нещасного випадку, акти за формою Н-5, Н-1 або НПВ разом з матеріалами розслідування, а також повідомлення про наслідки нещасного випадку підлягають зберіганню протягом 45 років на підприємстві, працівником якого є (був) потерпілий. У разі ліквідації підприємства вони підлягають передачі правонаступникові, у разі його відсутності або банкрутства – до державного архіву.*

*Повідомлення про наслідки нещасного випадку (форма Н-2) роботодавець у десятиденний термін після закінчення періоду тимчасової непрацездатності (або смерті) потерпілого надсилає організаціям і посадовим особам, яким передається акт за формою Н-1 або НПВ. Нещасний випадок, про який безпосередньо керівника потерпілого чи роботодавця своєчасно не повідомили або якщо втрата працездатності від нього настала не одразу, незалежно від терміну, коли він стався, розслідується протягом місяця після одержання заяви потерпілого чи особи, яка представляє його інтереси.*

*Нещасний випадок, що стався на підприємстві з працівником іншого підприємства під час виконання завдання свого керівника, розслідується підприємством, де стався нещасний випадок, і про нього складається акт за формою Н-1 комісією з розслідування за участю представників підприємства, працівником якого є потерпілий. Такий нещасний випадок береться на облік підприємством, працівником якого є потерпілий. Підприємство, де стався нещасний випадок, зберігає у себе один примірник акта за формою Н-1.*

*Нещасний випадок, що стався з працівником, який тимчасово був переведений за договором із керівником підприємства на інше підприємство або який виконував роботи за сумісництвом, розслідується і береться на облік підприємства, куди його було переведено або на якому він працював за сумісництвом.*

*Якщо працівник виконує роботу під керівництвом посадових осіб свого підприємства на виділених територіях, об'єктах, ділянцях іншого підприємства, то нещасний випадок, що стався з працівником, розслідується і береться на облік підприємством, працівником якого є потерпілий. У розслідуванні бере участь представник підприємства, де стався нещасний випадок.*

*Нещасні випадки з учнями і студентами навчальних закладів, що сталися під час проходження ними виробничої практики або виконання робіт на підприємстві під керівництвом його посадових осіб, розслідуються і беруться на облік підприємством. У розслідуванні має брати участь представник навчального закладу.*

*Нещасні випадки, що сталися на підприємстві з учнями і студентами навчальних закладів, які проходили виробничу практику або виконували роботу під керівництвом викладача на виділеній підприємством ділянці, розслідуються навчальним закладом разом із представником підприємства і беруться на облік навчальним закладом.*

*Відповідальність за правильне і своєчасне розслідування та облік нещасних випадків, оформлення актів, виконання заходів, зазначених в актах, несе роботодавець, керівники структурних підрозділів і виробничих ділянок підприємства.*

*Контроль за своєчасністю та об'єктивністю розслідування нещасних випадків, їхнім документальним оформленням і обліком, виконанням заходів щодо усунення причин здійснюють органи Державного управління, органи Державного нагляду за охороною праці, Фонд соціального страхування від нещасних випадків відповідно до їхньої компетенції.*

*Громадський контроль здійснює уповноважена найманими працівниками особа, їхнє об'єднання через виборні органи і своїх представників профспілки.*

*Ці органи мають право вимагати від роботодавця складення акта за формою Н-1 або його перегляду, якщо встановлено, що допущено порушення вимог Порядку або інших нормативно-правових актів про охорону праці.*

*Посадова особа Держнаглядохоронпраці має право у разі необхідності із залученням представників відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду та профспілкової організації, членом якої є потерпілий, проводити розслідування нещасного випадку (надходження скарги, незгода з висновками розслідування обставин та причин нещасного випадку або його приховання тощо), видавати обов'язкові для виконання роботодавцем приписи за формою Н-9 щодо необхідності визнання нещасного випадку пов'язаним із виробництвом, складання або перегляду акта за формою Н-1 та взяття його на облік.*

*У разі незгоди роботодавця з приписом питання вирішується вищим підрозділом Держнаглядохоронпраці або припис оскаржується в установленому порядку.*

*У разі відмови роботодавця скласти акт за формою Н-1 про нещасний випадок чи незгоди роботодавця, потерпілого або особи, яка представляє його інтереси, зі змістом акта розслідування нещасного випадку за формою Н-1 питання вирішуються в порядку, передбаченому законодавством про розгляд трудових спорів.*

*Роботодавець зобов'язаний у п'ятиденний строк після одержання припису за формою Н-9 видати наказ про виконання запропонованих у приписі заходів, а також притягнути до відповідальності працівників, які допустили порушення законодавства про охорону праці. Про виконання цих заходів роботодавець повідомляє письмово орган Держнаглядохоронпраці, посадова особа якого видала припис, у встановлений ним строк.*

## **2.9.1. Спеціальне розслідування нещасних випадків**

*Спеціальному розслідуванню підлягають:*

- нещасні випадки зі смертельним наслідком;
- групові нещасні випадки, які сталися одночасно з двома і більше працівниками незалежно від тяжкості ушкодження їхнього здоров'я;



- випадки смерті на підприємстві;
  - випадки зникнення працівника під час виконання ним трудових обов'язків;
  - нещасні випадки з тяжкими наслідками, у тому числі з можливою інвалідністю, за рішенням органів Держнаглядохоронпраці.
- Спеціальне розслідування організує роботодавець, або орган, до сфери управління якого належить підприємство, або місцева держадміністрація, або виконавчий орган місцевого самоврядування.
- До складу комісії зі спеціального розслідування* (призначається наказом керівника територіального органу Держнаглядохоронпраці) включаються:
- посадова особа органу Державного нагляду за охороною праці (голова комісії);
  - представник відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду;
  - представники органу, до сфери управління якого належить підприємство (або відповідної місцевої держадміністрації, або виконавчого органу місцевого самоврядування) роботодавця;
  - керівник (спеціаліст) служби охорони праці підприємства, або інший представник роботодавця;
  - представник первинної профспілкової організації, членом якої є потерпілий (або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки);
  - представник вищого профспілкового рівня;
  - представник установи державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, або такої установи за місцем настання нещасного випадку, якщо він стався з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно, – у разі розслідування випадку гострого професійного захворювання (отруєння);
  - представник інспекції Державного технічного нагляду Мінагрополітики – якщо нещасний випадок стався під час експлуатації зареєстрованих в інспекції сільськогосподарських машин.

Залежно від конкретних умов (кількості загиблих, характеру і можливих наслідків аварії тощо) до складу комісії можуть бути включені спеціалісти відповідного органу з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, представники органів охорони здоров'я та інших органів.

Спеціальне розслідування проводиться протягом не більше 10 робочих днів. *За результатами розслідування складаються такі документи:*

- акт спеціального розслідування за формою Н-5;
- карта обліку професійного захворювання (отруєння) на кожного потерпілого за формою П-5 (у випадку їх розслідування);
- акт за формою Н-1 або НПВ на кожного потерпілого окремо;
- також оформлюються інші матеріали, передбачені Порядком.

Кількість примірників актів визначається залежно від кількості потерпілих та органів, яким документи надсилаються.

*Спеціальна комісія зобов'язана:*

- обстежити місце, де стався нещасний випадок, одержати письмові чи усні пояснення від роботодавця і його представників, посадових осіб, працівників підприємства, потерпілого, якщо це можливо, опитати інших осіб – свідків нещасного випадку та осіб, причетних до цього;
- визначити відповідність умов праці та її безпеки вимогам законодавства про охорону праці;
- з'ясувати обставини і причини нещасного випадку;
- визначити, чи пов'язаний цей випадок з виробництвом;
- установити осіб, які допустили порушення вимог законодавства про охорону праці, а також розробити заходи щодо запобігання подібним нещасним випадкам;
- зустрітися з потерпілими або членами їх сімей чи особами, які представляють їх інтереси, з розгляду питань щодо розв'язання соціальних проблем, які виникли внаслідок нещасного випадку, внесення пропозицій щодо їх розв'язання відповідними органами, а також дати потерпілим (членам їх сімей, особам, які представляють інтереси потерпілих) роз'яснення щодо їх прав у зв'язку з настанням нещасного випадку.

*Роботодавець протягом п'яти днів* з моменту підписання акта спеціального розслідування чи одержання припису посадової особи органу Державного нагляду за охороною праці щодо взяття на облік нещасного випадку *зобов'язаний розглянути ці матеріали* і видати наказ про здійснення запропонованих заходів щодо запобігання виникненню подібних випадків, а також притягнути до відповідальності працівників, які допустили порушення законодавства про охорону праці.

*Копії матеріалів розслідування* роботодавець надсилає органам прокуратури, іншим органам, представники яких брали участь у розслідуванні. Потерпілому або членам його сім'ї надсилається затверджений акт за формою Н-1 (або НПВ) з копією акта спеціального розслідування нещасного випадку. *Перший примірник матеріалів розслідування зберігається на підприємстві протягом 45 років.*

Центральні органи виконавчої влади, місцева держадміністрація, виконавчі органи місцевого самоврядування, Держнаглядохоронпраці ведуть оперативний облік нещасних випадків зі смертельними наслідками, які пов'язані з виробництвом; облік потерпілих унаслідок групових нещасних випадків, про які складено акти за формою Н-1; державна санітарно-епідеміологічна служба та робочі органи виконавчої дирекції Фонду – облік потерпілих від гострих профзахворювань (отруєнь).



Підприємства та органи, до сфери управління яких вони належать, а також Фонд ведуть облік усіх пов'язаних із виробництвом нещасних випадків.

Роботодавець зобов'язаний проводити аналіз причин нещасних випадків за підсумками кварталу, півріччя і року та розробляти і здійснювати заходи щодо запобігання подібним випадкам.

Органи державного управління, Державного нагляду за охороною праці, Фонд та профспілкові організації в межах своєї компетенції перевіряють ефективність профілактики нещасних випадків, вживають заходів до виявлення й усунення порушень Порядка.

## **2.9.2. Розслідування та облік випадків виявлення хронічних професійних захворювань та отруєнь**

Професійний характер хронічних захворювань та отруєнь (далі – захворювання) визначається експертною комісією у складі спеціалістів лікувально-профілактичного закладу (далі – заклад), якому надано таке право МОЗ України. У разі необхідності до роботи комісії залучаються спеціалісти (представники) підприємства, робочого органу виконавчої дирекції Фонду, профспілкової організації, членом якої є потерпілий.

Віднесення захворювання до професійного проводиться відповідно до Порядку встановлення зв'язку захворювання з умовами праці (далі – Порядок) .

*Зв'язок захворювання з умовами праці працівника визнається на підставі клінічних даних і санітарно-гігієнічних умов праці, встановлюється відповідною установою (закладом) державної санітарно-епідеміологічної служби (далі – служба) за участю спеціалістів (представників) підприємства, профспілок та робочого органу виконавчої дирекції Фонду.*

У разі виникнення підозри на захворювання лікувально-профілактичний заклад направляє працівника з документами (перелік визначено Порядком) до головного спеціаліста з професійної патології міста (області), який направляє хворого до спеціалізованого лікувально-профілактичного закладу згідно з Переліком МОЗ. Відповідальність за визначення діагнозу покладається на керівників цих закладів. У спірних випадках хворий направляється до Інституту медицини праці Академії медичних наук (м. Київ), рішення якого може бути оскаржене тільки у судовому порядку.

*На кожного хворого заклад складає повідомлення за формою П-3, яке протягом трьох днів після встановлення діагнозу надсилається:*

- роботодавцю підприємства, шкідливі виробничі фактори якого призвели до виникнення захворювання;
- відповідній установі (закладу) державної санітарно-епідеміологічної служби;
- закладу, який обслуговує підприємство;

• відповідному робочому органу виконавчої дирекції Фонду. Роботодавець організовує розслідування захворювання протягом десяти робочих днів з моменту одержання повідомлення. *Розслідування проводиться комісією у складі представників:*

- відповідної установи (закладу) служби (голова комісії), яка здійснює державний санітарний нагляд за підприємством;
- закладу, яке обслуговує підприємство;
- підприємства;
- профспілкової організації, членом якої є хворий (або уповноважена найманими працівниками особа);
- відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду. *Комісія з розслідування зобов'язана:*
- розробити програму розслідування причин виникнення професійного захворювання;
- розподілити функції між членами комісії;
- розглянути питання про необхідність залучення до її роботи експертів;
- провести розслідування обставин та причин виникнення професійного захворювання;
- скласти акт розслідування хронічного професійного захворювання за формою П-4 (далі – акт форми П-4) згідно з додатком 15, у якому відобразити заходи щодо запобігання розвитку професійного захворювання та забезпечення нормалізації умов праці, а також установити осіб, які не виконали відповідні вимоги законодавства про охорону праці і про забезпечення санітарного й епідемічного благополуччя населення.

У разі коли роботодавець або інші члени комісії відмовляються підписати акт форми П-4, складається відповідний акт, який є невід'ємною частиною акта форми П-4.

Акт форми П-4 затверджує головний державний санітарний лікар області (міста, району), на водному, повітряному, залізничному транспорті, Мінборони, МВС, СБУ, Адміністрації Держкордонслужби, Державного департаменту з питань виконання покарань, Державного лікувально-оздоровчого управління, якому підпорядкована установа державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство.

*Акт розслідування причин захворювання протягом трьох днів після закінчення розслідування надсилається роботодавцем хворому та органам, представники яких брали участь у розслідуванні. Перший примірник акта зберігається на підприємстві 45 років.*

*Роботодавець зобов'язаний* протягом п'яти днів після закінчення розслідування розглянути матеріали та видати наказ про заходи щодо запобігання захворюванням та про притягнення до відповідальності осіб, з вини яких допущено порушення санітарних норм і правил.

У разі втрати працівником працездатності внаслідок захворювання роботодавець направляє потерпілого на МСЕК для розгляду питання подальшої його працездатності.

Контроль за розслідуванням захворювань, виконанням заходів щодо усунення причин їх виникнення здійснюють установи (заклади), служби, профспілки та уповноважена найманими працівниками особа.

*Ресстрація та облік захворювань ведеться:*

- на підприємстві;
- у відповідному робочому органі виконавчої дирекції Фонду;
- в установах (закладах) служби;
- у лікувально-профілактичних закладах.

Установи (заклади) служби на підставі актів розслідування складають карти обліку захворювань за формою П-5. Ці карти і записи на магнітних носіях зберігаються в установі служби та МОЗ протягом 45 років.

### 2.9.3. Розслідування та облік аварій

На підприємстві відповідно до вимог законодавчих та інших нормативно-правових актів з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та охорони праці *мають бути розроблені і затверджені роботодавцем:*

- *план попередження надзвичайних ситуацій*, у якому визначаються можливі аварії, інші надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру, прогнозуються наслідки, визначаються заходи, сили і засоби щодо їх ліквідації;
  - *план ліквідації аварій* (надзвичайних ситуацій), в якому зазначаються всі можливі аварії, визначаються дії посадових осіб і працівників підприємства під час їх виникнення, обов'язки працівників професійних аварійно-рятувальних служб.
- До аварій техногенного характеру належать аварії на транспорті, вибухи, пожежі, аварії з викидом сильнодіючих отруйних, радіоактивних, біологічно небезпечних та інших забруднюючих речовин, раптове руйнування обладнання, споруд тощо.*

*Аварії за наслідками поділяють на дві категорії:*

**I – аварії, внаслідок яких:**

- загинуло 5 чи травмовано 10 і більше осіб;
- стався викид отруйних, радіоактивних, біологічно небезпечних та інших забруднюючих речовин за межі санітарно-захисної зони підприємства;
- збільшилася концентрація забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі більш як у 10 разів;
- зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я значної кількості працівників підприємства чи населення;

**II – аварії, внаслідок яких:**

- загинуло до 5 чи травмовано від 4 до 10 осіб;
- зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівникам цеху, ділянки з кількістю працівників 100 осіб і більше.

Випадки порушення технологічних процесів, роботи устаткування, тимчасової ділянки виробництва внаслідок спрацювання автоматичних захисних блокувань та інші локальні порушення у роботі цехів, ділянок тощо, які не належать до категорійних аварій, розслідуються відповідно до вимог законодавства. На рис. 2.13 наведена схема повідомлення про аварію.

*Розслідування аварій із нещасними випадками проводиться відповідними комісіями*, як наведено вище (підрозд. 2.9.2), а без нещасних випадків – комісіями з розслідування, що утворюються:

- у разі аварій *I категорії* – наказом центрального органу виконавчої влади чи розпорядженням місцевої держадміністрації (наприклад області) за узгодженням із МНС і відповідними органами Державного нагляду за охороною праці;
- у разі аварій *II категорії* – наказом керівника органу, до сфери управління якого належить підприємство (наприклад міністерство), чи розпорядженням районної держадміністрації або виконавчого органу місцевого самоврядування (узгодження аналогічні).

*Комісія з розслідування* (голова комісії – представник органу, до сфери управління якого належить підприємство, місцевого органу виконавчої влади або представник органу Державного нагляду за охороною праці чи МНС) *протягом десяти робочих днів встановлює характер аварії, з'ясує обставини, встановлює факти порушення вимог законодавства та нормативних актів, встановлює винних, складає акт за формою Н-5, намічає заходи щодо ліквідації наслідків та запобігання подібним аваріям.*

Матеріали розслідування аварії включають такі ж документи, що і при спеціальному розслідуванні нещасних випадків, а також доповідну записку про роботу аварійно-рятувальних формувань або підрозділів державної пожежної охорони, якщо вони залучалися до ліквідації аварії.

*В акті спеціального розслідування* нещасного випадку, який стався внаслідок аварії, зазначається її категорія та розмір заподіяної матеріальної шкоди. *Роботодавець* видає наказ, який затверджує заходи щодо запобігання подібним аваріям і притягає до відповідальності працівників за порушення законодавства про охорону праці.

*Матеріали* розслідування аварії *надсилаються* в прокуратуру та органам, представники яких брали участь у розслідуванні.

Перший примірник акта розслідування аварії, внаслідок якої не сталося нещасного випадку, зберігається на підприємстві до завер-

шення термінів здійснення заходів, визначених комісією з розслідування, але не менше двох років.

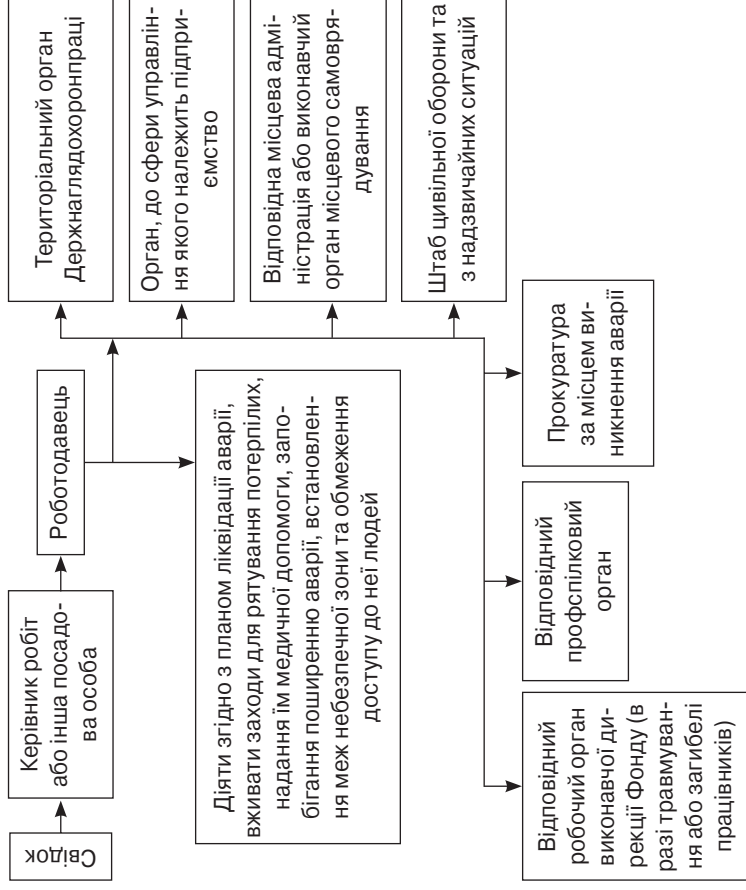


Рис. 2.13. Схеми повідомлення про аварію

Облік аварій I та II категорій ведуть підприємства і відповідні органи державного управління та нагляду за охороною праці.

Контроль і нагляд за своєчасним об'єктивним розслідуванням, документальним оформленням та обліком аварій, здійсненням заходів щодо усунення їх причин покладається на органи державного управління та нагляду за охороною праці.

Роботодавці і посадові особи, які проводили розслідування нещасних випадків, профзахворювань та аварій, несуть відповідальність згідно із законодавством за своєчасне та об'єктивне їх розслідування та обґрунтованість ухвалених угод.

## 2.9.4. Страховий ризик і страховий випадок

Відповідно до Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві і профзахворювань, що призвели до втрати працездатності» *страховий ризик – обставини, внаслідок яких може виникнути страховий випадок.*

Страховий випадок – це нещасний випадок на виробництві чи професійне захворювання, що заподіяло застрахованому працівнику професійно зумовлену фізичну або психічну травму при виконанні трудових обов'язків у результаті професійної діяльності, з настанням яких виникає право застрахованої особи на одержання матеріального забезпечення і (або) соціальних послуг.

Професійне захворювання вважається страховим випадком також при встановленні або його виявленні в період, коли потерпілий не перебуває у виробничих відносинах із підприємством, на якому він захворів.

Нещасний випадок чи професійне захворювання, що відбулися внаслідок порушення нормативних актів з охорони праці застрахованим, також є страховим випадком.

Порушення правил охорони праці *застрахованим*, що призвело до нещасного випадку чи професійного захворювання, не звільняє страховика від виконання зобов'язань перед потерпілим. Але в цих випадках сума страхових виплат потерпілому може бути зменшена до 50%.

Підставою для сплати потерпілому витрат на медичну допомогу, проведення медичної, професійної і соціальної реабілітації, а також для страхових виплат є *акт розслідування нещасного випадку або акт розслідування професійного захворювання (отруєння) у встановлених нормах.*

## 2.9.5. Причини виробничого травматизму

Для аналізу і профілактики травматизму важливе значення має класифікація причин. При цьому необхідно враховувати комплекс факторів, що визначають безпеку та нешкідливі умови праці на виробництві.

При встановленні причин нещасного випадку зазначаються і кодуються три групи причин відповідно до класифікатора:

I – *технічні*:

- конструкторивні недоліки, недосконалість, недостатня надійність засобів виробництва;
- конструкторивні недоліки, недосконалість, недостатня надійність транспортних засобів;
- неякісна розробка або відсутність проектної документації на будівництво, реконструкцію виробничих об'єктів, будівель, споруд, обладнання тощо;
- неякісне виконання будівельних робіт;
- недосконалість, невідповідність вимогам безпеки технологічного процесу;
- незадовільний технічний стан:
  - виробничих об'єктів, будинків, споруд, територій;
  - засобів виробництва;



- транспортних засобів;
  - незадовільний стан виробничого середовища (несприятливі метеорологічні умови, підвищена концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони; наявність шкідливих опроміненень (випромінювань); незадовільна освітленість, підвищений рівень шуму і вібрації та ін.);
- II – *організаційні* (що залежать від рівня організації праці на виробництві та діяльності самої людини):
- незадовільне функціонування, недосконалість або відсутність системи управління охороною праці;
  - недоліки під час навчання безпечним прийомам праці, у тому числі:
    - відсутність або неякісне проведення інструктажу;
    - допуск до роботи без навчання та перевірки знань з охорони праці;
  - неякісна розробка, недосконалість інструкцій з охорони праці або їх відсутність;
  - відсутність у посадових інструкціях функціональних обов'язків з питань охорони праці;
  - порушення режиму праці та відпочинку;
  - відсутність або неякісне проведення медичного обстеження (професійного відбору);
  - невикористання засобів індивідуального захисту через незабезпеченість ними;
  - виконання робіт із відключеними, несправними засобами колективного захисту, системами сигналізації, вентиляції, освітлення тощо;
  - залучення до роботи працівників не за спеціальністю (професією);
  - порушення технологічного процесу;
  - порушення вимог безпеки під час експлуатації транспортних засобів;
  - порушення правил дорожнього руху;
  - нестосування засобів колективного захисту (за їх наявності);
  - нестосування засобів індивідуального захисту (за їх наявності);
  - порушення трудової і виробничої дисципліни, в тому числі:
    - невиконання посадових обов'язків;
    - невиконання вимог інструкцій з охорони праці;
- III – *психологічні* (пов'язані з несприятливою особливістю людського фактора; невідповідність анатомо-фізіологічних і психологічних особливостей організму людини умовам праці):
- алкогольне, наркотичне сп'яніння, токсикологічне отруєння;
  - незадовільні фізичні дані або стан здоров'я;
  - незадовільний психологічний клімат у колективі;

- травмування внаслідок протиправних дій інших осіб, інші причини.

Серед причин, не внесених у класифікатор, слід також враховувати *соціальні причини*, зумовлені станом особистості в певний момент, якостями особистості:

- недостатня ефективність норм трудового права;
- побутові умови;
- рівень доходу в родині;
- рівень освіти;
- належність до тих чи інших соціальних верств тощо.

При розгляді нещасного випадку зазначається основна причина і супутня. Як свідчать статистичні дані, психофізіологічним (людським) факторам приділяється другорядна (супутня) роль, незважаючи на те, що, як свідчить міжнародна статистика, через вину людини відбувається близько 90% нещасних випадків. Це пояснюється недосконалістю об'єктивних методів оцінки впливу цих причин на виникнення нещасного випадку.

*При з'ясуванні причин професійного захворювання зазначаються виробничі фактори*, які призвели до захворювання:

- запыленість повітря робочої зони (концентрація пилу);
- загазованість повітря робочої зони шкідливими речовинами (концентрація речовин та їхня гранично допустима концентрація);
- підвищені та знижені температури, температура поверхні установування, матеріалів, повітря робочої зони;
- рівень шуму, загальної та локальної вібрації;
- рівень інфразвукового коливання, ультразвук;
- рівень електромагнітного випромінювання;
- рівень вологості та швидкості руху повітря;
- рівень іонізуючого випромінювання;
- рівень фізичного перевантаження (параметри, ступінь, важкість роботи), %;
- інші виробничі фактори за *гігієнічною класифікацією праці*.

Аналіз виробничого травматизму за запропонованою класифікацією дає змогу вирішувати задачі профілактики нещасних випадків і професійних захворювань у тісному взаємозв'язку з іншими задачами управління і виробництва.

## 2.9.6. Методи аналізу виробничого травматизму

Аналіз виробничого травматизму проводиться з метою встановлення закономірностей виникнення травм на виробництві та розробки ефективних профілактичних заходів.

У процесі аналізу травматизму мають бути з'ясовані причини нещасних випадків і розроблені заходи щодо їх попередження.

Для аналізу виробничого травматизму застосовують *чотири основних методи: статистичний, монографічний, економічний, метод фізичного і математичного моделювання.*

*Статистичний метод* ґрунтується на вивченні причин травматизму за документами, що реєструють нещасні випадки (акти за формою Н-1, листки тимчасової непрацездатності), за певний період часу (квартал, півріччя, рік); у випадку професійних захворювань аналізуються дані карт обліку професійних захворювань за формою П-5, які складаються на підставі актів розслідування випадків профзахворювань.

Цей метод створює можливість визначити порівняльну динаміку травматизму за окремими галузями, підприємствами, цехами, ділянками одного підприємства і виявити закономірності чи ділянки зниження або підвищення рівня травматизму. Для оцінки рівнів травматизму користуються відносними показниками (коефіцієнтами) частоти, важкості і втрат.

За *коефіцієнт частоти* травматизму  $K_{\text{ч}}$  береться кількість нещасних випадків, що припадають на тисячу працівників за певний період:

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000, \quad (2.11)$$

де  $T$  – число нещасних випадків за звітний період (за винятком важких та смертельних);  $P$  – середньооблікова кількість працівників за той же період.

*Коефіцієнт важкості* травматизму  $K_{\text{в}}$  характеризує середня кількість днів непрацездатності, що припадають на один нещасний випадок:

$$K_{\text{в}} = \frac{D}{T}, \quad (2.12)$$

де  $D$  – сумарна кількість днів непрацездатності за всіма нещасними випадками за звітний період.

За *коефіцієнт втрат*  $K_{\text{у}}$  (показник загального травматизму) береться кількість людино-днів непрацездатності, що припадають на 1000 працівників. У ці показники не включаються групові та смертельні нещасні випадки:

$$K_{\text{у}} = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{в}} = \frac{D}{P} \times 1000. \quad (2.13)$$

Зміна *коефіцієнтів частоти, важкості і втрат* протягом ряду періодів характеризує *динаміку промислового травматизму й ефективність заходів* щодо попередження травматизму.

При *поглибленому статистичному аналізі* травматизму, крім вивчення причин травматизму, робиться також аналіз нещасних випадків за джерелами і характером впливу на організм; за видами робіт чи виробничими операціями; за характером травм; аналізуються відомості про потерпілих (професія, стаж, стать, вік), дані про час події (місяць, година робочого дня, зміна). Отримана інформація оріє-

нтує дослідників щодо безпеки виробничої обстановки та питань розробки індивідуальних захисних засобів, дає змогу вжити попереджувальні заходи.

До різновидів статистичного аналізу відносять груповий і топографічний. Груповий метод аналізу травматизму ґрунтується на повноті нещасних випадків незалежно від тяжкості ушкоджень. Наявний матеріал розслідування розподіляється за групами з метою виявлення найчастіше повторюваних випадків (однакових за обставинами). Нещасні випадки групуються за окремими однорідними ознаками: видом робіт, обладнанням, кваліфікацією, спеціальністю, віком потерпілого, причинами нещасних випадків тощо.

*Топографічний метод* полягає у вивченні причин нещасних випадків щодо місця їх виникнення; ці місця систематично наносяться умовними знаками на плани ділянки, цеху, підприємства. Метод дає наочне уявлення про місце зосередження травматизму, які потребують відповідних профілактичних заходів. Статистичні методи дослідження дають загальну картину стану травматизму, установлюють його динаміку, виявляють певні залежності, але при цьому не вивчаються поглиблено умови, в яких стався нещасний випадок.

*Монографічний метод* включає детальне дослідження всього комплексу умов, у яких стався нещасний випадок: процеси, устаткування, матеріали, захисні засоби, умови виробничої обстановки та ін. У результаті дослідження виявляються не тільки причини нещасних випадків, а й приховані (потенційні) небезпечні та шкідливі фактори, що можуть призвести до травматизму.

*Економічний метод* полягає у визначенні економічного збитку від виробничого травматизму, а також в оцінці ефективності витрат, що спрямовані на попередження нещасних випадків, з метою оптимального розподілу коштів на заходи щодо охорони праці.

*Метод фізичного і математичного моделювання* застосовується на складних зразках техніки.

Поряд із традиційними методами аналізу травматизму можна відзначити деякі нові напрямки, характерні для дослідження умов безпеки праці та попередження травматизму:

- *комплекс методів математичної статистики*, наприклад, методи дисперсійного і кореляційного аналізу;
- *метод наукового прогнозування безпеки праці*. Він служить для ймовірнісної оцінки динаміки травматизму, передбачення утворення несприятливих факторів у нових виробництвах чи технологіях і розробки для них відповідних вимог безпеки;
- *розробка автоматизованих систем оперативного обліку* і попередження травматизму, що мають стати однією з ланок автоматизованої системи управління охороною праці;
- *розробка методик комплексної оцінки безпеки технологічних процесів* та устаткування на стадії їх проектування, виготовлення й експлуатації;

- *ергономічний метод*, що ґрунтується на комплексному вивченні систем «людина – машина – виробниче середовище» (ЛМС) з урахуванням функціональних можливостей людини у процесі праці;
- *детерміністичні методи*, які створюють можливість виявити об'єктивний закономірний взаємозв'язок умов праці й існуючого зумовленість випадків травматизму (наприклад, метод мережного моделювання застосовується при аналізі випадків травматизму, що стали результатом дії кількох факторів; методи спостережень, анкетування встановлюють в основному причини психологічного характеру; метод експертних оцінок дає змогу дійти висновків на підставі узагальненого досвіду та інтуїції фахівців, що займаються питаннями охорони праці). Для оперативного обліку та обробки інформації про травматизм і профзахворювання можуть бути використані ручні і машинні системи (ПЕОМ).

*Прогнозування травматизму* здійснюється звичайно з використанням статистичних даних щодо  $K_v$ ,  $K_p$ ,  $K_z$  за кілька років роботи, це створює можливість екстраполювати криву, що описує застосування зазначених показників, на найближчий календарний період. Прогнозування травматизму і професійних захворювань, а також динаміки зміни умов праці є однією з основ створення систем управління (менеджменту) охороною праці (СУОП).

Методи прогнозування помилок людини. Ці методи ґрунтуються на класичному аналізі, що містить у собі наступні етапи:

- складання переліку основних відмов системи ЛМС;
  - складання переліку й аналізу дій людини;
  - оцінювання частоти помилок людини;
  - визначення впливу частоти помилок людини на інтенсивність відмов розглянутої системи;
  - вироблення рекомендацій, внесення необхідних змін у розглянуту систему і обчислення нових значень інтенсивності відмов.
- Надійність людини в системі «людина – машина – виробниче середовище» відіграє дуже важливу роль. Але в розглянутих причинах невиконання завдання враховуються не тільки помилки, а й безпомилкові дії, які, проте, призведуть до катастрофи або аварії в силу тих чи інших обставин. При розгляді причин окремо слід звернути увагу на технічні причини, які, здавалося б, до людини стосунку не мають. Надійність машини визначається її справним станом, за яким наглядає людина. Якщо людина в силу своєї некомпетентності чи безвідповідальності доводить технічний стан машини до такого, що супроводжується виходом машини з ладу, то першою причиною виходу машини з ладу буде ненадійність людини як фахівця, що обслуговує машину, а потім – технічна несправність. Ризик виходу машини з ладу в цьому випадку є перш за все функцією діяльності

людини. Більш докладно ці питання розглядаються в курсі «Безпека життєдіяльності».

*Метод дерева несправностей* застосовується при аналізі складних систем. Загальна процедура аналізу дерева несправностей полягає у виконанні наступних етапів:

- *визначення* небажаної (завершальної) події в розглянутій системі;
- *ретельне вивчення* можливої поведінки і передбачуваного режиму використання системи;
- *визначення функціональних властивостей подій* вищого рівня для з'ясування причин тих чи інших несправностей системи і проведення більш глибокого аналізу поведінки системи з метою виявлення логічного взаємозв'язку подій нижчого рівня, здатних призвести до відмови системи;
- *побудова дерева несправностей* для логічно пов'язаних подій на вході. Ці події мають визначитися в термінах ідентифікованих незалежних первинних відмов.

Щоб одержати кількісні результати для завершальної небажаної події дерева, *необхідно задати ймовірність відмови, коефіцієнт готовності, інтенсивність відмов та інші показники*, які характеризують первинні події, за умови, що події дерева несправностей не є надлишковими.

Більш точний і систематичний аналіз передбачає виконання таких процедур, як: 1) визначення границь системи; 2) побудова дерева несправностей; 3) якісна оцінка; 4) кількісна оцінка.

*Приклад.* Потрібно побудувати дерево несправностей для простої системи – освітлення робочого місця, у якій є вимикач та електрична лампочка (рис. 2.14). Вважається, що відмова вимикача полягає лише в тому, що він замикається, а завершальною подією є відсутність освітлення в кімнаті. Основними, або первинними, подіями дерева несправностей є: 1) відмова джерела живлення  $E_1$ ; 2) відмова запобіжника  $E_2$ ; 3) відмова вимикача  $E_3$ ; 4) перегорання лампочки  $E_4$ . При аналізі дерева несправностей показує, що первинні події – це входи схем ЧИ: при настанні кожної з чотирьох первинних подій  $E_1, E_2, E_3, E_4$  здійснюється завершальна подія (відсутність світла у робочому приміщенні).

Переваги і хибні методи дерева несправностей такі. Метод дає уявлення про поведінку системи, але потребує від фахівців глибокого розуміння системи і конкретного розгляду щоразу тільки однієї певної відмови; допомагає дедуктивно виявляти відмови; дає конструкторам, користувачам і керівникам можливе наочне обґрунтування конструктивних змін та аналізу компромісних рішень; створює можливість виконувати кількісний і якісний аналіз надійності; полегшує аналіз надійності складних систем. Але найголовніша його перевага – це те, що він розвиває навички логічного мислення, що дуже необхідно в практичній діяльності фахівців будь-якого рівня і роду занять.



Метод дуже добре себе зарекомендував при розслідуванні нещасних випадків, коли необхідно розглянути складне нагромадження різних причин у часі. Приклади використання цього методу при розслідуванні наведені у лабораторному практикумі з курсу «Основи охорони праці».

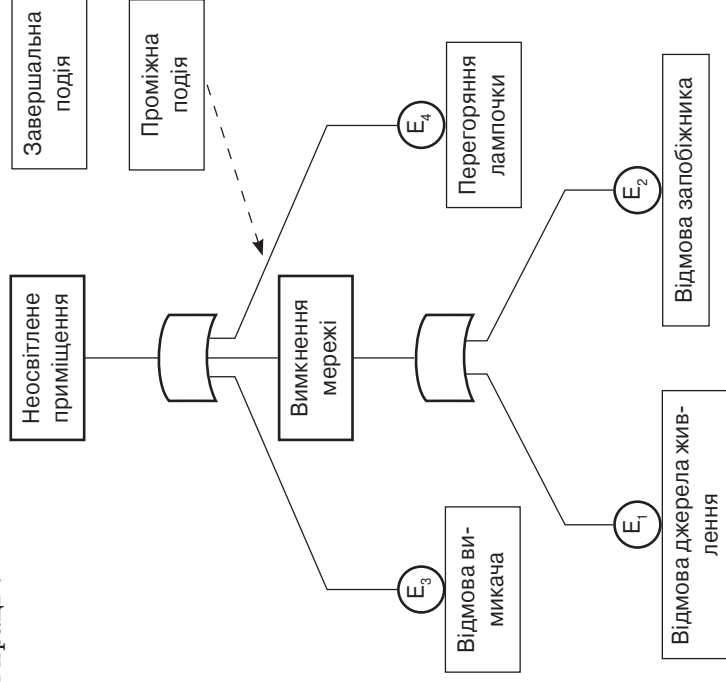


Рис. 2.14. Приклад побудовання дерева несправності для лампочки, що перегоріла

### Контрольні запитання та завдання

1. Поясніть поняття «нещасний випадок, «травма», «професійні захворювання», «гострі і хронічні отруєння».
2. Наведіть класифікації нещасних випадків за видами відповідальності, за важкістю наслідків, за зв'язком із виробничою діяльністю.
3. Наведіть характеристики травм.
4. Який порядок розслідування нещасних випадків?
5. Який порядок розслідування професійних захворювань?
6. Назвіть особливості спеціального розслідування.
7. Які основні причини виробничого травматизму?
8. Наведіть методи аналізу виробничого травматизму.
9. Які існують основні методи і засоби забезпечення безпеки?
10. У чому полягає процедура методу дерева несправностей?

## 3. ОСНОВИ ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ

### 3.1. Атестація робочих місць

Атестація робочих місць за умовами праці – це комплексна оцінка всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу, супутніх соціально-економічних факторів, які впливають на здоров'я і працездатність працівників у процесі трудової діяльності.

Рекомендації з проведення атестації робочих місць за умовами праці, розроблені відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 1 серпня 1992 року №442, визначають організацію роботи з проведення атестації робочих місць, оцінку умов праці та реалізацію прав трудящих на пільги і компенсацію залежно від шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

Безпека праці – такий стан умов праці, за якого виключено вплив на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів (ГОСТ 12.0.002-80).

Важкість праці – характеристика трудового процесу, що враховує переважне навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи людини (серцево-судинну, систему дихання та інші), які забезпечують її діяльність (Гігієнічна класифікація праці №4137-86).

Результати атестації за умовами праці (далі – атестація) є основою для вирішення питань надання пенсій за віком на пільгових умовах відповідно до Закону України «Про пенсійне забезпечення», інших пільг та компенсацій, а також для розробки та реалізації організаційних, технічних, економічних і соціальних заходів колективного договору щодо поліпшення умов трудової діяльності.

Атестація проводиться на підприємствах, в організаціях, установах (далі – підприємствах) незалежно від форм власності й господарювання, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих та небезпечних виробничих факторів, які можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працівників, а також на їхніх нащадків як тепер, так і в майбутньому.

### Загальні положення про атестацію робочих місць

Основна мета атестації полягає в урегулюванні відносин між власником або уповноваженим ним органом і працівниками у галузі реалізації прав на здоров'я й безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги та компенсації за роботу в несприятливих умовах.

Правовою основою для проведення атестації є чинні законодавчі нормативні акти з питань охорони та гігієни праці, а також списки виробництв, робіт, професій, посад, що дають право на пільгове пенсійне забезпечення та інші пільги і компенсації залежно від умов праці.

*Атестації підлягають робочі місця, на яких технологічний процес, обладнання, використана сировина і матеріали можуть бути потенційними джерелами шкідливих та небезпечних виробничих факторів. Для виробництва, робіт, професій та посад, для яких списком № 1 і 2 передбачені показники умов праці, атестацію проводять тільки за цими показниками.*

*Атестація робочих місць передбачає:*

- виявлення на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих факторів та причин їх появи;
- дослідження санітарної гігієни виробничого середовища, важкостві й напруженості трудового процесу на робочому місці;
- комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру праці на відповідність їх вимогам стандартів санітарних норм і правил;
- обґрунтування віднесення робочого місця до відповідної категорії зі шкідливими умовами праці;
- підтвердження (встановлення) права працівника на пільгове пенсійне забезпечення, додаткову відпустку, скорочений робочий день, інші пільги і компенсації залежно від умов праці;
- перевірку правильності застосування списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, що дають право на пільгове пенсійне забезпечення;
- вирішення спорів, які можуть виникнути між юридичними особами і громадянами (працівниками) стосовно умов праці, пільг і компенсацій;
- розробку комплексів заходів щодо оптимізації рівня гігієни і безпеки характеру праці та оздоровлення трудящих;
- вивчення відповідності умов праці рівню розвитку техніки і технології, удосконалення порядку та умов установа та призначення пільг і компенсацій.

*Періодичність атестацій устанавлюється самим підприємством у колективному договорі, але не рідше одного разу на 5 років.*

*Відповідальність за своєчасне та якісне проведення атестації покладається на керівника (власника) підприємства, організації.*

Санітарно-гігієнічні дослідження виробничого середовища і трудового процесу проводяться санітарними лабораторіями підприємств, організацій, науково-дослідних і спеціалізованих організацій, атестованих органами Держстандарту і МОЗ за списками, що узгоджуються з органами державної експертизи умов праці, а також на договірній основі лабораторіями територіальних санітарно-епідеміологічних станцій.

### **Організація роботи з атестації**

*Для організації і проведення атестації керівник підприємства видає наказ, у якому:*

- зазначається підстава і завдання атестації;

- затверджується склад, голова і секретар постійно діючої атестаційної комісії, визначаються їхні повноваження; у разі необхідності визначається склад цехових (структурних) атестаційних комісій;

- устанавлюються терміни і графіки проведення підготовчих робіт у структурних підрозділах підприємства;

- визначається взаємодія із зацікавленими державними і громадськими організаціями (експертизою умов праці, санітарно-епідеміологічною службою);

- визначаються проекти, науково-дослідні установи для науково-технічної оцінки умов праці та участі в розробці заходів щодо усунення шкідливих виробничих факторів.

*До складу атестаційної комісії рекомендується включати голівних спеціалістів, працівників відділу кадрів, праці і заробітної плати, охорони праці, органів охорони здоров'я підприємства, представників громадських організацій та інших.*

*Атестаційна комісія:*

- здійснює організаційне, методичне керівництво і контроль за ходом проведення робіт на всіх етапах;

- формує необхідну правову і нормативно-довідкову базу та організовує її вивчення;

- визначає і залучає в устанавленому порядку необхідні організації для виконання спеціальних робіт;

- організовує виготовлення планів розташування обладнання у кожному підрозділі з їх експлікацією, визначає межі робочих місць (робочих зон) та надає їм відповідний номер;

- складає перелік робочих місць, що підлягають атестації;

- порівнює застосовуваний технологічний процес, склад обладнання, використовувану сировину і матеріали з тими, що передбачаються у проектах;

- визначає обсяг необхідних досліджень шкідливих і безпечних факторів виробничого середовища та організовує їх дослідження;

- прогнозує та виявляє появу шкідливих і небезпечних факторів на робочих місцях;

- устанавлює на основі Єдиного тарифно-кваліфікаційного довідника (ЄТКД) відповідність найменування професій і посад, зайнятих на цих робочих місцях, характеру фактично виконуваних робіт. У разі відхилення професія (посада) приводиться у відповідність до ЄТКД за фактично виконуваною роботою;

- складає Карту умов праці (далі – Карта) на кожне враховане робоче місце або групу аналогічних місць (*одатки А-В*);

- проводить атестацію і складає перелік робочих місць, виробництв, професій та посад із несприятливими умовами праці;

- уточнює діючі і вносить пропозиції на встановлення пільг і компенсацій залежно від умов праці, визначає витрати на ці цілі;

- організовує розробку заходів щодо поліпшення умов праці та оздоровлення працівників;
- виконує свої функції з призначення складу комісії при позачерговій атестації.

### **Вивчення факторів виробничого середовища і трудового процесу**

*У ході вивчення необхідно визначити:*

- характерні для конкретного робочого місця виробничі фактори, які підлягають лабораторним дослідженням (графа 2 Карти);
- нормативні значення (ГДК, ГДР) параметрів, факторів виробничого середовища і трудового процесу, використовуючи систему стандартів безпеки праці, санітарні норми і правила, інші регламенти (графа 4 Карти);
- фактичні значення факторів виробничого середовища і трудового процесу шляхом лабораторних досліджень або розрахунків (графа 5 Карти).

*Гранично допустимий рівень (ГДР) виробничого фактора – рівень виробничого фактора, дія якого у процесі роботи певної тривалості протягом усього трудового стажу не призводить до травм, захворювання або відхилення в стані здоров'я як під час роботи, так і у віддалені періоди життя теперішнього і наступних поколінь (ГОСТ 12.1.002-88).*

*Гранично допустима концентрація (ГДК) – це така концентрація, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин або іншої тривалості, але не більше 41 години на тиждень за час усього робочого стажу не може викликати захворювань або відхилень стану здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень, у процесі роботи або у віддалені періоди життя теперішнього і наступних поколінь (ГОСТ 12.1.005-88).*

Лабораторні та інструментальні дослідження проводять відповідно до положень державних стандартів (ГОСТ 12.0.005-86), стандартів Державної системи забезпечення єдності вимірювань (ДСВ), системи стандартів безпеки праці (ССБП), методичних вказівок, затверджених Міністерством охорони здоров'я.

Прилади обладнання для вимірювань мають відповідати метрологічним вимогам і повірці в установленні строки.

Лабораторно-інструментальні дослідження фізичних, хімічних, біологічних, визначення психофізіологічних факторів проводяться в процесі роботи у характерних (типових) виробничих умовах, справних та ефективно діючих засобах колективного й індивідуального захисту.

Результати замірів (визначень) показників шкідливих і небезпечних виробничих факторів оформлюються протоколами за формами, передбаченими у ГОСТ або затвердженими Міністерством охорони здоров'я України, і заносяться в Карту (графа 5).

Визначається тривалість (або відсоток від тривалості зміни) дії виробничого фактора (графа 9 Карти).

*Допустимий рівень виробничого фактора – рівень виробничого фактора, дія якого при роботі певної тривалості за час усього трудового стажу не призводить до травми або захворювання, але може викликати тимчасові суб'єктивні дискомфортні відчуття, які швидко нормалізуються, або зміни функціонального стану організму, що не виходять за межі фізіологічних пристосувальних можливостей (ГОСТ 12.4.131-82).*

*Допустимі умови і характер праці – умови і характер, за яких рівень небезпечних і шкідливих виробничих факторів не перевищує встановлених гігієнічних нормативів на робочих місцях, а можливі функціональні зміни, що викликані трудовим процесом, відновлюються за час регламентованого відпочинку протягом робочого дня або домашнього відпочинку до початку наступної зміни і не чинять несприятливого впливу в близькому і віддаленому періоді життя на стан здоров'я працівників та їхніх нащадків (Гігієнічна класифікація праці №4137-86).*

*Гігієнічна оцінка умов праці. Оцінка результатів лабораторних досліджень, інструментальних вимірювань проводиться шляхом порівняння фактично визначених показників із нормативами.*

*За наявності в повітрі робочої зони двох і більше шкідливих речовин різнонаправленої дії кожну з них потрібно враховувати самостійним фактором, який підлягає кількісній оцінці. За наявності в повітрі робочої зони двох і більше шкідливих речовин однонаправленої дії відношення фактичних концентрацій кожної з них до встановлених для них ГДК підсумовується. Якщо сума відношень перевищує 1, то ступінь шкідливості цієї групи речовин визначається, виходячи зі значення цього перевищення з урахуванням класу небезпечності найбільш токсичної речовини групи, а вся група оцінюється як одна речовина.*

*Концентрація шкідливих речовин однонаправленої дії визначається за ГОСТ 12.1.005-88.*

*Оцінка умов праці за наявності двох і більше шкідливих і небезпечних виробничих факторів здійснюється за найбільш високим класом і ступенем.*

### **Оцінка технічного та організаційного рівня робочого місця**

*Оцінка технічного рівня робочого місця проводиться шляхом аналізу:*

- відповідності технологічного процесу, будівель і споруд – проектам; відповідності обладнання нормативно-технічній документації, а також характеру та обсягу виконаних робіт, оптимальності технологічних режимів;
- технологічної оснащеності робочого місця (наявність технологічної оснастки та інструменту), контрольно-вимірювальних



- приладів та їхнього технічного стану, забезпечення робочого місця підйомно-транспортними засобами;
- відповідності технологічного процесу, обладнання, оснастки, інструменту і засобів контролю вимогам стандарту безпеки та нормам охорони праці;
  - впливу того технологічного процесу, що відбувається на інших робочих місцях.

*При оцінці організаційного рівня робочого місця аналізується:*

- раціональність планування (відповідність площі, яка зайнята робочим місцем, нормам технологічного проектування та раціонального розміщення обладнання й оснастки, а також відповідність його стандартам безпеки, санітарним нормам та правилам);
- забезпеченість працівників спеодягом і спецвзуттям, засобами індивідуального і колективного захисту та їхньої відповідності стандартам безпеки праці та встановленим нормам;
- організація роботи захисних споруд, пристроїв, контрольних приладів.

*Атестація робочих місць.* Робоче місце щодо умов праці оцінюється з урахуванням впливу всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу на працівників, передбачених гігієнічною класифікацією праці (розділ I Карти), сукупних факторів технічного й організаційного рівня умов праці (розділ II Карти), ступеня ризику ушкодження здоров'я.

На основі комплексної оцінки робочі місця відносять до одного з видів умов праці:

- з особливо шкідливими та особливо важкими умовами праці;
- зі шкідливими та важкими умовами праці;
- зі шкідливими умовами праці

та заносяться до розділу III Карти.

Право на пенсію на пільгових умовах визначається за показниками, які наведені в *додатку В*, інші пільги та компенсації – залежно від умов праці за чинними законодавчими актами. За оцінку умов праці керівників та спеціалістів приймається оцінка умов праці керівних працівників, якщо вони зайняті виконанням робіт в умовах, передбачених списками № 1 і 2 для їхніх підлеглих протягом повного робочого дня. *Під повним робочим днем* слід розуміти виконання робіт, передбачених списками, протягом не менше 80% робочого часу, що має підтверджуватися відповідними документами.

*За результатами атестації* визначаються невідкладні заходи щодо поліпшення умов і безпеки праці, які не потребують для їхньої розробки і впровадження залучення сторонніх організацій та фахівців. Із результатами атестації ознайомлюють працівників, зайнятих на робочому місці, що атестується. Карту підписують голова і члени комісії.

*За результатами атестації складають переліки:*

- робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких пропонується встановити пільги і компенсації за рахунок коштів підприємства згідно зі ст. 26 Закону України «Про підприємства» і ст. 13 Закону України «Про пенсійне забезпечення»;
- робочих місць із несприятливими умовами праці, на яких необхідно здійснити першочергові заходи щодо їх поліпшення.

*Перелік робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких підтверджено право на пільги і компенсації, у тому числі на пільгове пенсійне забезпечення, передбачене законодавством, підписується головою комісії, погоджується з профспілковим комітетом і затверджується наказом по підприємству, організації.* Зберігається перелік протягом 50 років. Витяги з наказу додаються до трудової книжки працівників, професії і посади яких внесені до переліку.

Матеріали атестації робочих місць є документами суворої звітності і зберігаються на підприємстві.

### Контрольні питання та завдання

1. Наведіть визначення поняття робочих місць.
2. Що передбачає атестація робочих місць?
3. Яким чином встановлюється періодичність атестацій?
4. Організація роботи з атестації робочих місць.
5. Який склад атестаційної комісії та її завдання?
6. Визначіть поняття гранично допустимого рівня виробничого фактора (ГДР) та гранично допустимої концентрації (ГДК).
7. Назвіть допустимі умови і характер праці.
8. Як проводиться атестація робочих місць за умовами праці?
9. Якими мають бути дії адміністрації за результатами атестації?

## 3.2. Повітря робочої зони

### 3.2.1. Характеристика основних показників метеорологічних умов

Життєдіяльність людини завжди протікає у певних метеорологічних умовах, що визначаються поєднанням температури повітря, швидкості його руху і відносної вологості, барометричним тиском та інтенсивністю теплового випромінювання. Ці показники в сукупності (за винятком барометричного тиску) характеризують метеорологічні умови середовища (мікроклімат) виробничого приміщення. Якщо робота виконується на відкритих майданчиках, то метеорологічні умови визначаються кліматичним поясом і сезоном року. Проте і в цьому випадку в робочій зоні створюється певний мікроклімат. Коротко охарактеризуйте основні параметри метеорологічних умов (мікроклімату).

Температура ( $t, ^\circ\text{C}$ ) є одним з основних параметрів повітря, що характеризує його тепловий стан (ступінь нагрітості), тобто кінетичну енергію молекулярних рухів повітря.

Вологовміст повітря у виробничому приміщенні оцінюється відносно вологості (ф. %), тобто відношенням абсолютної вологості до максимальної можливої при цій температурі.

Швидкість (рухливість) повітря ( $V, \text{м/с}$ ) оцінюється вектором усередненої швидкості переміщення повітряних потоків (струменів) під дією різних сил, що їх викликають.

Під *атмосферним тиском* ( $P, \text{мм рт. ст.}$ ) розуміють модуль величини, яка характеризує інтенсивність сил, зумовлених масою вищого стовпа повітря на одиницю поверхні. Нормальним прийнято вважати тиск, що дорівнює 1013,25 ГПа (760 мм рт. ст.). Для перерахування в гектопаскалі тиску, вираженого в мм рт. ст., користуються таким співвідношенням:  $P, \text{ГПа} = 4/3P, \text{мм рт. ст.}$  Інші фактори мікроклімату: тиск повітря, концентрація кисню в повітрі, ступінь іонізації повітря, а також температура навколишніх поверхонь – будуть розглянуті далі у відповідних підрозділах.

### 3.2.2. Енергетичні витрати і терморегуляція організму людини

На життєдіяльність працівника значно впливає *газовий склад повітря*. Повітряне середовище, у якому живе і працює людина – це природна багатофазова суміш, із якої складається атмосфера (на рівні землі). Основними компонентами сухого повітря (% за об'ємом) є: азот – 78,084; кисень – 20,9476; аргон – 0,934; вуглекислий газ – 0,0314, інші гази й домішки – 0,003. Водяна пара становить у середньому від 0,2 до 2,6%. Повітря такого складу є найбільш сприятливим для дихання.

Окрім хімічного складу, важливо також, щоб повітря мало певний іонний склад. У повітрі містяться негативні й позитивні іони. «Свіжість» (ступінь іонізації) повітря визначається кількістю і видом іонів. Трапляються так звані дрібні та великі іони.

*Дрібні іони* – це групи молекул, які зібрані навколо зарядженого центра і зберігають певну відстань від нього.

*Великі іони* групуються навколо нуклеїнів (нуклеїн – спільна назва для протона і нейтрона). Іони виділяються в ґрунті з радіоактивних елементів під впливом сонячних і космічних променів.

Підвищена концентрація дрібних іонів спостерігається у «свіжо-му» повітрі. Концентрація дрібних іонів зменшується вночі, взимку, в хмарну погоду й у багатолюдних приміщеннях.

Для збереження сприятливої концентрації дрібних іонів у повітрі приміщень на рівні зовнішнього повітря потрібен шестиразовий обмін повітря в порівнянні з повітрообміном для видалення «поганих запахів».

*Дрібні негативні іони* (іони кисню повітря) сприяють розумовій роботі. *Дрібні позитивні іони* підсилюють обмін речовин в організмі, але зменшують продуктивність розумової роботи, викликають головний біль і дратують слизові оболонки носа.

Виникнення дрібних позитивних іонів викликають гарячі опалювальні радіатори і відкриті спіралі електричних опалювальних приладів. Великі іони фізіологічного впливу не роблять. Повітря робочої зони рідко має наведений вище склад, оскільки в результаті різних виробничих процесів у повітря виділяються пари, гази, тверді та рідкі частки всяких, у тому числі й шкідливих, речовин. Однак метеорологічні умови для повітря робочої зони залишаються такими ж, що і для «свіжого» («чистого») повітря.

Метеоумови виробничого середовища значно впливають на протікання життєвих процесів в організмі людини і є важливою характеристикою санітарно-гігієнічних умов праці.

У процесі життєдіяльності людина постійно споживає кисень  $\text{O}_2$ , а виділяє вуглекислий газ  $\text{CO}_2$  і значну кількість тепла. *Людський організм* – це своєрідна термостатична система з внутрішнім джерелом тепла, а одяг – тепловий бар'єр між організмом людини і зовнішнім середовищем.

Енергетичний баланс людини має розглядатися як з урахуванням процесів, що відбуваються всередині організму, так і з урахуванням теплообміну між тілом й оточуючим середовищем.

Джерелом тепла в організмі є екзотермічні хімічні реакції, пов'язані з хімічними перетвореннями харчових речовин та обмінними процесами (реакції обміну з киснем повітря).

*Кількість тепла*, що виділяється організмом, *залежить також від кількості спожитого кисню*, яка, у свою чергу, визначається фізичною активністю людини. Людина, що спокійно сидить, споживає 0,2–0,25 л кисню на хвилину; виконуючи роботу середньої важкості – 0,5–1 л; при важкій фізичній роботі – до 2,5 л кисню на хвилину. Робота особливої фізичної інтенсивності вимагає ще більше кисню. У середньому людина споживає на добу понад 500 л кисню, пропускаячи через легені більше 10 тис. л (~12 кг) повітря (на рік більше 1 т повітря) порівняно з 1,5–2 кг води і їжі на добу. Теплова енергія, що виділяється при цьому, використовується організмом для підтримки внутрішньої температури тіла і виконання фізичної та розумової роботи. Крім того, слід мати на увазі, що необхідною умовою життєдіяльності людини в будь-якій обстановці (виробничій чи побутовій) є збереження внутрішньої температури тіла сталою і такою, що дорівнює  $36,65^\circ\text{C} (\pm 0,55^\circ\text{C})$ . Сталість температури тіла (аксильярна температура (температура тіла) вимірюється в паховій западині) зумовлюється терморегуляцією організму, завдяки якій він пристосовується до зовнішніх умов.



*Терморегуляція* – це здатність людського організму підтримувати сталу температуру тіла людини при зміні параметрів мікроклімату і ступеня фізичного напруження організму.

Підтримання температури тіла людини на певному рівні (36–37°C) є складною функцією, що забезпечується місцевою дією хімічної і фізичної терморегуляції, тобто систем, які регулюють обмін речовин і теплоутворення (посилена обмін речовин супроводжується зростанням утворення теплоти в організмі), з одного боку, і кровопостачання шкіри, потовиділення і дихання – з іншого.

В організмі людини сталість температури підтримують тільки «ядра» тіла (внутрішніх органів). Температура на поверхні тіла завжди тією чи іншою мірою залежить від коливаний температури навколишнього середовища і становить на поверхні тіла 23–24°C, а за сприятливих умов – 32–34°C. Тому в тілі людини існує надзвичайно складне просторове температурне поле, що змінюється в часі.

Розмір «теплозахисної оболонки» внутрішніх тканин та органів у людини відповідає 20–50% (за вагою) тканин, розташованих у поверхневому шарі тіла, який має товщину 2,5 см. При сильному оходженні розмір «оболонки» збільшується, підвищуючи тим самим теплоізоляцію організму.

Організм людини перебуває в процесі теплової взаємодії з навколишнім середовищем. Нормальне протікання фізіологічних процесів в організмі можливе лише тоді, коли виділюване організмом тепло безупинно відліяється в навколишнє середовище, а середовище здатне його цілком сприйняти. У цих умовах у людини не виникає теплових відчуттів, що її турбують – холод чи перегрівання.

Величина тепловиділення  $Q$  організмом людини залежить від таких факторів:

- фізичного чи розумового навантаження людини у певних метеоумовах, у стані легкої фізичної роботи – становить до 139 Вт і в стані важкої фізичної роботи – до 290 Вт;
- параметрів мікроклімату навколишнього середовища:  $t$ ; °C;  $\varphi$ ; %;  $V$ , м/с;  $P$ , Па (мм рт. ст.).

Позначимо кількість тепла, що виробляється в організмі, через  $Q_M$  – так зване метаболічне тепло (метаболізм від грецького *μεταβολε* – зміна, обмін речовин в організмі). Частина цього тепла витрачається на здійснення механічної роботи  $Q_{\text{мех}}$  (дихання, серцева діяльність, рухи людини, а також виконання зовнішньої фізичної роботи), а частина залишається в організмі й підлягає виведенню в навколишнє середовище –  $Q_{\text{вив}}$ , тобто

$$Q_M = Q_{\text{мех}} + Q_{\text{вив}}. \quad (3.1)$$

Віддача тепла організмом людини в навколишнє середовище регулюється механізмом терморегуляції з урахуванням мікроклімату та фізичного навантаження і відбувається тими самими шляхами,

що і будь-якого нагрітого тіла – конвекцією, випромінюванням, випаровуванням.

1. *За допомогою теплопровідності через контактні поверхні  $Q_m$  конвекцію з відкритих ділянок тіла людини і поверхні одягу  $Q_k$ .* Кількість тепла, що віддається за допомогою конвекції з поверхні тіла (шкіри) одягненої людини, може бути визначена за відомим законом охолодження Ньютона:

$$Q_k = F_k \times \alpha_k (t_{\text{од}} - t_{\text{п}}), \quad (3.2)$$

де  $F_k$  – площа поверхні тіла людини, м<sup>2</sup>;  $\alpha_k$  – коефіцієнт тепловіддачі конвекцією, Вт/м<sup>2</sup>;  $\alpha_k = f(\sqrt{V})$ ,  $\alpha_k$  збільшується при збільшенні  $V$ ;  $t_{\text{од}}$  і  $t_{\text{п}}$  – середня температура відповідно поверхні тіла одягненої людини і навколишнього повітря, °C.

Проаналізувавши рівняння (3.2), дійдемо висновку, що конвективний теплообмін є функцією  $F_k, V, \Delta t$ :

$$Q_k = f(F_k, V, \Delta t). \quad (3.3)$$

Терморегуляція при конвективному теплообміні здійснюється за рахунок різниці температур поверхні тіла, і при  $t_{\text{од}} \gg t_{\text{п}}$  досягаються кращі умови теплообміну. Отже, теплообмін ефективний за умови  $t_{\text{од}} \gg t_{\text{п}}$  та  $V > 0$ .

Зі зростанням температури повітря зменшується частка теплоти, що віддається конвекцією, а за температури 30–35,5°C тепловіддача припиняється. Тому в гарячих цехах конвективний теплообмін не є ефективним.

2. *За допомогою випромінювання на навколишні поверхні  $Q_{\text{випр}}$  (Вт).* Кількість теплової енергії, передана шляхом випромінювання, визначається законом Стефана-Больцмана за формулою:

$$Q_{\text{випр}} = 1,163 F_{\text{випр}} \times \varepsilon \sigma (T_{\text{од}}^4 - T_{\text{оточ}}^4), \quad (3.4)$$

де  $F_{\text{випр}}$  – ефективна випромінююча поверхня тіла людини, м<sup>2</sup>;  $\varepsilon$  – випромінювальна здатність зовнішньої поверхні одягу;  $\sigma$  – стала Стефана-Больцмана,  $\sigma = 5,75 \times 10^{-8}$  Вт/м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>;  $T_{\text{од}}$  – середня температура поверхні тіла одягненої людини, К;  $T_{\text{оточ}}$  – температура оточуючих поверхонь, К.

Проаналізувавши рівняння (3.4), дійдемо висновку, що тепловіддача випромінюванням є функцією  $F_{\text{випр}}, \varepsilon, dT$ :

$$Q_{\text{випр}} = f(F_{\text{випр}}, \varepsilon, dT). \quad (3.5)$$

Теплообмін є ефективним при  $T_{\text{од}} \gg T_{\text{оточ}}$ .

Випромінювання теплоти організмом відбувається за умови, що температура поверхонь, які оточують людину, є нижчою від температури поверхні одягу та відкритих частин тіла. Якщо ж температура оточуючих поверхонь висока (30–35°C), то тепловіддача за рахунок випромінювання припиняється, а за ще вищої температури



ри оточуючих поверхонь відбувається зворотний процес нагрівання організму людини.

Інтенсивність теплообміну практично не залежить від властивостей навколишнього повітря (залежність становить менше 10% і зумовлюється кількістю водяної пари та кисню повітря).

3. *За допомогою випаровування вологи (випаровування і потовиділення з поверхні шкіри)  $Q_{\text{випар}}$ .* Тепло, що віддається організмом за рахунок випаровування вологи з поверхні тіла, залежить від температури, відносної вологості та швидкості руху повітря:

$$Q_{\text{випар}} = f(t, \varphi, V). \quad (3.6)$$

Випаровування є ефективним, якщо  $\varphi < 100\%$ ,  $V > 0$  та  $t > 0$ . Тепловіддача випаровування зростає зі збільшенням температури повітря, при низьких температурах повітря питома частка тепловіддачі нижча. Зі збільшенням рухливості повітря прискорюється випаровування вологи з поверхні тіла.

4. *Частина тепла в організмі витрачається на нагрівання вдихованого повітря, спожитої їжі тощо  $Q_{\text{дих}}$ .* Це тепло є функцією температури навколишнього повітря і його вологовмісту (кількість водяної пари, в грамах, що припадає на 1 кг сухого повітря):

$$Q_{\text{дих}} = f(t, d_p), \quad (3.7)$$

де  $d_p$  – вологовміст повітря, г/кг.

У стані спокою за температури навколишнього повітря 18°C (20°C), тепловіддача організму людини становить:

- частки  $Q_r$  і  $Q_k$  близько 30% усього тепла, що відводиться, причому  $Q_r < Q_k$ ;
- частки  $Q_{\text{випар}} \sim 45\%$ ;
- частки  $Q_{\text{випар}} \sim 20\%$ ;
- частки  $Q_{\text{дих}} \sim 5\%$ .

### 3.2.3. Вплив несприятливих метеорологічних умов на безпеку життєдіяльності

Нормальне теплове самопочуття (комфортні умови), що відпо-відають конкретному виду роботи, забезпечуються при догриманні теплового балансу, внаслідок чого температура внутрішніх органів людини залишається постійною і такою, що дорівнює приблизно 36,6°C ( $\pm 0,5^\circ\text{C}$ ).

Загальне рівняння теплового балансу організму людини:

$$S = Q_m - (+Q_{\text{евр}} + Q_k + Q_r + Q_{\text{випар}} + Q_{\text{дих}}), \quad (3.8)$$

де  $S$  – показник надлишку (нестачі) тепла в організмі, самопочуття людини.

При  $S > 0$  існує надлишок тепла, перегрів організму, отже, *тепловий дискомфорт*;

при  $S < 0$  виникає недостатність тепла, недогрів організму і *також тепловий дискомфорт*;

при  $S = 0$  створюється теплова рівновага, а це і є оптимальні умови *тепловий комфорт*.

При зміні температури повітря, швидкості його руху та вологості, при наявності поблизу людини нагрітих поверхонь, в умовах фізичної роботи тощо ці співвідношення істотно змінюються. Значне відхилення метеорологічних умов робочої зони від оптимальних може бути причиною ряду фізіологічних порушень в організмі працівників, призвести до різкого зниження працездатності й навіть до професійних захворювань. Численними дослідженнями встановлено *од-нозначно негативний вплив несприятливих метеорологічних умов (дискомфортний мікроклімат) на безпеку життєдіяльності людини в процесі праці*. Якщо обсяг і напруженість праці залишаються незмінними, а температура навколишнього середовища становить 30°C, тобо на 10°C вище оптимальної, то продуктивність праці на початку зміни буде нижчою на 20–25%, а наприкінці – нижчою на 40–50% від продуктивності за оптимальної температури (20°C). Найсильніше несприятливі умови мікроклімату позначаються на людях, старших 45 років, тобо на працівниках, що мають високу кваліфікацію і приносять виробництву велику користь.

Дія окремих факторів мікроклімату може бути антагоністичною (коли дія одного фактора послаблюється дією іншого) чи синергічною (коли дія одного фактора підсилюється дією іншого). Наприклад, підвищення швидкості руху повітря послаблює дію підвищеної температури і, навпаки, підсилює дію на організм зниженої температури. Підвищення вологості збільшує несприятливий вплив як підвищеної, так і зниженої температури.

*У найзагальнішому вигляді дію метеумов на організм людини можна охарактеризувати таким чином:*

- температура повітря дуже впливає на самопочуття людини і продуктивність праці;
- висока температура повітря (30–35°C) у виробничих приміщеннях при збереженні інших параметрів викликає швидку стомлюваність працівника, перегрів організму та сильне потовиділення.

*У важких випадках при підвищеній температурі навколишнього повітря настає тепловий, а при роботі на відкритому повітрі – сонячний удар.* Можлива судомна хвороба, яка є наслідком порушення водно-сольового балансу і характеризується слабкістю, головним болем, різкими судомами, переважно в кінцівках.

*Інтенсивне потовиділення (до 6–10 л за зміну) при роботі в умовах впливу високої температури повітря (гарячі цехи) призводить до зневоднювання організму, втрати мінеральних солей і водорозчинних вітамінів (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>). При важкій роботі в умовах високої температури може виділитися з потом до 50–60 г солі NaCl замість 10 г у нор-*

мальних умовах (усього в організмі людини міститься близько 140 г NaCl).

Висока температура повітря характерна для виробництв металургійної, машинобудівної, текстильної, харчової промисловості, а також при роботах на відкритому повітрі в умовах спекотного клімату, де температура повітря може досягати більше 30–40°C.

Для ряду виробництв, навпаки, характерна дія на організм *низької температури повітря*. У неопалюваних робочих приміщеннях (елеватори, склади, деякі цехи суднобудівних заводів) у прохолодну пору року температура може коливатися від +3 до -25°C (холодильники). *Тривалій і сильній вплив низьких температур* може викликати різні несприятливі зміни в організмі людини. Місцеве і загальне охолодження організму є причиною багатьох захворювань: міозитів, невритів, радикулітів, а також застудних захворювань. Будь-який ступінь охолодження призводить до зниження частоти серцевих скорочень і розвитку процесів гальмування в корі головного мозку, що веде до зниження працездатності. При переохолодженні тіла до +24°C настає смерть.

*Вологість* дуже впливає на організм людини, на його терморегуляцію. Висока відносна вологість характерна для ряду цехів шкряного, паперового виробництва, шахт, пралень та ін. *Надлишкова вологість* (понад 80%) ускладнює випаровування вологи з поверхні шкіри. Це може призвести до погіршення загального стану і зниження працездатності людини. *Підвищена вологість повітря* (понад 75–85%) у сполученні з низькими температурами чинить значний охолоджуючий вплив, а в поєднанні з високими викликає перегрівання організму. *Знижена відносна вологість* (нижче 18–20%) також є несприятливою для людини, оскільки призводить до висихання слизових оболонок і зниження захисної функції верхніх дихальних шляхів.

*Швидкість (рухливість) повітря* на робочих місцях у виробничих приміщеннях має велике значення для створення сприятливих умов праці. Треба зазначити, що організм людини починає відчувати повітряні потоки при швидкості близько 0,15 м/с. Причому якщо ці повітряні потоки мають температуру до 36°C, вони освіжають людину, а при температурах вище 40°C – пригнічують. У *зимовий час* швидкість руху повітря не повинна перевищувати 0,2...0,5 м/с, а *влітку* 0,2...1,0 м/с. У *гарячих цехах* допускається збільшення швидкості обдуву робітників (повітряне дупування) до 3,5 м/с. Виробнича діяльність людей на поверхні землі протікає звичайно при *атмосферному тиску*, близькому до тиску над рівнем моря, тобто 1000 ГПа. Однак у ряді випадків атмосферний тиск як виробничий фактор може бути у *двох основних формах: підвищений і знижений атмосферний тиск*.

Організм людини опиняється в умовах *підвищеного тиску газозого середовища* в процесі водозлазних спусків і кесонних робіт (будівельні роботи при спорудженні опор мостів, фундаментів гідротех-

нічних споруд, при проході стовбурів шахт, у портовому і доковому будівництві). Визначальним фактором на кесонних роботах є підвищений тиск, що сприяє розвитку «*кесонної хвороби*».

*Знижений тиск як виробничий фактор* трапляється при виконанні різних робіт у гірській місцевості, а також при роботі зльотно-посадочного складу авіації та космонавтів.

Від значення барометричного тиску залежить парціальний тиск кисню й азоту повітря, а отже, і процес дихання.

*Перебування на висоті* пов'язане зі впливом на організм зниженого атмосферного тиску й зумовленого цим зменшення парціального тиску газів, що входять до складу повітря, у тому числі кисню. Падіння парціального тиску кисню призводить до виникнення фізіологічних порушень в організмі й розвитку «висотної» або «гірської» хвороби, викликаной саме кисневим голодуванням, що для окремих людей стає відчутним на висоті понад 2500–3000 м, а для більшості помітно позначається на висоті 4500 м. *Найбільш небезпечною зоною є висота 8000–8500 м*.

Зниження чи підвищення атмосферного тиску повітря при роботі на високогір'ї чи кесонах викликає зміну складу крові й обміну речовин в організмі. Особливу небезпеку становить швидке зниження тиску при виході з кесонів. При підвищеному атмосферному тиску повітря кров і тканинні рідини насичуються азотом тим більше, що вищий тиск повітря і триваліший час його впливу. Різке зниження тиску викликає швидке виділення азоту з крові та тканинних рідин у вигляді бульбашок (які викликають газову емболію), що розносяться з кров'ю по всьому організмові, внаслідок чого виникають розриви (кавітація) дрібних кровоносних судин. Порушується живлення тканин, відбувається здавлення їх і роздрагування нервових закінчень. Найчастіше ці явища відбуваються в центральній нервовій системі, особливо спинному мозку, а також у підшкірній клітковині.

У хворих на кесонну хворобу виникають тягучі болі у м'язах, суглобах, кістках рук і ніг, іноді в грудях, у шлунку й у вухах, з'являється сверблячка і крововиливи, запаморочення, головні болі, кашель і задишка. У тяжких випадках цієї хвороби можуть з'явитися судоми, блювота, розлад мови, глибоке знепритомлення, зниження серцевої діяльності, параліч. Усі ці випадки (форми) мають тяжкі наслідки, а деякі з них призводять до летального кінця. Таким чином, *якщо виключити з розгляду високогірні та кесонні роботи, для забезпечення нормальних метеорологічних умов у виробничому приміщенні необхідно нормувати такі параметри мікроклімату, як температура (t, °C), відносна вологість (φ, %) і швидкість руху повітря (V, м/с)*.



### 3.2.4. Нормування метеорологічних умов

При нормуванні умов для різних галузей промисловості виходять із загальних міжгалузевих норм («Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» ГОСТ 12.1.005-88).

*Нормуються оптимальні та допустимі температури повітря, відносна вологість і швидкість руху повітря для робочої зони виробничих приміщень з урахуванням постійних і непостійних робочих місць. Норми враховують наступні параметри.*

*Пору року:*

- холодний повітря нижче +10°C;
  - теплий період із середньодобовою температурою +10°C і вище.
- Категорії робіт.* Параметри сприятливих метеорологічних умов є різними для різних рівнів фізіологічного навантаження організму. Усі роботи поділяються за витратами енергії на наступні три категорії.

*А. Легкі фізичні роботи (категорії Ia, Ib):*

Ia – легкі фізичні роботи, за яких витрати енергії не перевищують 139 Вт. До них належать роботи, що виконуються сидячи і супроводжуються незначним фізичним напруженням (основні процеси точного приладобудування і машинобудування, на годинниковому, швейному виробництвах, у галузі управління та ін.); Ib – легкі фізичні роботи, за яких енерговитрати становлять 140...174 Вт. До них належать роботи, які виконуються сидячи або стоячи, з незначною ходьбою і які супроводжуються деяким фізичним напруженням (ряд професій у поліграфічній промисловості, на підприємствах зв'язку, контролери, майстри в різних видах виробництва та ін.).

*Б. Фізичні роботи середньої важкості (категорії IIa, IIb)* охоплюють види діяльності, при яких витрати енергії становлять 175...232 Вт (категорія IIa) та 233...290 Вт (категорія IIb). До категорії IIa відносять роботи, що пов'язані з постійною ходьбою, виконуються сидячи чи стоячи, але не потребують переміщення вантажів (механіко-складальні цехи машинобудівних підприємств, прядильно-ткацьке виробництво тощо).

До категорії IIb належать роботи, пов'язані з ходьбою і перенесенням невеликих (до 10 кг) вантажів (механізовані ливарні, ковальські, термічні, зварювальні цехи машинобудівних заводів і металургійних підприємств).

*В. Категорія важких фізичних робіт (категорія III)* охоплює види діяльності, за яких витрати енергії перевищують 290 Вт. До категорії III належать роботи, пов'язані із систематичним фізичним напруженням, а також із постійними пересуваннями і перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів (основні процеси мартенівського, ливарного – з набиванням і заливанням опок, прокатного, ковальського – з ручним куванням, термічного виробництва та ін.). Як за-

значалося раніше, ГОСТ 12.1.005-88, ДСН 3.3.6.042-99 передбачають оптимальні та допустимі метеорологічні умови.

*Оптимальні мікрокліматичні умови* – сполучення параметрів мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину забезпечують збереження нормального функціонального і теплового стану організму без напруження реакцій терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту і створюють передумови для високого рівня працездатності.

*Допустимі мікрокліматичні умови* – сполучення параметрів мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину можуть викликати такі тимчасові зміни функціонального і теплового стану організму, що не виходять за межі фізіологічних пристосувальних можливостей. При цьому не виникає ускладнень чи порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні теплові відчуття, погіршення самопочуття і зниження працездатності.

*Оптимальні метеоумови* забезпечують відчуття теплового комфорту і створюють передумови для високого рівня працездатності.

*Допустимі метеоумови* забезпечують нормальні умови праці, погіршення яких може призвести до професійних захворювань.

Для забезпечення *оптимальних значень* параметрів, звичайно, необхідно витратити більше коштів (кондиціонування повітря), ніж для забезпечення допустимих значень параметрів. Відповідно до норм вони (оптимальні умови) створюються в кабінах, на пультах і місцях керування технологічними процесами, у залах обчислювальної техніки, а також там, де це передбачено галузевими документами. В інших виробничих приміщеннях мають забезпечуватися допустимі метеоумови (табл. 3.1).

У виробничих приміщеннях, де з технічних чи економічних причин неможливо забезпечити допустимі нормативні показники мікроклімату, мають передбачатися заходи щодо захисту працюючих від перегрівання чи охолодження.

Межі зміни параметрів метеоумов у виробничих приміщеннях

Параметр	Значення параметрів	
	оптимальні	допустимі
Температура повітря, °С	16–25	13–29
Відносна вологість, %	60–40	до 75
Швидкість руху повітря, м/с	0,1–0,4	0,1–0,6

### 3.2.5. Надлишки променистої (теплової) енергії та захист від її впливу на організм людини

*Джерела випромінювання можуть бути природними (сонячна радіація неба) і штучними (будь-які поверхні, температура яких є вищою порівняно з поверхнями, що зазнають опромінення). Щодо*



людини джерелами випромінювання можуть бути всі випромінюючі поверхні виробничого середовища, що мають температуру понад +36...37°C. Що більша різниця температур поверхонь випромінюючих та тих, що опромінюються, то інтенсивнішим є опромінення.

*Установлено, що близько 60% усього тепла, що втрачається, поширюється в навколишньому середовищі шляхом інфрачервоного випромінювання (ІЧ-випромінювання). За фізичною природою ІЧ-випромінювання – це потік матеріальних часток, які мають хвильові та квантові властивості. Енергія кванта лежить у межах 0,0125–1,25 еВ. ІЧ-випромінювання є функцією теплового стану джерела випромінювання.*

До гарячих виробництв, у яких випромінювання впливає на організм людини, відносять ливарні, ковальські, термічні ділянки (цехи), просочувальні і зварювальні ділянки (відділення) та ін. Перебуваючи поблизу нагрітого устаткування, виробів, людина знає впливу ІЧ-променів.

Довжина хвилі ІЧ-променів зумовлює різну глибину їх проникнення, у зв'язку з чим ІЧ-хвилі розділяють на три зони.

**Зона А** (при  $\lambda = 0,76...1,4$  мкм, короткохвильові). Промені поглинаються шаром дерми, підшкірною жировою клітковиною, кров'ю, кришталиком ока. Під їхньою дією розігрівається шкіра, піділюється обмін речовин, змінюється склад крові і стан центральної нервової та серцево-судинної систем, підвищується температура тіла (до +40...41°C) і підсилюється потовиділення; може відбутися тепловий удар із наступною втратою свідомості; розігрівається кришталик, що може призвести до його помутніння (катаракта).

**Зона В** ( $\lambda = 1,4...3,0$  мкм, довгохвильові). Промені поглинаються шаром епідерміса, слизистою рідиною і рогівкою ока. Під їхньою дією з'являються патологічні зміни очей: кон'юнктивіти, помутніння рогівки, опік сітківки, «снігова» сліпота.

**Зона С** (при  $\lambda > 3$  мкм, довгохвильові). Дія цих променів є аналогічною дії променів зони В.

На виробництві найчастіше спостерігаються ІЧ-промені з довжиною хвилі 0,763 мкм.

Інтенсивність теплового випромінювання ( $Вт/м^2$ ) на робочому місці приблизно можна розрахувати на підставі закону Стефана-Больцмана за такими формулами:

$$E = \frac{3,26F[(T/100)^4 - A]}{l^2}, \quad (3.9)$$

при  $l/F \geq 1$

$$E = \frac{3,26/\sqrt{F}[(T/100)^4 - A]}{l}, \quad (3.10)$$

при  $l/F < 1$

де  $F$  – площа випромінюючої поверхні,  $м^2$ ;  $T$  – температура випромінюючої поверхні,  $К$ ;  $l$  – відстань від центра випромінюючої поверхні

до об'єкта, що опромінюється,  $м$ ;  $A$  – емпіричний коефіцієнт для поверхні, що опромінюється (для шкіри людини і бавовняної тканини  $A = 85$ , для сукна  $A = 110$ , для вовни  $A = 100$ ),

$$A = (T_{\text{доп}}/100)^4, \quad (3.11)$$

де  $T_{\text{доп}}$  – допустима температура поверхні, що опромінюється,  $К$ . Довжину хвилі (мкм) з максимальною енергією теплового випромінювання визначають за законом Віна:

$$\lambda_{\text{макс}} = \frac{2,9 \times 10^3}{T_{\text{випр}}}, \quad (3.12)$$

де  $T_{\text{випр}}$  – температура випромінюючої поверхні,  $К$ .

ГОСТ 12.1.005-88, ДСН 3.3.6.042-99 регламентують інтенсивність теплового опромінення працюючих.

Інтенсивність теплового опромінення працівників від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляція на постійному і непостійному робочих місцях не повинна перевищувати: 35  $Вт/м^2$  при опроміненні 50% і більше поверхні тіла; 70  $Вт/м^2$  – при площі поверхні, що опромінюється, від 25 до 50%; 100  $Вт/м^2$  – при опроміненні менш ніж 25% поверхні тіла.

Інтенсивність теплового опромінення працівників від відкритих джерел (нагрітий метал, скло, «відкриті» полум'я та ін.) не повинна перевищувати 140  $Вт/м^2$ , при цьому опромінення має зазнавати менше 25% поверхні тіла і обов'язковим є використання засобів індивідуального захисту обличчя й очей.

Із метою збереження балансу в організмі людини під час роботи й, отже, повної працездатності в цих виробничих умовах для захисту людини від променевої енергії застосовують такі способи захисту:

- теплоізоляцію гарячих поверхонь (температура на поверхні теплоізоляції не повинна перевищувати 45°C);
- охолодження теплоізолюючих поверхонь (водою);
- екранування джерел випромінювання (за принципом дії екрани діляться на теплові, дбываючі та тепловідвдні, вони можуть бути непрозорими, напівпрозорими і прозорими);
- повітряне душування;
- засоби індивідуального захисту;
- організація раціонального теплового режиму праці та відпочинку тощо.

Крім названого, проводять лікувально-профілактичні заходи, попередні медичні огляди та медогляди з метою попередження, а також ранньої діагностики захворювань у працівників.

### 3.2.6. Заходи щодо забезпечення нормальних метеорологічних умов на виробництві

Створення оптимальних метеорологічних умов і безпеки життєдіяльності працівників у виробничих приміщеннях є складним завданням, вирішення якого проходить у наступних напрямках.

Планувальні заходи (розміщення цехів). Гарячі цехи розміщують по можливості в одно- і двопробіжних будинках. За наявності більше двох гарячих пробіжних чергуються з холодними. Внутрішні двори будинків П та Ш-подібної форми розташовують паралельно чи під кутом від 0 до 45° до напрямку переважаючих вітрів, причому відкриття частини двору має бути повернена на підвітряну сторону. Конструктивні заходи. Застосовують: теплову ізоляцію, екрани, герметизацію устаткування.

Захисні екрани і термоізоляція знижують інтенсивність теплової радіації від джерела тепла. Теплова ізоляція дає змогу не тільки поліпшити умови праці та зменшити втрати тепла, а й підвищити продуктивність печей, заощадити паливо, збільшити термін служби агрегатів, інтенсифікувати технологічний процес і т.д.

Для теплової ізоляції застосовують різні матеріали: азбест, азбоцемент, слюду, пінобетон, піношамот, мінеральну вату і повсть та ін. Печі екранують із внутрішньої чи зовнішньої сторони. Використовують екрани з цегли, листового заліза з азбестовим картоном, білої жерсті, алюмінію й інших матеріалів. Екрани можуть бути одно- і багатопаровими, а також із повітряним прошарком. У нагрівальних печах застосовують водяні екрани і металеві екрани з водяним охолодженням.

Для поліпшення герметичності печей зовні їх обшивають листами алюмінію чи оцинкованого заліза. Для зменшення теплових втрат площу робочих вікон печей роблять мінімальною; крім того, важливо забезпечити щільне прилягання кришок, що закривають вікна.

Автоматизація, механізація, дистанційне керування виробничими процесами, роботизація. Ці заходи радикально вирішують питання нормалізації мікроклімату.

У гарячих цехах механізація трудомістких робіт має особливе значення, тому що в цих умовах важка фізична праця підсилює напруження механізму терморегуляції організму. Механізація потребує: розливання металу, заповнення плавильних агрегатів і нагрівальних печей, ковальські роботи, гаряче штампування тощо. Дистанційне керування дістає все більшого поширення, у першу чергу, для керування кранами в гарячих цехах, а також при транспортуванні речовин і матеріалів на будівництвах та ін.

Улаштування природної (аерації) і штучної (механічної) вентиляції, кондиціонування. (Питання організації вентиляції виробничих приміщень докладно будуть розглянуті в одному з наступних розділів).

Аерація дає змогу вивести з гарячих цехів велику кількість тепловиділень і знизити температуру повітря. При цьому унікають великих швидкостей руху повітря на робочих місцях. Засобами механічної вентиляції є: місцеві відсоси (парасолі, ковпаки та ін.), повітряне душення (системи стаціонарні чи пересувні) і повітряні завіси.

Упровадження більш раціональних технологічних процесів і устаткування. При ньому здійснюється заміна гарячого способу обробки металу холодним, полум'яного нагрівання – індукційним, електронно-променевим, лазерним, кільцевих печей у виробництві цегли – тунельними тощо.

Застосування організаційних заходів. Установлюється режим роботи з перервами для відпочинку в нормальних метеорологічних умовах, організовується спеціальний питний режим – установки з газованою підсоленою (0,5% кухонної солі) водою (передбачено з розрахунку 4–5 дм<sup>3</sup> на людину на зміну; воду газують вуглекислою).

Спеціальний одяг та індивідуальні захисні засоби. Вони служать для захисту організму від перегріву чи переохолодження. Спецодяг робочих гарячих цехів виготовляють із сукна, брезенту, льняних тканин, а також із синтетичного волокна, хімічно обробленого, з вогнестійким просоченням та ін. Для захисту голови від перегріву і опіків застосовують капелюхи із широкими крисами з повсті чи фетру, шерстяного сукна. Для захисту ніг використовують спецвзуття, підошва якого має бути хромового дублення (але не гумова) і рифлена. Для захисту рук передбачено брезентові рукавиці. Для захисту очей та обличчя застосовують щитки з органічного скла, металеві сітки і комбіновані. Узимку для тих, хто працює на відкритому повітрі, передбачені ватяні штани, ватяні куртки і валянки. У цехах з охолоджуючим метеорологічним комплексом захист робочих місць від потоку повітря здійснюється влаштуванням тамбурів, теплових завіс, опаленням, обігрівом приміщення, використанні ЗІЗ (засіб індивідуального захисту), раціональним спецодягом.

### Контрольні запитання та завдання

1. Охарактеризуйте основні показники метеорологічних умов.
2. Енергетичні затрати і терморегуляція організму людини.
3. Як несприятливі метеорологічні умови впливають на безпеку життєдіяльності?
4. Наведіть принципи нормування метеорологічних умов.
5. Надлишки променистої (теплової) енергії та захист від їх впливу на організм людини.
6. Назвіть заходи із забезпечення нормальних метеорологічних умов на виробництві.

## 3.3. Виробниче освітлення

### 3.3.1. Природа світла

Основна інформація про навколишній світ – близько 90% – надходить через зорове сприйняття. Раціональне виробниче освітлення має попереджати розвиток зорового і загального стомлення, забезпечувати психологічний комфорт при виконанні тих чи інших видів зорових робіт, сприяти збереженню працездатності, поліпшенню якості

продукції, що випускається, зниженню виробничого травматизму, а також підвищенню безпеки праці. Збільшення освітленості з 100 до 1000 лк при напруженій зоровій роботі підвищує продуктивність праці на 10–20%, зменшує кількість браку на 20% та знижує число нещасних випадків на 30%.

Оптична зона сонячного спектра (10–340000 нм) поділяється на інфрачервоне випромінювання (ІЧ) з  $\lambda = 340000 \dots 760$  нм, видиме випромінювання  $\lambda = 760 \dots 380$  нм, ультрафіолетове випромінювання (УФ)  $\lambda = 380 \dots 10$  нм. Світло (видиме випромінювання) – це випромінювання, яке безпосередньо викликає зорове відчуття. За своєю природою це електромагнітні хвилі з довжиною хвилі  $\lambda = 380 \dots 760$  нм.

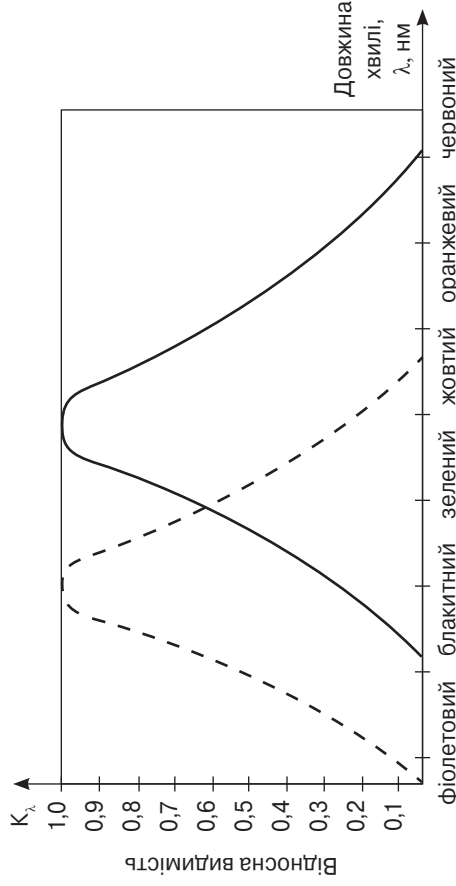


Рис. 3.1. Графік відносної видимості при денному та сутінковому (пунктирна крива) зорі

У межах видимої частини спектра промениста енергія випромінювання різної довжини хвилі викликає різні світлові відчуття від фіолетового (380 нм) до червоного (760 нм) кольорів. Чутливість ока до випромінювань різних хвилей неоднакова. Властивість ока по-різному оцінювати однакову променисту потужність різних довжин хвилей видимого спектра називається *спектральною чутливістю* ока.

Найбільш чутливими (сприйнятливими) для ока людини є світлові хвилі довжиною 555 нм, які відповідають жовто-зеленій частині спектра.

Таким чином, якщо чутливість ока до випромінювання з довжиною хвилі 555 нм прийняти за одиницю, то чутливість ока до випромінювань інших хвилей видимого діапазону при однаковій потужності буде менше одиниці (див. графік відносної спектральної чутливості ока чи відносної видимості  $K_\lambda$  на рис. 3.1). Графічна залежність  $K_\lambda$  від  $\lambda$  називається *кривою видимості* (рис. 3.1).

Значення відносної видимості є різним для різних людей. Проте ці значення не надто відрізняються для людей із нормальним зором. При денному освітленні, як уже зазначалося, очі найбільш чутливі до світла з довжиною хвилі 555 нм. Максимальну чутливість при сутінковому зорі око має до хвилей довжиною близько 480 нм (рис. 3.1).

### 3.3.2. Основні світлотехнічні величини

Світлотехнічні величини, що визначають показники виробничого освітлення, ґрунтуються на оцінці відчуттів, які виникають від дії світлового випромінювання на очі. Щоб повніше розкрити зміст пропозованого матеріалу, коротко розглянемо основні світлові величини та їхні характеристики. Освітлення характеризується кількісними та якісними показниками (рис. 3.2).

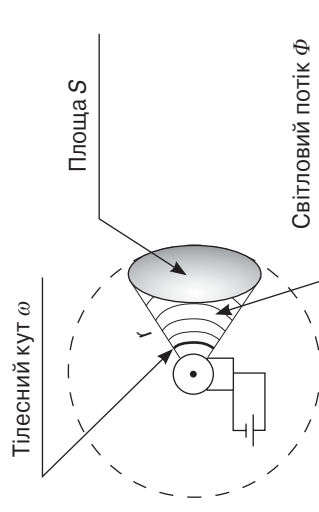


Рис. 3.2. Ілюстрація світлотехнічних понять:

Тілесний кут	$\omega = 1$ ср (стерадіан)
Площа	$S = 1$ м <sup>2</sup>
Радіус	$r = 1$ м
Освітленість площини	$E = 1$ лк (люкс)
Сила світла	$I = 1$ кд (кандела)
Світловий потік	$\Phi = 1$ лм (люмен)

До якісних показників належать такі:

- *світловий потік, Φ;*
- *сила світла, I;*
- *освітленість, E;*
- *яскравість, L.*

*Світловий потік, Φ* – потужність світлового випромінювання, характеризує потік променистої енергії, який оцінюється за зоровим відчуттям:

$$\Phi = \int_{380}^{760} e_\lambda k(\lambda) d\lambda, \quad (3.13)$$

де  $e_\lambda$  – енергія, випромінювана на конкретній довжині хвилі;  $\lambda$  – довжина хвилі, нм;  $k(\lambda)$  – функція видимості.



Одиницею світлового потоку є люмен (лм). Один люмен – світловий потік променистої енергії, випромінюваної від точкового джерела силою світла в 1 канделу (кд), а в середині кута – в 1стерадіан (ср):  $1 \text{ лм} = 1 \text{ кд} \cdot \text{ср}$ .

*Сила світла*,  $I$  характеризує просторову щільність, так зване відношення світлового потоку до тілесного кута, в межах якого цей потік розподіляється:

$$I = \frac{\Phi}{\omega}, \quad (3.14)$$

де  $\omega$  – тілесний кут, ср.

Значення  $\omega$  визначається відношенням площі, що вирізується зі сфери довільного радіуса  $r$ , до квадрата цього радіуса:

$$\omega = \frac{S}{r^2}, \quad (3.15)$$

якщо  $S = r^2$ , то  $\omega = 1$  ср.

*За одиницю сили світла* прийнята кандела (кд). Одна кандела – сила світла, що випромінюється з поверхні площею  $1/600\,000 \text{ м}^2$  повного випромінювача (державний світловий еталон) у перпендикулярному напрямку за температури затвердіння платини ( $2046,65 \text{ К}$ ) при тиску  $101\,325 \text{ Па}$ . За одиницю сили світла приймається сила світла точкового джерела, яке випромінює в середині тілесного кута в  $1$  ср світловий потік в  $1 \text{ лм}$ .

*Освітленість*,  $E$  – поверхнева щільність світлового потоку, який падає на поверхню, це відношення світлового потоку  $\Phi$  до площі освітлюваної поверхні  $S$  за умови його рівномірного розподілу:

$$E = \frac{\Phi}{S}, \quad (3.16)$$

Якщо світловий потік в  $1 \text{ лм}$  рівномірно розподілений на одиниці площі поверхні  $1 \text{ м}^2$ , за одиницю освітленості  $E$  приймають  $1$  люкс (лк). Освітленість поверхні не залежить від її світлових властивостей.

Оцінити поняття освітленості можна, знаючи, що, наприклад, освітленість поверхні Землі в місячну ніч складає  $0,2 \text{ лк}$ , а в сонячний день на екваторі доходить до  $100\,000 \text{ лк}$ . Освітленість відкритого місця у хмарний день становить  $1000\text{--}2000 \text{ лк}$ , а вночі від зоряного неба –  $0,03 \text{ лк}$ ; освітленість, необхідна для читання, дорівнює  $30\text{--}50 \text{ лк}$ .

*Яскравість*,  $L$  – поверхнева щільність сили світла в конкретному напрямку або відношення сили світла до площі проекції поверхні, яка світиться, на площину в перпендикулярному цьому напрямку, за одиницю яскравості прийнята  $\text{кд}/\text{м}^2$ . Аркуш білого паперу, освітлений лампою розжарювання потужністю  $40 \text{ Вт}$ , має яскравість  $L = 40 \text{ кд}/\text{м}^2$ .

Яскравість, що складає  $30\,000 \text{ кд}/\text{м}^2$ , діє засліплююче. Виходячи з цього, введено поняття *блискучості джерела світла*, тобто підвищеної яскравості поверхонь, що світяться, яка погіршує зорову здатність.

Оскільки рівень відчуття світла людським оком залежить від щільності світлового потоку (освітленості) на сітківці ока, то основне значення для зору має не освітленість якоїсь поверхні, а світловий потік  $\Phi$ , що відбивається від цієї поверхні й потрапляє на зіницю. У зв'язку з цим введено поняття яскравості.

Людина розрізняє оточуючі предмети завдяки тому, що вони мають різну яскравість.

*Яскравість* ( $L$ ,  $\text{кд}/\text{м}^2$ ) є тією характеристикою світла, яка безпосередньо впливає на органи зору і на яку безпосередньо реагує око.

Крім кількісних показників освітлення, необхідно також ураховувати наступні основні якісні показники: фон; контраст об'єкта розрізнення з фоном; видимість  $V$ ; показники засліпленості  $P$  та дискорфорту  $M$ ; коефіцієнт пульсації освітленості  $K_n$ .

*Показник осліпленості  $P$*  – це критерій оцінки засліплюючої дії освітлювальної установки (ОУ); виражається формулою:

$$P = (s - 1) 1000, \quad (3.17)$$

де  $s$  – коефіцієнт засліпленості,

$$s = \frac{V_1}{V_2}, \quad (3.18)$$

де  $V_1$  – видимість об'єкта спостереження при екрануванні блискучих джерел світла;  $V_2$  – видимість об'єкта спостереження за наявності блискучих джерел світла в полі зору.

*Видимість  $V$*  характеризує здатність ока сприймати об'єкт; показує, у скільки разів наявний контраст більший за граничний; залежить від освітленості, розміру об'єкта, його яскравості, експозиції, контрасту об'єкта з фоном:

$$V = \frac{k}{k_{\text{пор}}}, \quad (3.19)$$

де  $k_{\text{пор}}$  – пороговий контраст, тобто найменший контраст, який розпізнає око, мінімальне значення контрасту, необхідне для виявлення вперше якого-небудь об'єкта з імовірністю розпізнавання  $50\%$ ;  $k$  – контраст об'єкта розрізнення з фоном.

*Контраст об'єкта* розрізнення з фоном визначається як фотометрично вимірювана різниця яскравості двох зон. Це відношення абсолютного рівня різниці між яскравістю об'єкта і фону до яскравості фону:

$$k = \frac{(L_{\text{об}} - L_{\text{фон}})}{L_{\text{фон}}}. \quad (3.20)$$

*Контраст об'єкта* розрізнення з фоном вважається великим при  $k > 0,5$ , середнім при  $k = 0,2\text{--}0,5$  і малим при  $k < 0,2$ .

Для оцінки підрозряду зорової роботи використовуються характеристики фону та контраст між об'єктом розпізнавання та фоном.

*Фон* – це поверхня, що прилягає безпосередньо до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається; оцінюється за коефіцієнтом від-

биття поверхні  $\rho$ . Фон вважається світлим при коефіцієнті відбиття поверхні  $\rho > 0,4$ , середнім при  $\rho = 0,2 \dots 0,4$ , темним при  $\rho < 0,2$ . Випромінювання газорозрядних джерел світла пульсує з подвоюєною частотою змінного струму, що живить освітлювальні установки. Між яскравістю та освітленістю існує співвідношення:

$$L = \frac{E}{\pi} \rho, \quad (3.21)$$

де  $\rho$  – коефіцієнт відбиття;  $E \cdot \rho$  – світіння (світловий потік випромінюється з поверхні в перпендикулярному напрямку з коефіцієнтами відбиття  $\rho$ , поглинання  $\alpha$ , світлопропускання  $\tau$ ),  $\pi = 3,141593$ .

Для розрахунку освітлення виробничих приміщень велике значення мають світлотехнічні властивості тіл, тобто їхня відбивна, поглинальна та пропусканна здатність щодо світлового потоку.

Відомо, що

$$\Phi_{\text{пад}} = \Phi_{\text{відб}} + \Phi_{\text{погл}} + \Phi_{\text{проп}}, \quad (3.22)$$

або

$$\frac{\Phi_{\text{відб}}}{\Phi_{\text{пад}}} = \frac{\Phi_{\text{погл}}}{\Phi_{\text{пад}}} + \frac{\Phi_{\text{проп}}}{\Phi_{\text{пад}}} = 1, \quad (3.23)$$

$$\rho + \alpha + \tau = 1. \quad (3.24)$$

Значення коефіцієнтів у (3.24) залежать від стану поверхні, наприклад, для скла віконного  $\rho = 0,08$ ,  $\alpha = 0,02$ ,  $\tau = 0,9$ .

Глибина пульсації освітленості оцінюється коефіцієнтом пульсації освітленості.

Коефіцієнт пульсації освітленості  $K_n$  у відсотках – показник відносної глибини коливань освітленості в часі внаслідок зміни світлового потоку газорозрядних ламп, що живляться змінним струмом:

$$K_n = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{2E_{\text{cp}}} \cdot 100\%, \quad (3.25)$$

де  $E_{\text{max}}$ ,  $E_{\text{min}}$  – максимальна та мінімальна освітленість за період її коливання, лк;  $T = 0,02$  с;  $E_{\text{cp}}$  – середнє значення освітленості за цей же період, лк.

Показник дискорфурту  $M$  характеризує наявність яскравих джерел у полі зору.

При визначенні вимог до виробничого освітлення виходять з основних властивостей зору, а це передбачає створення таких умов, що виключають стомлення зору і виникнення причин виробничого травматизму та сприяють підвищенню продуктивності праці. Ці вимоги відбивають як кількісні, так і якісні характеристики світлової обстановки.

Таким чином, основна задача освітлення на виробництві – створення найсприятливіших умов праці щодо зору. Це завдання можна вирішити тільки освітлювального системою, яка задовольняє наступним вимогам:

- освітленість на робочому місці має відповідати санітарно-гігієнічним нормам;
  - має бути досить рівномірним розподіл яскравості на робочій поверхні, а також у межах оточуючого простору, яскравість не може відрізнятись більш ніж у 3–5 разів;
  - у полі зору не має бути прямої і відбитої блискучості (підвищення на яскравість світлових поверхонь, що викликає засліплення);
  - значення освітленості (чи світлового потоку) має бути постійною в часі (порушується при коливанні напруги в мережі, пульсації світлового потоку, затемненні світлових отворів тощо);
  - слід вибирати оптимальну спрямованість світлового потоку і необхідний спектральний склад світла (розпізнавання рельєфа поверхні та правильної кольоропередачі, кольоророзпізнавання);
  - всі елементи освітлювальних установок (ОУ) мають бути довговічними, електро- і пожежобезпечними;
  - освітлювальна установка має бути зручною, простою та надійною в експлуатації, відповідати вимогам естетики.
- Усі ці вимоги враховуються чинними нормами проектування і правилами експлуатації освітлення у виробничих приміщеннях і на відкритих просторах, місцях. Основним нормативним документом є «ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення».
- На робочих місцях не повинно бути різких тіней, їх наявність створює нерівномірний розподіл яскравості, змінює розміри та форму об'єктів розпізнавання, викликає втому очей.

### 3.3.3. Вплив освітлення на виробничу діяльність

Освітлення – використання світлової енергії Сонця і штучних джерел світла для забезпечення зорового сприйняття навколишнього світу.

Світло є природною умовою життєдіяльності людини, необхідною для збереження здоров'я і високої продуктивності праці, основаної на роботі зорового аналізатора – найтоншого й універсального органа чуття.

Забезпечуючи безпосередній зв'язок організму з навколишнім світом, світло є сигнальним подразником для органа зору й організму в цілому: достатнє освітлення діє тонізуюче, поліпшує протікання основних процесів вищої нервової діяльності, стимулює обмінні й імунобіологічні процеси, впливає на формування добового ритму фізіологічних функцій організму людини.

При недостатній освітленості або за наявності значних змін освітленості чи умов видимості органам зору необхідно пристосовуватися; це можливо завдяки властивостям очей – акомодатції й адаптації.

Акомодатція – це здатність ока пристосовуватися до ясного бачення предметів, що розташовуються від нього на різних відстанях.

*Адаптація зорова* – здатність ока змінювати чутливість при зміні умов освітлення. Завдяки процесу адаптації зоровий аналізатор має здатність працювати в широкому діапазоні освітленості. Розрізняють світлову адаптацію (від малої яскравості до великої) і темнову (від великої до малої). Світлова адаптація при підвищенні яскравості у полі зору відбувається швидко – протягом 5–10 хв; темнова адаптація – пристосування ока до більш низьких яскравостей поля зору – розвивається повільніше (від 30 хвилин до 2 годин).

Часті зміни рівнів яскравості призводять до зниження зорових функцій, розвитку стомлення внаслідок переадаптації ока. Зорове стомлення, викликане напруженою роботою та частою переадаптацією, призводить до зниження зорової і загальної працездатності. Природний процес зниження видимості під час адаптації зору може стати причиною травмування людини, яка у цей період втрачає здатність візуального контролю свого перебування в небезпечній зоні як на виробництві, так і в процесі життєдіяльності. Для наближення часу адаптації до нуля необхідно, щоб первинна і вторинна яскравості відрізнялися не більш ніж у 3–5 разів.

Знаючи час, необхідний на адаптацію, можна розробити різні заходи безпеки (наприклад, обладнати виходи з виробничого приміщення додатковими освітлювальними приладами; влаштувати бар'єри безпеки необхідної довжини та ін.).

Світильники, що гойдаються, значно погіршують візуальне сприйняття, змушуючи зір увесь час переадаптовуватися. З цієї ж причини неприємне використання в приміщеннях ламп без освітлювальної арматури.

Недостатня освітленість у побуті, навчальних аудиторіях та виробництві часто викликає розвиток зорового стомлення і може призвести до захворювання – короткозорості.

Природне освітлення змінюється в широких межах і залежить від таких факторів, як *стан хмарності та ступінь забруднення повітря*. Наприклад, хмарність верхнього ярусу атмосфери збільшує освітленість майже вдвічі, хмарність нижнього ярусу знижує її на 38%, грозова хмарність знижує освітленість на 87%. Забруднення атмосферного повітря пилом, димом і газами зменшує природну освітленість на 25–40% і значною мірою затримує біологічно активну УФ-короткохвильову частину сонячного випромінювання. Це негативно позначається на безпеці життєдіяльності людини і може призвести до зміни частоти пульсу, уповільнення деяких процесів обміну речовин, вплинути на загальний нервово-психічний стан. При високих інтенсивностях УФ-випромінювання викликає опіки шкіри, а проникаючи в око, призводить до опіку сітківки ока, що може спричинити часткову чи повну втрату зору.

Таким чином, на безпеку життєдіяльності людини впливають умови освітлення. Виходячи з усього зазначеного, гігієнічне раціональне

освітлення як на виробництві, так і в побуті має величезне позитивне значення. Оптимальні світлові умови впливають на активність людини та її працездатність.

### 3.3.4. Види і системи виробничого освітлення

Залежно від природи джерела світлової енергії розрізняють три види освітлення: природне, штучне і суміщене.

*Природне освітлення* – освітлення приміщеня світлом неба (прямыми відбитим), що проникає крізь світлові прорізи в зовнішніх захисних конструкціях. Природне освітлення створюється природними джерелами світла – прямими сонячними променями (80%) і дифузійним світлом небозводу (20%, тобто решта сонячних променів, розсіяних атмосферою).

Природне освітлення – це біологічно найбільш цінний вид освітлення, до якого максимально пристосоване око людини. Його дія вважається високою інтенсивністю світлового потоку і сприятливим спектральним складом, що поєднує рівномірний розподіл енергії в зоні видимого, ультрафіолетового й інфрачервоного видів випромінювань. Природне освітлення є чинником, що визначає не тільки рівень освітленості й умови видимості, а ще й позитивно психофізіологічно впливає на людину завдяки безпосередньому зв'язку з навколишнім світлом через світлові прорізи.

Однак зі світлотехнічного боку природне світло має ряд недоліків, особливо відчутних у виробничих приміщеннях:

- важко забезпечити раціональне освітлення всієї площі цеху чез без спеціального розташування віконних прорізів;
  - прямі сонячні промені мають сліпучу яскравість і тому неприпустимі на робочому місці;
  - залежність освітленості від часу доби і пори року, географічної широти, ступеня хмарності та забруднення атмосфери.
- За будівельними нормами і правилами «ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення» необхідно, щоб усі виробничі, підсобні, складські та допоміжні приміщення були забезпечені денним світлом (для приміщень із постійним перебуванням людей).

Виятки становлять підземні споруди, склади з короткочасним перебуванням у них людей, фотолaboratorії та інші технологічні приміщення.

Освітленість, створювана розсіяним денним світлом у відкритому місці, є різною для різних широт, пори року і часу доби, тому природне освітлення не можна кількісно оцінювати значенням освітленості. Для оцінки природного освітлення прийнята відносна величина – *коєфіцієнт природної освітленості (КПО)*.

КПО – відношення природної освітленості  $E_{\text{вн}}$ , створюваної в деякій точці заданої площі всередині приміщення світлом неба (безпосереднім чи відбитим), до одночасного значення зовнішньої горизонтальної освітленості  $E_3$ , створюваної світлом повністю від-



критого небосхилу. КПО виражається у відсотках і визначається за формулою:

$$КПО = \frac{E_{\text{вн}}}{E_3} \cdot 100\% \quad (3.26)$$

*Природне освітлення виробничих приміщень здійснюється:*

- боковим світлом – одно- і двостороннє через світлопрорізи (вікна) у зовнішніх стінах;
- верхнім світлом, через світлові ліхтарі – прорізи в перекриттях;
- комбінованим світлом – через світлові ліхтарі – прорізи в перекриттях та вікна.

Природне освітлення верхнім і комбінованим світлом забезпечує більшу рівномірність рівня освітленості, ніж бокове. При застосуванні тільки бокового освітлення створюється висока освітленість поблизу вікон і низька у глибині цеху, і при цьому можливе утворення тіней від устаткування великих розмірів.

Практика свідчить, що використання одного природного світла для промислових будівель є недостатнім через недосконалість застосовуваних світлопрорізних конструкцій і незадовільну їх експлуатацію.

У будинках із недостатнім природним освітленням застосовують *суміщене освітлення* – освітлення, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним. Воно використовується при виконанні робіт високої точності в районах північної кліматичної зони, в багатоповерхових будинках із великою шириною.

*Штучне освітлення* промислових підприємств здійснюється штучними джерелами світла. Упровадження нових технологічних процесів, які потребують напруження зору, подальший розвиток компактності забудови, масове застосування блоків промислових споруд неминуче пов'язане з посиленням ролі штучного освітлення, що у ряді випадків залишається єдиним (безвіконні промислові будинки і споруди) або доповнює недостатнє природне освітлення у віддалених від світлопрорізів зонах приміщення (у безліхтарних і багатоповерхових будинках). На цей час розроблені освітлювальні установки (ОУ), які за яскравістю, характером, спектром випромінюваного світла наближаються до природного спектра, що дає змогу доповнювати штучним «денним» світлом недостатність природного світла. Однак використання штучного освітлення пов'язане з витратами енергії, труднощами його монтажу, високою вартістю і потребує постійного нагляду за експлуатацією ОУ.

*За функціональним призначенням* штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, безпеки і евакуаційне, охоронне і чергове.

*За способом розташування джерел світла* – на загальне, місцеве і комбіноване.

*Загальне освітлення* – це освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно, без урахування розташування робочих місць (загальне рівномірне освітлення) або об-

ладнюються залежно від розташування устаткування робочих місць (загальне локалізоване освітлення).

Загальне рівномірне розміщення світильників (у прямокутному чи шаховому порядку) для створення раціональної освітленості застосовують при виконанні однотипних робіт в усьому приміщенні, при великій щільності робочих місць (складавальні цехи при відсутності конвеєра, деревообробні та ін.).

Загальне локалізоване освітлення передбачається для забезпечення на ряді робочих місць освітленості у певній площі (термічна піч, ковальський молот тощо), коли біля кожного з них обладнують додатковий світильник (наприклад, кососвіт), а також при виконанні на ділянках цеху різних за характером робіт чи за наявності затіновального устаткування.

*Місцеве освітлення* є додатковим до загального і створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочому місці. Місцеве освітлення буває *стаціонарним* і *переносним* (напруга 12–36 В) і служить для освітлення тільки робочих місць.

Застосування одного місцевого освітлення у виробничому приміщенні санітарними нормами не допускається, оскільки одне місцеве освітлення не забезпечує достатню рівномірність освітлення сусідніх зон. При цьому потрібно мати на увазі, що освітленість робочої поверхні, створювана світильниками загального освітлення, при системі комбінованого освітлення має становити 10% від норми, але не менше 200 лк при використанні газорозрядних ламп і 75 лк при лампах розжарювання.

Аварійне освітлення поділяється на освітлення безпеки і евакуаційне.

*Освітлення безпеки* – освітлення для продовження роботи при аварійному відключенні робочого освітлення. Аварійне освітлення (хімічні заводи, металургійні комбінати тощо) передбачається, якщо відключення робочого освітлення може викликатися:

- вибухи, пожежі, отруєння людей;
- тривале порушення технологічного процесу;
- порушення роботи таких об'єктів, як електростанції, насосні станції водопостачання, каналізації і теплофікації та ін.;
- для виробничих приміщень з кількістю працівників у них понад 50 осіб.

Аварійне освітлення має розраховуватися таким чином:

$$E_{\text{ав}} = 0,05 E_{\text{роб}} \quad (3.27)$$

але не менше 2 лк усередині будинку та 1 лк зовні.

Живлення аварійного освітлення має бути надійним і здійснюватися від незалежного джерела постачання (аккумулятор, дизельна електростанція (ДЕС), система шин від інших джерел живлення).

При зникненні напруги на робочих шинах мережа аварійного освітлення автоматично вмикається.

*Евакуаційне освітлення* (аварійне освітлення для евакуації) – освітлення для евакуації людей із приміщення при аварійному відключенні робочого освітлення.

Евакуаційне освітлення створюється в місцях, небезпечних для проходження людей, у проходах і на сходах, передбачених для евакуації людей (понад 50 осіб), по основних проходах виробничих приміщень, у яких працює понад 50 осіб, у виробничих приміщеннях без природного світла, у виробничих приміщеннях з постійно працюючими в них людьми, у виробничих приміщеннях при аварійному відключенні нормального освітлення пов'язаний з безпекою травмування при продовженні роботи виробничого устаткування. На відкритих територіях  $E_{\min} = 0,2$  лк, у приміщеннях  $E_{\min} = 0,5$  лк.

*Охоронне освітлення* передбачається вздовж меж території, що охороняється в нічний час. Мінімальне охоронне освітлення  $E_{\min} = 0,5$  лк на рівні землі або на рівні 0,5 м від землі на одній стороні вертикальної площі, перпендикулярної до лінії межі.

Для охоронного, а також чергового (освітлення в неробочий час) освітлення звичайно виділяється частина світильників робочого чи аварійного освітлення.

До джерел штучного освітлення належать лампи розжарювання і газорозрядні лампи.

*Лампи розжарювання* відносять до джерел світла теплового випромінювання, у їхньому спектрі переважають жовто-червоні промені, що спотворює колірне сприйняття. Вони значно поступаються газорозрядним джерелам світла за світловою віддачею і за світлопередачою, за строком служби, що обмежує їх застосування на виробництві. Однак вони є найбільш надійним джерелом світла у зв'язку з елементарно простою схемою їх включення, простою конструкцією та експлуатації, малими габаритами, великою номенклатурою, практично постійним світлопотокм  $K_{\text{п}} = 6...7\%$ , а умови зовнішнього середовища, включаючи температуру повітря, не впливають на їхню роботу.

У газорозрядних лампах використовується явище люмінесценції («холодне світіння»). Світло виникає в результаті електричного розряду в газі, парах металів чи у суміші газу з парами. До них відносять різні типи люмінесцентних ламп низького тиску з різним розподілом світлового потоку за спектром: *лампи денного світла* (ЛД), *білого світла* (ЛБ), *холодного білого світла* (ЛХБ), з *полішненою передачею кольору* (ЛДЦ), *близькі за спектром до сонячного світла* (ЛХЕ), *дугові ртутні лампи високого тиску з виправленою кольоровістю* (ДРЛ); *ксенонові* (Дксн), засновані на випромінюванні дугового розряду у важких інертних газах; *натрієві* високого тиску (ДнатГ) і *металогалогенні* (ДРГ) з додаванням йодидів металів. Лампи ЛХЕ, ЛДЦ застосовуються у випадках, коли ставляться високі вимоги до розрізнення кольору, а в інших випадках – лампи ЛБ як найбільш економічні. Лампи ДРЛ рекомендуються для виробничих приміщень, якщо робота не пов'язана з розрізненням кольорів (у високих цехах

машинобудівних, металургійних підприємств тощо) і для зовнішнього освітлення.

Лампи ДРГ мають високу світлову віддачу і полішену кольоровість, застосовуються для освітлення приміщень великої висоти і площі, будівельних майданчиків, кар'єрів тощо. Ксенонові лампи використовують для освітлення проздів гірничорудних кар'єрів, територій промислових підприємств. Застосування ксенонових ламп у приміщенні не дозволяється.

Газорозрядні лампи мають значну світлову віддачу, економічні (термін служби становить 5000 годин і більше), створюють рівномірне освітлення в полі зору, не викликають теплових випромінювань, спектр випромінювання є близьким до природного. Люмінесцентні лампи застосовуються при точних роботах, що потребують правильної передачі кольору, значного напруження зору й уваги (радіотехнічна, поліграфічна, текстильна промисловість, приладо-, машинобудування та ін.), у приміщеннях із недостатнім природним освітленням, у безліхтарних, безвіконних будинках і т.д. Основні характеристики електричних ламп наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Основні характеристики електричних ламп

Показник	Лампи розжарювання	Люмінесцентні лампи
Номінальна напруга, В	127–220	127–220
Електрична потужність, Вт	15–1500	10–80
Світловий потік, лм (при напрузі 220 В)	300–1700	300–3000
Світлова віддача $\eta = \Phi / W$ , лм/Вт (визначає економічність лампи)	10–20	30–60 (ДРЛ – 50 лм/Вт)
Термін служби, годин	до 2500	5000–10 000 (до 14 000)

Порівняння характеристик показує, що люмінесцентні лампи мають ряд переваг у порівнянні з лампами розжарювання (за світловою віддачею, терміном служби, спектром випромінювання). Однак люмінесцентні лампи мають і недоліки:

- підвищений коефіцієнт пульсації ( $K_{\text{п}} < 15\%$ );
- складніше влаштування (наявність пускорегулювального пристрою);
- присмерковий ефект;
- низька потужність;
- не розв'язане питання знепшкодження ламп (наявність ртуті);
- невелика номенклатура;
- стробоскопічний ефект (уявні зміна чи припинення руху предмета, освітлюваного світлом, яке періодично змінюється з визначеною частотою);
- шум дроселів.

Зазначені лампи працюють у нормальному режимі лише за температури повітря 15–25°C, при більших чи менших температурах світ-



лова віддача знижується. Обмежується їх застосування в пожежо- і вибухонебезпечних виробництвах.

Однак згідно зі ДБН В.2.5-28-2006 для освітлення виробничих приміщень слід передбачати газорозрядні лампи низького і високого тиску (люмінесцентні, ДРЛ, металогалогенні, натрієві). У разі неможливості або при техніко-економічній недоцільності застосування газорозрядних джерел допускається використання ламп розжарювання.

На ряді промислових підприємств – у виробництві напівпровідників, радіотехніки, мікроелектроніки та в деяких інших галузях – у зв'язку з необхідністю підтримки постійних умов мікроклімату, високої чистоти повітря чи особливого світлового режиму роботи проводиться в умовах тільки штучного освітлення (безліхтарні та безвіконні виробничі приміщення). Робота в таких будівлях призводить до психологічного дискомфорту, тому будівництво таких споруд припустиме лише при строгому технічному обґрунтуванні й дотриманні всіх гігієнічних вимог до приміщень без природного світла.

Раціональне освітлення значним чином залежить від вибору освітлювального приладу.

*Світильники* – джерела світла, укладені в арматуру, призначену для правильного розподілу світлового потоку і захисту очей від надмірної яскравості цього джерела світла. Арматура захищає джерело світла від механічних пошкоджень, а також від диму, пилу, кіптяви, вологи, забезпечує кріплення і підключення до джерела живлення.

*За розподілом світлового потоку в просторі* світильники поділяють на такі групи:

- 1) *світильники прямого світла*, що від 50 до 90% усього світлового потоку спрямовують у нижню півсферу;
- 2) *світильники відбитого світла* з випромінюванням у верхню півсферу від 55 до 90% світлового потоку;
- 3) *світильники розсіяного світла*.

Такий поділ ґрунтується на відношенні світлового потоку, випромінюваного в нижню сферу, до повного світлового потоку світильника.

Залежно від конструктивного виконання розрізняють світильники:

- *відкриті*;
- *закриті*;
- *пилонепроникні, пилзахисні* (герметичні від пилу);
- *вологозахисні*; які не пропускають вологу;
- *вибухозахисні*;
- *вибухонепроникні, підвищеної надійності щодо вибуху*.

*За призначенням світильники* бувають: для загального і місцевого освітлення. Світильники можна вибрати залежно від характеристик навколишнього середовища.

Слід зазначити, що ефективність освітлювальних установок у процесі експлуатації може знизитися, тому необхідний систематичний

нагляд за їхнім станом, своєчасне чищення арматури та скляних поверхонь і ламп від пилу, кіптяви, фарбування устаткування, стін, стелі.

За допомогою відповідного розміщення світильників у робочому приміщенні створюється *система освітлення*.

### 3.3.5. Нормування й оцінка природного та штучного освітлення

Природне і штучне освітлення в приміщеннях регламентується нормами ДБН В.2.5-28-2006 залежно від характеристики зорової роботи, найменшого розміру об'єкта розрізнення, розряду зорової роботи (I–VII), системи освітлення, характеристики фону, контрасту об'єкта розрізнення з фоном.

*Об'єкт розрізнення* – це розглядуваний предмет, окрема його частина чи дефект, які потрібно розрізнити в процесі роботи.

Оцінка природного освітлення на виробництві внаслідок його змін залежно від часу доби, пори року й атмосферних умов проводиться у відносних показниках – за допомогою коефіцієнта природної освітленості КПО ( $e_{\text{н}}^{\text{II}}$ ) (як зазначалося раніше). Цей коефіцієнт і прийнято як нормовану величину. Нормовані значення КПО, % для будинків, розташованих у різних районах, слід визначати за формулою:

$$e_{\text{н}} = e_{\text{н}} \cdot m_{\text{н}} \quad (3.28)$$

де  $e_{\text{н}}$  – значення КПО за таблицями 1 і 2 ДБН В.2.5-28-2006;

$m_{\text{н}}$  – коефіцієнт світлового клімату за таблицею 4 ДБН В.2.5-28-2006;

$N$  – номер групи забезпеченості природним світлом за таблицею 4 ДБН В.2.5-28-2006.

На значення КПО впливають розмір і конфігурація приміщення, розміри і розташування світлоприймачів, відбивна здатність внутрішніх поверхонь приміщення та його загінюючих об'єктів. Залежно від призначення приміщення і розташування в ньому світлопрорізів КПО нормується від 0,1 до 10%. Норми природного освітлення приміщень *встановлені окремо* (табл. 1, 2 ДБН В.2.5-28-2006):

- при верхньому або комбінованому і бічному освітленні;
  - при бічному освітленні, як при природному, так і при суміщеному.
- При односторонньому бічному освітленні нормується мінімальне значення КПО ( $e_{\text{min}}$ ) на відстані 1 м від стіни, найбільш віддаленої від вікна, а при двосторонньому боковому – в центрі приміщення.
- У приміщеннях із верхнім чи комбінованим освітленням нормується середнє значення КПО ( $e_{\text{ср}}$ ) на робочій поверхні (не ближче 1 м від стін). У побутових приміщеннях значення КПО має бути не меншим, ніж 0,25%.

Значення КПО для суміщеного освітлення будинків, розташованих у III поясі світлового клімату країн СНД, становить від 0,2 до 3%.



Рівень природної освітленості в приміщеннях може знижуватися внаслідок забруднення зашкленних поверхонь, що зменшує коефіцієнт пропускання, а забруднення стін і стель зменшує коефіцієнт відбиття. Тому норми передбачають очищення скла світлових отворів не рідше 2 разів на рік у приміщеннях із незначним виділенням пилу, диму і кіптяви та не менш ніж 4 рази на рік при значних забрудненнях. Побілка і фарбування стель і стін має проводитися не менше 1 разу на рік.

Як відомо, світлові подразники певних ділянок сонячного спектра викликають різні психологічні реакції. Холодні тони в синьо-фіолетовій частині спектра справляють пригнічувальну, гальмівну дію на організм; жовто-зелений колір – заспокійливий; оранжево-червона частина спектра збудливо, стимулює впливає і підсилює відчуття тепла. Ця властивість спектрального складу світла використовується для створення світлового комфорту при естетичному оформленні цехів, фарбуванні устаткування і стін.

На підприємствах, де працівники за характером і умовами роботи чи географічних умов (північні райони) цілком або частково позбавлені природного світла, необхідно передбачати ультрафіолетову профілактику джерелами УФ-випромінювання (еритемні лампи), що компенсують дефіцит природних УФ-випромінювань і бактерцидно та психоемоційно впливають на людину. Профілактика «світлового» голодування проводиться ультрафіолетовими випромінювальними установками тривалої дії, які входять до системи загального штучного освітлення та опромінюють працівників УФ-потокком невеликої інтенсивності протягом усього часу роботи. Використовуються й ультрафіолетові випромінювальні установки короткочасної дії – фотарії, у яких УФ-випромінювання відбувається протягом кількох хвилин.

Інсоляція промислових будинків через світлові отвори з великою площею засклення значно підвищує природну освітленість приміщень, діє засліплююче за рахунок прямої або відбитої блискучості від сонячних променів, і для боротьби з надмірною інсоляцією доводиться застосовувати сонцезахисні пристрої стаціонарного чи рухомого типу – козирки, горизонтальні та вертикальні екрани, спеціальне озеленіння, прозорі жалюзі, штори та ін.

Штучне освітлення має створювати достатню освітленість на робочих місцях. Норми передбачають найменшу необхідну освітленість робочих поверхонь виробничих приміщень  $E_{\min}$ , лк, виходячи з умов зорової роботи. Норми носять загальний, міжгалузевий характер. На їх основі з урахуванням зорової роботи розробляються галузеві норми для різних видів промисловості (електронної, текстильної, машинобудівної та ін.). Норми ділять зорові роботи на розряди та підрозряди з урахуванням найменшого розміру об'єкта розрізнення, значень контрасту об'єкта розрізнення з фоном та характеристик фону. Для робіт розрядів I–V норми освітленості встановлюються залежно від системи загального чи комбінованого освітлення. Для ін-

ших розрядів (IVт, Vб–VIIг – робота, яка не потребує надзвичайної точності) нормується освітленість тільки системи загального освітлення. Місцеве освітлення при таких роботах є недоцільним або неможливим (робота зі світними матеріалами, виробами в гарячих цехах, періодичне чи постійне спостереження за ходом виробничого процесу, робота на складах). Норми й якісні характеристики штучного освітлення стосуються установок із газорозрядними джерелами світла. У випадках застосування ламп розжарювання встановлюються знижені значення освітленості. Слід зазначити, що в ряді випадків ДБН передбачає як підвищення, так і зниження норм освітленості залежно від характеру роботи. Освітленість підвищується не більш ніж на один ступінь при безупинній зоровій роботі, підвищенні небезпечі травматизму, високих вимогах до продукції, що виготовляється, за відсутності або недостатності природного освітлення. Знижується освітленість при короткочасному перебуванні людей у приміщеннях і наявності устаткування, яке не потребує постійного нагляду.

Поряд із нормуванням якісного показника  $E_{\min}$  нормуються й якісні показники штучного освітлення:

- показник осліпленості  $P$  (від 10 до 40%);
- коефіцієнт пульсації освітленості  $K_p$  (від 10 до 20%);
- показник дискомфорту  $M$  (тільки для громадських будівель) (від 25 до 90%).

### 3.3.6. Основи розрахунку робочого освітлення

Основним завданням світлотехнічних розрахунків є:

- при природному освітленні – визначення необхідної площі світлових прорізів;
- при штучному – необхідної кількості світильників електричної освітлювальної установки.

При природному бічному освітленні розраховується необхідна площа світлових прорізів,  $m^2$ , при верхньому освітленні – площа світлових ліхтарів,  $m^2$ .

Для вибраних світлопрорізів дійсні значення КПО в різних точках усередині приміщення розраховують із використанням графічного методу за ДБН В.2.5-28-2006 за методом А.М. Данилюка.

Розрахунок штучного освітлення в приміщеннях можна проводити такими чотири методами: *кратковим, методом питомої потужності* (за таблицями питомої потужності), *графічним і методом коефіцієнта використання світлового потоку*.

*Графічний метод проф. А.А. Труханового* дає найбільшу точність при розрахунку освітлювальних установок зі спрямованим світлом. Розрахунок ведеться за номограмами.

*Метод коефіцієнта використання світлового потоку* призначений для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь. Розрахунокове рівняння цього методу таке:

$$\Phi_{\text{п}} = \frac{E_{\text{мін}} S_n Z K_3}{N \eta \eta} \quad (3.29)$$

де  $E_{\text{мін}}$  – нормована мінімальна освітленість, лк, береться за табл. 1, 2 ДБН В.2.5-28-2006;  $S_n$  – освітлювана площа, м<sup>2</sup>;  $Z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення,  $Z = 1, 1, 1, 1, 5$ ;  $K_3$  – коефіцієнт запасу, що враховує заплиненість світильників і старіння джерел світла в процесі експлуатації;  $N$  – кількість світильників за умови досягнення рівномірного освітлення;  $n$  – кількість ламп у світильнику;  $\eta$  – коефіцієнт використання випромінюваними світильниками світлового потоку на розрахунковій площі; визначають за довідковими даними залежно від типу світильника, коефіцієнтів відбиття підлоги, стін, стелі, індексів приміщення:

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

тут  $A$  і  $B$  – довжина і ширина приміщення в плані, м;  $h$  – висота підвісу світильників над робочою поверхнею, м.

За отриманим у результаті розрахунку необхідним світловим потоком вибирається найближча стандартна лампа ( $\Phi_{\text{п}}$ ).

При вибраному типі потужності люмінесцентних ламп визначається необхідна кількість світильників у ряді за формулою:

$$N = \frac{E_{\text{мін}} S_n K_3 Z}{n \Phi_{\text{п}} \eta} \quad (3.30)$$

Більш докладно з методами розрахунку природного і штучного освітлення можна ознайомитися при виконанні лабораторних і практичних робіт.

### Контрольні запитання та завдання

1. Як визначити природу світла?
2. Назвіть кількісні показники освітлення.
3. Назвіть якісні показники освітлення.
4. Які бувають види виробничого освітлення?
5. Визначте системи виробничого освітлення.
6. Подайте поняття оцінки та нормування виробничого освітлення.

## 3.4. Характеристика виробничих віброакустичних коливань та їх вплив на організм людини

*Шум* – безладне сполучення непрямим для людини звуків.

Звук становить собою коливальний рух часток пружного середовища, що поширюються хвилеподібно.

Зона простору, у якій поширюються звукові хвилі, зветься звуковим полем. У кожній точці звукового поля тиск та швидкість руху змінюються у часі (рис. 3.3).

Різниця між миттєвим значенням повного тиску та середнім тиском, що спостерігається у непорушному середовищі, зветься **звуковим тиском**. Звуковий тиск  $p$  (Па) є одним з основних фізичних параметрів шуму. На слуховий апарат людини діє середній квадрат звукового тиску:

$$p^2 = \frac{1}{T} \int_0^T p^2(t) dt, \quad (3.31)$$

де  $p$  – звуковий тиск, Па;  $T$  – період коливання, с;  $t$  – час, с.

При поширенні звукової хвилі відбувається перенесення енергії. Середній потік енергії у якій-небудь точці середовища за одиницю часу, віднесений до одиниці поверхні, яка є нормальною щодо напрямку поширення хвилі, зветься інтенсивністю звуку в певній точці  $I$  (Вт/м<sup>2</sup>):

$$I = \frac{p^2}{\rho c}, \quad (3.32)$$

де  $\rho$  – питомий акустичний опір середовища;  $\rho$  – густина середовища, у якій поширюється звук, кг/м<sup>3</sup>;  $c$  – швидкість звуку в цьому середовищі, м/с.

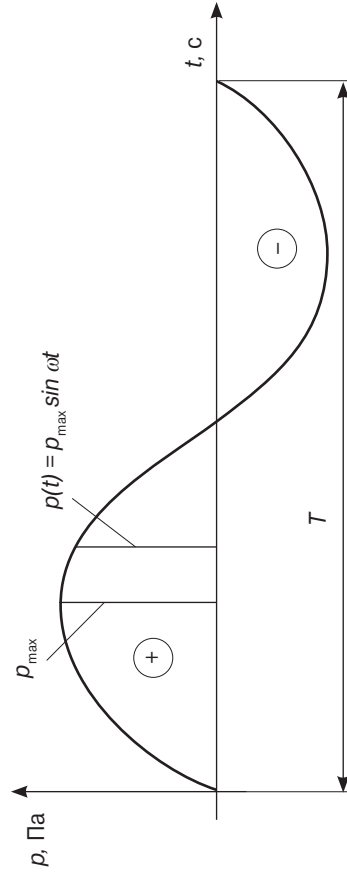


Рис. 3.3. Графік поширення звукової хвилі

Мінімальне значення звукової енергії  $I_0$ , що сприймається вухом людини як звук, називається **порогом чутності**. Порог чутності при частоті 1000 Гц дорівнює 10<sup>-12</sup> Вт/м<sup>2</sup>. Звуковий тиск, що відповідає цій величині, дорівнює 2·10<sup>-5</sup> Н/м<sup>2</sup> (Па). Верхня межа, де звук, що сприймається, викликає відчуття болю – «більшовий поріг» – відповідає інтенсивності звуку 10<sup>2</sup> Вт/м<sup>2</sup> та звуковому тиску 2·10<sup>2</sup> Н/м<sup>2</sup> (Па) (рис. 3.4).

Значення звукового тиску та інтенсивності звуку можуть змінюватися у практиці боротьби із шумом у широких межах: тиску – до 10<sup>8</sup> разів; інтенсивності – до 10<sup>16</sup> разів. Зрозуміло, що оперувати такими

цифрами незручно. До того ж вухо людини здатне реагувати на відносну зміну параметра шуму, а не на абсолютну.

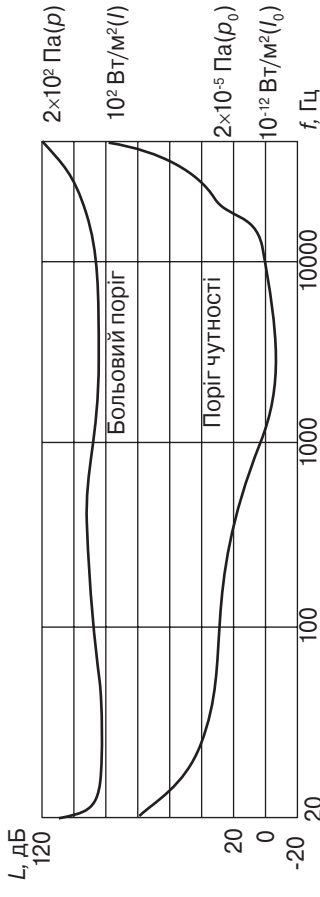


Рис. 3.4. Слухове сприйняття людини

Відповідно до закону Вебера-Фехнера, який визначає залежність між відчуттями та подразниками, ті відчуття людини, що виникають при різного роду подразненнях, є пропорційними логарифму кількості енергії подразника. Саме тому в акустиці вимірюють не абсолютні значення звукового тиску та інтенсивності звуку, а їх логарифмічні рівні  $L$ , дБ, взяті за пороговим значенням інтенсивності звуку  $I_0$  або пороговим звуковим тиском  $P_0$ . Величину рівня інтенсивності  $L_1$  застосовують при акустичних розрахунках

$$L_1 = 10 \lg \frac{I}{I_0},$$

а звуковий тиск  $L_p$  – для вимірювання шуму та оцінки його впливу на людину. Джерело шуму (ДШ) характеризується рівнями звукової потужності в октавних смугах  $L_p$  (дБ) та параметром спрямованості випромінювання шуму машиною. Рівень звукової потужності визначається за формулою:

$$L_p = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \quad (3.33)$$

де  $P$  – звукова потужність, Вт;  $P_0$  – порогова звукова потужність, що дорівнює  $10^{-12}$  Па.

При випромінюванні звукових коливань у півпростір (у замкнених приміщеннях) (рис. 3.5) звукова потужність джерела  $P$  може бути визначена за формулою:

$$P = \int_{\Omega} I \cdot dS = I \cdot \Omega = I \cdot 2\pi r^2, \quad (3.34)$$

де  $I$  – інтенсивність звуку прямої та відбитої хвилі;  $\Omega$  – площа півпростору, в якому поширюються звукові хвилі;  $r$  – відстань від джерела шуму до точки вимірювання (ТВ).

Якщо виміряти інтенсивність звуку  $I$  навколо джерела шуму, можна визначити потужність джерела  $P$ , що дає змогу легко прове-

сти акустичний розрахунок, тобто визначити інтенсивність шуму від джерела на будь-якій відстані від нього (прямий  $I_{пр}$  та відбитий  $I_{відб}$  звуку) за наступними формулами:

$$I = I_{пр} + I_{відб}; \quad (3.35)$$

$$I_{пр} = \frac{P}{\Omega} = \frac{P}{2\pi r^2}; \quad (3.36)$$

$$I_{відб} = \frac{4P(1-\alpha)}{S_{отор}}, \quad (3.37)$$

де  $S_{отор}$  – площа захисних конструкцій,  $m^2$ ;  $\alpha$  – коефіцієнт звукопоглинання стін, стелі; 4 – враховується чотириразове відбиття.

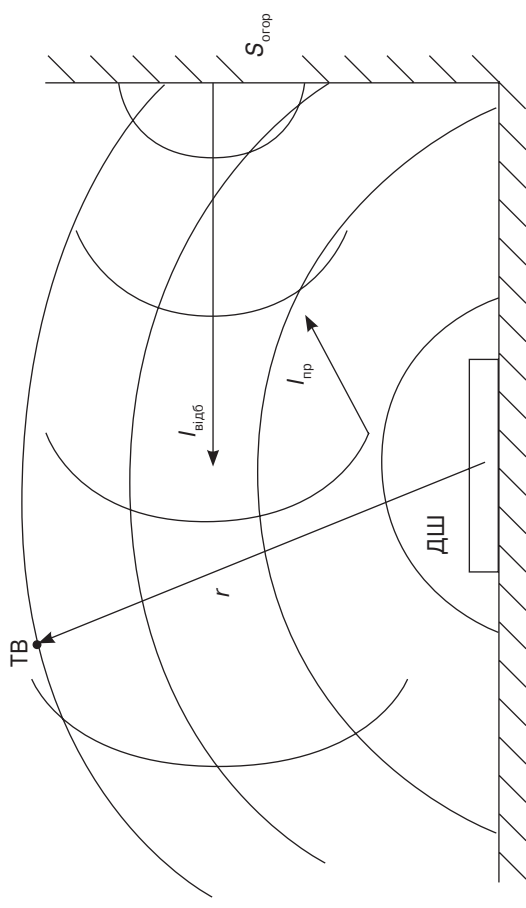


Рис. 3.5. Схема поширення звукових хвиль у півпросторі  
Зменшення шуму оцінюють виходячи зі зміни рівня звукового тиску (рівня інтенсивності):

$$L_1 - L_2 = 20 \lg \frac{P_1}{P_0} - 20 \lg \frac{P_2}{P_0} = 20 \lg \frac{P_1}{P_2} = 10 \lg \frac{I_1}{I_2}. \quad (3.38)$$

Наприклад, якщо шум агрегату знизити за інтенсивністю у 1000 разів, то рівень інтенсивності буде знижений так:

$$L_1 - L_2 = 10 \lg 1000 = 30 \text{ (дБ)}. \quad (3.39)$$

У разі, коли у розрахункову точку потрапляє шум від кількох джерел, складають їх інтенсивності (не рівні):

$$I_{\Sigma} = I_1 + I_2 + \dots + I_n, \quad (3.40)$$

де  $I_{\Sigma}$  – сумарна інтенсивність звуку від кількох джерел у точці спостереження (робоче місце);  $I_1, I_2, \dots, I_n$  – інтенсивності звуку джерел.

Після перетворень формула виглядає так:



$$L_x = 10 \lg(10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2} + \dots + 10^{0,1L_n}), \quad (3.41)$$

де  $L_1, L_2, \dots, L_n$  – рівні інтенсивності, що створюються кожним джерелом у розрахунковій точці при їх одиничній роботі.

При однаковій потужності джерел:

$$L_x = L_1 + 10 \lg n, \quad (3.42)$$

де  $L_1$  – рівень інтенсивності будь-якого  $i$ -го джерела з  $n$  існуючих.

Несприятлива дія шуму залежить також від частотного складу шуму. Слуховий апарат людини сприймає звукові коливання з частотою приблизно від 16 до 20 000 Гц. Графічне зображення складу шуму називається спектром. Спектр шуму показує розподіл звукової енергії за звуковим діапазоном частот, створює можливість виділити найбільш шкідливі звуки тощо.

*Поріг чутливості людини різний залежно від звуку різної частоти.* Зі збільшенням частоти він знижується (див. рис. 3.4), чим пояснюється той факт, що високочастотні шуми є значно неприємнішими, ніж низькочастотні.

Вплив шуму на організм людини залежить від рівня звукового тиску, частотних характеристик, тривалості дії, а також індивідуальних особливостей людини. Шум створює значне навантаження на нервову систему, причому шум, що викликається самою людиною, її не турбує. Відсутність необхідної тиші, особливо у нічний час, призводить до передчасної втоми, а часто й до захворювань.

Підвищені рівні шуму при тривалій дії спричиняють швидку втому, погіршення самопочуття, зниження гостроти зору і, врешті-решт, через переподразнення нервової системи викликають множинний розлад функцій внутрішніх органів (порушення кров'яного тиску, ритму серця та дихання, травлення та ін.) – «шумову» патологію (віброшумове захворювання).

### 3.4.1. Нормування шуму

Гігієнічна регламентація шумів ґрунтується на критерії збереження здоров'я та працездатності людини. Гранично допустимі рівні шуму на виробництві мають забезпечувати функціонування фізіологічних систем організму в межах адаптаційних можливостей на весь час трудової діяльності. Чинні на цей час гігієнічні нормативи, які регламентують допустимі рівні шуму, інфразвуку та ультразвуку, побудовані на єдиному енергетичному принципі і практично включають увесь частотний діапазон акустичних коливань, що впливають на людину.

Нормування шуму здійснюється згідно з ДСН 3.3.6.037-99 ГОСТом 12.1.003-83\* ССБТ. При нормуванні використовуються два методи:

- 1) *нормування за граничним спектром шуму;*
- 2) *нормування рівня звуку у дБА.*

За першим методом нормування шуму визначається у діапазоні від 22,5 до 11 520 Гц. Це пов'язане з тим, що звуки з частотами нижче 22,5 Гц та вище 11 520 Гц спроможні чути менше 1% людей. Весь зазначений діапазон поділяється на 9 октавних смуг (рис. 3.6), яким відповідають вирази:

$$\frac{f_{i+1}}{f_i} = 2; \quad f_{cp} = \sqrt{f_i \cdot f_{i+1}} = f_i \cdot \sqrt{2}. \quad (3.43)$$

Для третинооктавної смуги:

$$\frac{f_{i+1}}{f_i} = \sqrt[3]{2} = 1,26; \quad f_{cp} = f_i \cdot \sqrt[3]{2}. \quad (3.44)$$

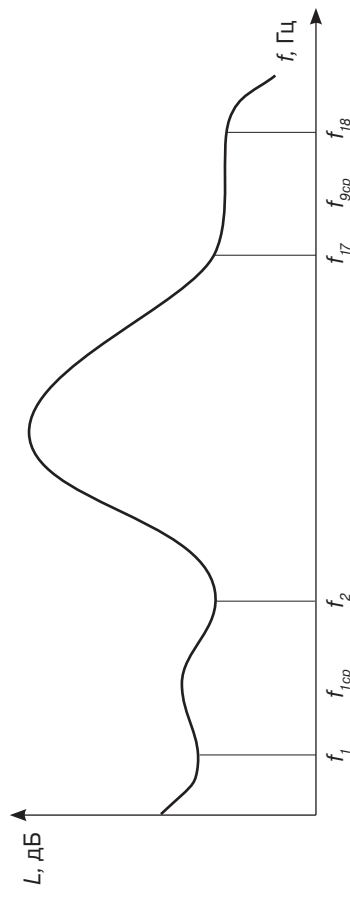


Рис. 3.6. Спектр шуму із зазначеними октавними смугами

Термін «октава» (звідси – «октавна смуга») прийшло до акустики з музики, де було помічено, що якість звуку повторюється при подвоєнні частоти. Іншими словами, октава – це безрозмірна одиниця частотного інтервалу, яка дорівнює інтервалу між двома частотами, з яких верхня гранична частота вдвічі більша від нижньої. Октава може бути поділена на три третинооктави, для яких справедливі вже наведені вирази.

Характеристикою стійкого шуму на робочих місцях є рівні звукового тиску в октавних смугах у дБ.

Шум на робочих місцях не повинен перевищувати допустимих рівнів, значення яких наведені у ДСН 3.3.6.037-99 ГОСТі 12.1.003-83\*. Сукупність допустимих рівнів звукового тиску має назву «граничний спектр» (ГС). Граничні спектри – це спрощені криві однакової гучності. Характеристикою, а одночасно й індексом граничного спектра є рівень звукового тиску в октавній смузі 1000 Гц. *Частота 1000 Гц в акустиці є стандартною частотою порівняння.*

Нормування рівня звуку застосовується для орієнтовної оцінки шуму на робочому місці. У цьому разі допускається за характеристику стійкого шуму на робочому місці приймати рівень звуку в дБА, що вимірюється за шкалою «А» шумоміра, частотна характеристика

якої імітує криву чутності вуха людини. Рівень звуку  $L_A$ , дБА пов'язаний із граничним спектром (ГС) залежністю

$$L_A = ГС + 5. \quad (3.45)$$

Як нормативний рівень шуму на постійних робочих місцях та на території підприємств запроваджено гранично допустимий рівень звуку 80 дБА, який забезпечує відсутність ризику втрати слуху і практично не впливає на працездатність та стан здоров'я. Гранично допустимий рівень звуку для житлових кімнат квартир у нічний час згідно з ГОСТом 12.1.036-81 становить 30 дБА. Для зменшення шуму в житлових будинках у державних санітарних нормах на інженерне обладнання та електрообладнання техніку запроваджуються вимоги з обмеження шумності.

Для забезпечення нормальних умов праці та відпочинку людей ГОСТ 27436 та ОСТ 27.004.022-86 нормують основний для міської забудови шум транспорту, який не має перевищувати: для легкових автомобілів 77 дБА, вантажних автомобілів – 79–84 дБА; автобусів – 83 дБА; мотоциклів, моторолерів та мопедів – 85 дБА. Критерієм гігієнічної оцінки нестійкого шуму є *еквівалентний* (щодо енергії) *рівень звуку широкосмугового, стійкого та неімпульсного шуму*, який чинить на людину такий же вплив, як і нестійкий шум ( $L_{Аекв}$ , дБА). Цей рівень вимірюється спеціальними інтегровальними шумомірами або розраховується за формулою:

$$L_{Аекв} = 10 \lg \left\{ \frac{1}{100} \sum_{i=1}^n t_i \cdot 10^{0,1L_i} \right\}, \quad (3.46)$$

де  $L_i$  – рівень звуку класу  $i$ ;  $t_i$  – відносний час впливу шуму класу  $L_i$ , % від часу вимірювання. Вимірювання шуму здійснюється спеціальними приладами – шумомірами (рис. 3.7).

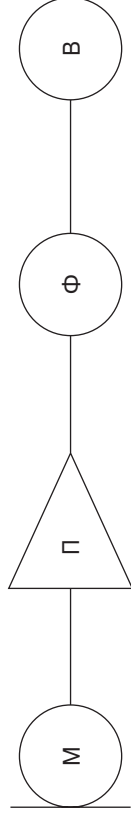


Рис. 3.7. Блок-схема шумоміра:

М – мікрофон; П – підсилювач;  
Ф – смуговий октавний фільтр; В – вимірник.

### 3.4.2. Захист від шуму

Засоби захисту від шуму, що застосовуються на машинобудівних підприємствах, поділяються на засоби колективного захисту (ЗКЗ) та індивідуального захисту (ЗІЗ). Класифікація засобів колективного захисту наведена на рис. 3.8.

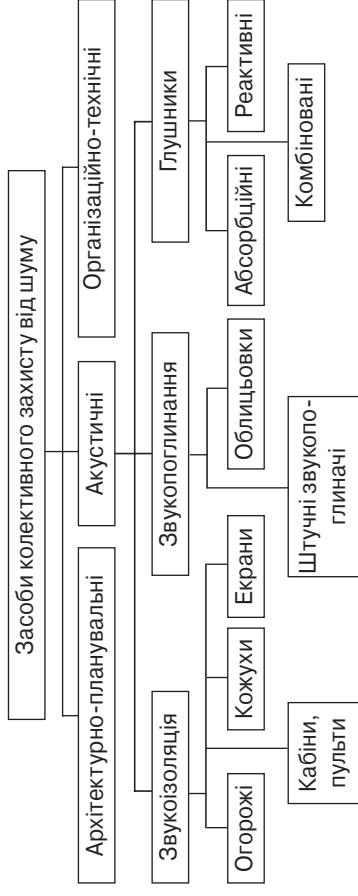


Рис. 3.8. Засоби колективного захисту від шуму

Архітектурно-планувальні рішення передбачають розділення шумних і тихих виробничих ділянок, віддалення робочих місць від шумного обладнання та розташування його в просторих приміщеннях та інші засоби. До засобів звукоізоляції (рис. 3.9) належать звукоізольовані огорожі 1, звукоізольовані кабінки та пульти керування 2, звукоізольовані кожухи 3 та акустичні екрани 4 (ДШ – джерело шуму).

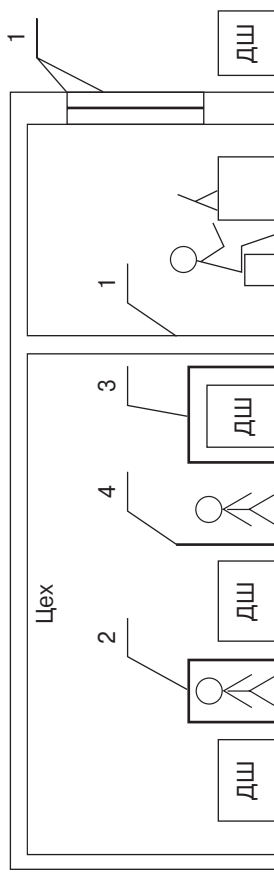


Рис. 3.9. Засоби звукоізоляції

Засоби звукоізоляції доцільно встановлювати у тому разі, коли потрібно суттєво знизити інтенсивність прямого звуку на робочих місцях. Сутність звукоізоляції полягає в тому, що падаюча на звукоізольовану перепону енергія відбивається від неї значно більшою мірою, ніж проходить за неї. Звукоізоляція повітряного шуму огорожею  $R$ , дБ, обчислюється за формулою:

$$R = 10 \lg \left\{ \frac{P_{пад}}{P_{пр}} \right\}, \quad (3.47)$$

де  $P_{пад}$ ,  $P_{пр}$  – відповідно, звукова потужність, що падає на перепону, і та, що проходить за неї, Вт.

Звукоізольована здатність одношарової плоскої огорожі залежить від частотної характеристики повітряного шуму і в загальному вигляді наведена на рис. 3.10.

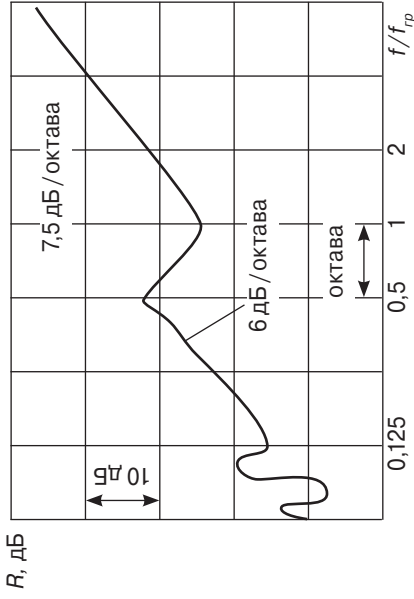


Рис. 3.10. Частотна характеристика ізоляції повітряного шуму одношаровою плоскою огорожею:  
 $f$  – частота звукових коливань, Гц;  $f_{гр}$  – гранична (критична) частота коливань пластини (частота хвильового збігу), Гц

Граничну частоту коливань пластини можна обчислити так:

$$f_{gp} = \frac{c^2}{1,8c_n h}, \quad (3.48)$$

де  $c$  – швидкість звуку в повітрі, м/с;  $c_n$  – швидкість позовжніх хвиль у пластині, м/с;  $h$  – товщина пластини, м.

Зміна звукоізолюючої здатності огорожі пов'язана з резонансними частотами, найбільший інтерес із яких викликає перша, що визначається за формулою:

$$f_p = \frac{\left( \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} \right) c^2}{4f_{gp}}, \quad (3.49)$$

де  $a$  і  $b$  – розміри пластини (огорожі), м.

У частотній характеристиці звукоізоляції огорожі  $R$  можна виділити кілька ділянок, де звукоізоляція підпорядковується певним законам.

У ділянці резонансних частот, що перебувають, як правило, у низькочастотному діапазоні (до 20–45 Гц), звукоізоляція залежить від внутрішнього тертя в матеріалі огорожі. На частотах вище перших двох-трьох резонансних частот звукоізоляція підкоряється так званому закону мас, коли звукоізоляція  $R$  залежить тільки від верхньої густини  $m_n$ , кг/м<sup>2</sup> (маса 1 м<sup>2</sup> огорожі) та частоти звуку  $f$ , Гц і визначається за формулою:

$$R = 20 \lg(m_n f) - 47,5, \text{ дБ}. \quad (3.50)$$

Зі збільшенням  $m_n$  або  $f$  удвічі звукоізоляція зростає на 6 дБ. Починаючи з частоти  $0,5f_{гр}$  звукоізоляція зменшується, набуваючи мінімального значення на частоті  $f = f_{гр}$ .

На частотах  $f > f_{гр}$  звукоізоляція залежить від циліндричної жорсткості огорожі, поверхневої густини та внутрішнього тертя; зростання звукоізоляції становить 7,5 дБ/октави.

При проектуванні одношарових огорож необхідно враховувати ці особливості ізоляції. Особливу увагу слід звертати на відсутність збігу максимуму шуму, який ізолюється, з частотою  $f_{гр}$ .

Звукоізолюючі кабінки використовують для розташування пультів дистанційного управління або робочих місць у шумних приміщеннях. За допомогою звукоізолюючих кабін можна забезпечити практично будь-яке потрібне зниження рівня шуму. Як правило, кабінки виготовляють із цегли, бетону або інших подібних матеріалів, а також збірними з металевих панелей. У печах із джерелами теплового випромінювання кабінки мають забезпечувати також необхідний захист від цього шкідливого фактора.

*Звукоізолюючі кабінки* збірної конструкції встановлюють на гумових віброізоляторах.

Застосування *звукоізолюючих кожухів* є ефективним, простим та дешевим способом зниження шуму на робочих місцях. Для досягнення максимальної ефективності кожухи мають цілком закрити машину (агрегат, обладнання). Конструктивно кожухи виготовляються знімними, розсувними або капотного типу, суцільними герметичними або неоднорідної конструкції з оглядовими вікнами, з дверцятами, що відчиняються, з отворами для ведення комунікацій та циркуляції повітря.

Кожухи виготовляють із листових вогнетривких або важкозаймистих матеріалів. Внутрішні поверхні стінок кожухів мають бути облицьовані звукопоглинаючим матеріалом, а сам кожух – ізолюваний від вібрації основи.

Для суцільного герметичного кожуха необхідна звукоізоляція  $R_{кож}$  забезпечується за рахунок звукоізоляції стінок кожуха  $R$  і визначається за формулою:

$$R_{кож} = R + 10 \lg \alpha_{обт}, \quad (3.51)$$

де  $\alpha_{обт}$  – ревербераційний коефіцієнт звукопоглинання облицьовання внутрішньої поверхні кожуха;  $R$  – звукоізоляція стінок з облицьованим зі звукопоглинаючих матеріалів.

*Акустичні екрани та огорожі* можуть улаштовуватися як у виробничих приміщеннях для захисту робочих місць від шуму агрегату, що обслуговується, а також сусідніх агрегатів, так і на території підприємства з метою зниження шуму, що створюється відкрито встановленими джерелами, в адміністративно-побутових приміщеннях та у житлових забудовах. Застосування екранів у приміщеннях виправдане тільки в тому разі, коли рівень звукового тиску в роз-



рахунковій точці, що створюється прямим звуком від джерела, яке екранується, є значно вищим від рівнів відбитого звуку в цій точці. *Засоби звукопоглинання* застосовують для зниження шуму на робочих місцях, що розташовуються у приміщеннях з джерелами шуму, або у тихих приміщеннях, у які проникає шум із сусідніх шумних приміщень. До цих засобів належать звукопоглинаючі облицювки та штучні звукопоглиначі. Обладнання їх у приміщеннях називається акустичною обробкою.

Акустичний ефект звукопоглинаючої облицювки та штучних поглиначів ґрунтується на зменшенні інтенсивності відбитого звуку. Поглинання звуку зумовлене переходом коливальної енергії звукової хвилі у теплоту внаслідок втраг на тертя у звукопоглиначі.

*Засоби звукопоглинання*, що використовуються для акустичної обробки приміщень, поділяються на *три групи*:

- 1) *звукопоглинальні облицювки у вигляді акустичних плит повної заводської готовності з жорсткою та напівжорсткою структурою* – плити типу «Акмігран», «Акмініт», «Сілакор», ПА, ПС та ін.;
- 2) *звукопоглинальні облицювки із шару пористо-волокнистого матеріалу* (скляного або базальтового волокна, мінеральної вати) у захисній оболонці з тканини або плівки із перфорованим покриттям (металевим, гіпсовим тощо) – плити «Москвa», «Методія» та ін.;

- 3) *штучні поглиначі*, що є одно- або багатопаровими об'ємними звукопоглинальними конструкціями у вигляді куба, паралелепіпеда, конуса, стелі приміщення. Одним із різновидів таких звукопоглиначів є звукопоглинаючі куліси у вигляді плоских пластин із мінераловатних плит в оболонці з тканини або плівки.

*Глушники шуму*. На машинобудівних підприємствах підвищений шум на робочих місцях та в житловій забудові часто створюється при роботі вентиляторних, компресорних і газотурбінних установок, систем скидання стиснутого повітря, стендів для випробувань різних двигунів. Зниження шуму аеродинамічного походження досягається обладнанням глушників у каналах на шляху поширення шуму від його джерела до місця всмоктування або викиду повітря та газів. Глушники бувають абсорбційні, реактивні та комбіновані. Зниження шуму в абсорбційних глушниках відбувається за рахунок поглинання звукової енергії застосовуваними у них звукопоглинаючими матеріалами і конструкціями, а у реактивних – унаслідок відбивання звуку назад до джерела. Комбіновані глушники мають властивість як поглинати, так і відбивати звук. Вибір типу глушників залежить від конструкції установок, яку потрібно заглушити, спектра та потрібного зниження шуму.

*Організаційно-технічні засоби* складаються з технічних (конструктивні рішення зі зниження шуму в джерелі) та організаційних, до яких належать:

- позначення робочих місць з рівнем звуку понад 80 дБА мітками шумової небезпеки. Постійне перебування у таких зонах можливе тільки із застосуванням засобів індивідуального захисту;
- обмеження часу перебування людей у зоні підвищеного шуму без засобів індивідуального захисту органів слуху згідно з ГОСТом 12.1.050-85;

- обов'язкове проведення для осіб, що працюють в умовах інтенсивного виробничого шуму, попереднього та періодичного медичного оглядів (аудиометричний контроль).

*До засобів індивідуального захисту* від шуму належать:

- 1) протишумові укладки – м'які та жорсткі;
- 2) навушники, що забезпечують зниження рівнів звукового тиску в зоні високих частот 30–35 дБ;
- 3) протишумові шоломи, які застосовуються при рівнях звуку більше 130 дБА.

### 3.4.3. Особливості інфразвукових коливань, вплив на людину, нормування, захист від інфразвуку

Особливості інфразвуку спричинені великою довжиною звукової хвилі. Інфразвук при однакових звукових потужностях відрізняється від акустичних та ультразвукових коливань значно більшими амплітудами коливальних зміщень.

Поглинання інфразвукової енергії в атмосфері є дуже малим і становить від  $10^{-5}$  до  $10^{-8}$  дБ/км залежно від частоти коливань. Цим пояснюється поширення інфразвуку на великі відстані.

Крім того, що більше довжина хвилі, то сильніше виявляється явище дифракції (обгинання перешкоди). Завдяки цьому інфразвук легко проникають у приміщення та обминають перешкоди, що затримують чутні звуки.

Найбільші рівні інфразвукового тиску були зареєстровані на моторовипробувальних станціях (132 дБ), при роботі компресорів (90–115 дБ), вібростолів та віброплощадок (110–120 дБ), бетономішалок (95 дБ). Джерелом інфразвуку є легкові та вантажні автомобілі (110–115 дБ та 95–105 дБ, відповідно). При роботі вентиляційних систем та систем кондиціонування рівні тиску на окремих інфразвукових частотах становили 80–90 дБ.

Інфразвукові коливання несприятливо впливають на функціональний стан організму людини. У виробничих умовах при дії інфразвуку працівники найчастіше скаржаться на відчуття втоми, головний біль, сонливість, запаморочення, розслабленість. При дії інтенсивного інфразвуку найбільш специфічними є скарги на тиск у вухах, відчуття вібрації грудної клітки, черевної стінки, шлунка. Тривалий вплив інфразвуку призводить до зниження слуху, особливо у низькочастотній зоні, підвищення артеріального тиску, появи гіпервентиляції легень, підвищення збудливості вестибулярного

апарата. Установлено також, що інфразвук викликає порушення у психоемоційній сфері.

За часовими характеристиками інфразвук поділяють на дві групи:

- *постійний*, рівень звукового тиску якого за шкалою «лінійна» на характеристиці «повільно» змінюється не більше, ніж на 10 дБ за одну хвилину спостереження;
- *непостійний*, рівень звукового тиску якого за шкалою «лінійна» на характеристиці «повільно» змінюється більше ніж на 10 дБ за одну хвилину спостереження.

На робочих місцях *параметри постійного інфразвуку*, що нормуються, є рівнями звукового тиску в октавних смугах частот із середньгеометричними частотами 2; 4; 8; 16 Гц у децибелах.

Для *непостійного інфразвуку параметром*, що нормується, є загальний еквівалентний рівень звукового тиску за шкалою «лінійна» шумоміра у дБ лін.

Санітарні норми ДСН 3.3.6.037-99 установлюють допустимі рівні інфразвуку на робочих місцях (табл. 3.3).

Таблиця 3.3  
Допустимі рівні інфразвуку на робочих місцях

Допустимі рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц		Загальний рівень звукового тиску, дБ лін
2	105	
4	8	16
105	105	105
		100

Інфразвукове нормування у навколишньому середовищі виконується за санітарними нормами СанНіП 42-128-4948-89, згідно з якими рівень звукового тиску в частотах 2, 4, 8, 16, 31,5 Гц не може перевищувати 90 дБ. У середині будинків рівень інфразвуку не нормується.

*Боротьба з несприятливим впливом виробничого інфразвуку включає цілий комплекс заходів:*

- 1) *послаблення інфразвуку у його джерелі*, усунення причин його виникнення (забезпечення та зберігання точного центрування та балансування великих елементів, що обертаються; зміна частоти обертання; «відстроювання» частоти обертання від резонансної частоти будівельних конструкцій);
- 2) *ізоляція інфразвуку* – застосування спеціальних замкнених оболонок – кабін великої жорсткості для захисту персоналу;
- 3) *поглинання інфразвуку*, встановлення глушників.

На рис. 3.11 наведена схема одного з типів інфразвукопоглинальних панелей. Поглинання відбувається у результаті згинальних коливань панелі за рахунок її внутрішнього тертя, а також втрат енергії у повітряному проміжку. Найвищих показників коефіцієнт звукопоглинання досягає в зоні резонансних частот системи;

4) *індивідуальні засоби захисту* (спеціальні пояси, що дають змогу зменшити ступінь струсу органів черевної порожнини та грудної клітки);

5) *медична профілактика*:

- профвідбір;
- періодичні медичні огляди;
- правильний режим праці та відпочинку.

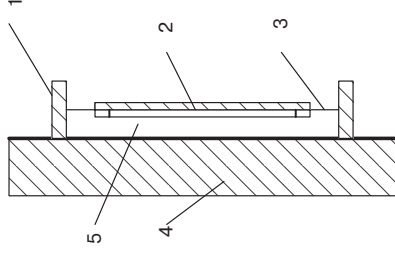


Рис. 3.11. Інфразвукопоглинальна панель:

1 – каркас; 2 – жорстка панель; 3 – пружний комір (суцільний за периметром панелі); 4 – стіна виробничого приміщення; 5 – повітряний проміжок

### 3.4.4. Особливості ультразвукових коливань, вплив на людину, нормування, захист від ультразвуку

Ультразвукові хвилі можуть поширюватися у будь-якому середовищі: рідкому, твердому, газоподібному. Швидкість поширення у цих середовищах різна і залежить від їхніх властивостей. Частотна характеристика і довжина хвилі (менша, ніж у чутних звуків) значною мірою визначають особливості поширення ультразвукових коливань у навколишньому середовищі.

*Ультразвук за способом передачі від джерела до людини буває:*

- *повітряним*, що передається через повітряне середовище;
- *контактним*, що передається на руки працюючої людини через тверде чи рідке середовище.

*За спектром ультразвуку поділяють на дві групи:*

- *низькочастотний*, коливання якого передаються людині повітряним та контактним шляхом (від  $1,12 \cdot 10^4$  до  $1,0 \cdot 10^5$  Гц);
- *високочастотний*, коливання якого передаються людині тільки контактним шляхом (від  $1,0 \cdot 10^5$  до  $1,0 \cdot 10^9$  Гц).

Вплив ультразвуку на організм людини спричиняє головний біль; утому; підвищену збудливість; закладеність у вухах; відхилення з боку вестибулярного, слухового, зорового та інших аналізаторів;

Максимальне значення ультразвуку в зонах, призначених для контакту рук оператора з робочими органами приладів та устаткування протягом 8-годинного робочого дня

Параметр, що нормується	Допустиме значення
Віброшвидкість, см/с	$1,6 \cdot 10^{-2}$
Логарифмічний рівень віброшвидкості, дБ	110
Інтенсивність, Вт/см <sup>2</sup>	0,1

*Заходи боротьби з несприятливим впливом ультразвуку на організм людини* аналогічні заходам захисту від чутних звуків:

- 1) *зменшення випромінювання звукової енергії у джерелі при проектуванні* (за рахунок підвищення номінальних робочих частот УЗ-установок);
- 2) *локалізація дії ультразвуку конструктивними та планувальними рішеннями* (розміщення УЗ-приладів в окремих приміщеннях, кабінах із дистанційним управлінням; улаштування систем блокування, застосування кожухів, екранів, облицювання кабіни та розміщення звукопоглинаючими матеріалами та ін.);
- 3) *організаційно-профілактичні заходи* (інструктаж, раціональний режим праці та відпочинку, медичні огляди, тимчасове або повне усунення від роботи в умовах інтенсивного ультразвуку);
- 4) *індивідуальні засоби захисту* (протишуми ВЦНДІОП, укладки ФПШ).

### 3.4.5. Особливості вібрації, вплив на людину, нормування, захист від вібрації

*Вібрація* – механічні коливання, що виникають у пружних тілах та передаються на тіло людини.

Людина може відчувати вібрацію у діапазоні частот від частки герца до 8000 Гц. Вібрація зі ще вищою частотою сприймається як теплове відчуття. При підвищенні частоти коливань до 16 Гц вібрація супроводжується появою шуму.

*Основними характеристиками гігієнічної оцінки вібрації є середньгеометричні частоти  $f$ , Гц, у третиноктавних та октавних смугах і відповідні їм середньоквадратичні значення віброприскорення  $a$ , м/с<sup>2</sup>, або віброшвидкості  $V$ , м/с, а також їх логарифмічні рівні:*

$$a^2 = \frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt; \quad (3.53)$$

$$V^2 = \frac{1}{T} \int_0^T V^2(t) dt. \quad (3.54)$$

201

порушення ендокринних та обмінних процесів; зміни функції серцево-судинної системи. У вираженій стадії захворювання відбувається органічне ураження центральної нервової системи, можливі дієтально-кризові, психічні порушення, втрата працездатності.

*Нормованими параметрами ультразвуку, утвореного коливаннями повітряного середовища у робочій зоні, є рівні звукового тиску  $L_V$  (дБ) у третиноктавних смугах із середньгеометричними частотами 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 50,0; 63,0; 80,0; 100 кГц.*

*Нормованим параметром ультразвуку, що передається контактною шляхом, є пікове значення віброшвидкості у частотному діапазоні від 0,1 до  $1,0 \cdot 10^3$  МГц або його логарифмічний рівень у дБ, який визначається за формулою:*

$$L_V = 20 \lg \frac{V}{V_0}, \quad (3.52)$$

де  $V$  – пікове значення віброшвидкості, м/с;  $V_0$  – опорне значення віброшвидкості, що дорівнює  $5 \cdot 10^{-6}$  м/с.

Для ультразвуку при контактній передачі допускається застосовувати як параметр, що нормується, інтенсивність у ватах на квадратний сантиметр (Вт/см<sup>2</sup>).

Відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 та ГОСТу 12.1.001-89 допустимий рівень ультразвукового тиску в третиноктавних смугах із середньгеометричними частотами 12,5; 16; 20; 25; 31,5–100 кГц на робочих місцях від ультразвукових установок наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Допустимий рівень ультразвукового тиску в третиноктавних смугах на робочих місцях

Середньгеометричні частоти третиноктавних смуг, кГц	12,5	16	20	25	31,5–100
Допустимі рівні тиску, дБ	80	90	100	105	110

Допустимий рівень ультразвукових тисків в октавних смугах із середньгеометричними частотами 16; 31,5; 63 кГц та вище подано у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Допустимий рівень ультразвукових тисків в октавних смугах на робочих місцях

Середньгеометричні частоти октавних смуг, кГц	16	31,5	63 та вище
Допустимі рівні тиску, дБ	88	106	110

Максимальне значення ультразвуку в зонах, призначених для контакту рук оператора з робочими органами приладів та устаткування протягом 8-годинного робочого дня, не повинна перевищувати значень, наведених у табл. 3.6.

200



Логарифмічні рівні віброприскорення  $L_a$ , дБ, і віброшвидкості  $L_v$ , дБ, визначають за такими формулами:

$$L_a = 20 \lg \frac{a}{a_0}, \quad (3.55)$$

де  $a$  – середньоквадратичне значення віброприскорення, м/с<sup>2</sup>;  $a_0$  – опорне значення віброприскорення, що дорівнює  $10^{-6}$  м/с<sup>2</sup>;

$$L_v = 20 \lg \frac{V}{V_0}, \quad (3.56)$$

де  $V$  – середньоквадратичне значення віброшвидкості, м/с;  $V_0$  – опорне значення віброшвидкості, що дорівнює  $5 \cdot 10^{-8}$  м/с.

При оцінюванні вібраційного навантаження на оператора кращим параметром є віброприскорення.

*Шкідливі наслідки вібрації зростають зі збільшенням швидкодійності машин та механізмів, оскільки енергія коливального процесу зростає пропорційно квадрату частоти коливань (або частоти обертання вала машини).*

*За способом передавання на людину відрізняють загальну та локальну вібрації.*

*Загальна вібрація* передається через опорні поверхні (ступні ноги або сідниці) на тіло людини, яка сидить або стоїть.

*Локальна вібрація* передається через руки людини.

Організм людини є особливо чутливим до вертикальних струсів, коли людина стоїть і коливання поширюються від ніг до голови.

*За напрямком дії вібрація* поділяється відповідно до напрямків осей ортогональної системи координат (рис. 3.12).

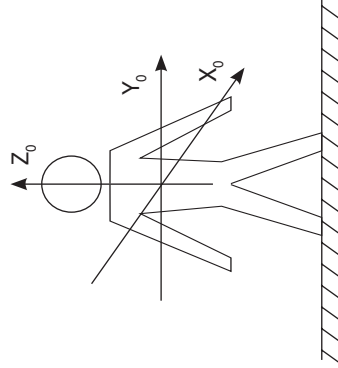


Рис. 3.12. Напрямки координатних осей загальної вібрації

*Залежно від тривалості, інтенсивності дії, частоти, а також умов праці* вібрація спричиняє стійкі патологічні зміни в нервовій системі (порушення процесів збудження та гальмування), опорно-руховому апараті (деформація суглобів, втрата сили м'язів) та кровоносній системі (звуження або розширення периферійних судин).

*Особливо небезпечними для людини є коливання з частотою 4–8 Гц, що збігаються з власною частотою коливань ряду внутрішніх органів, які пружно закріплені на скелеті (серце, печінка, нирки та ін.), і близько 30 Гц (частота власних коливань тіла людини).*

*Найбільш шкідливим для людини є одночасний вплив вібрації, шуму та низької температури, а оскільки у виробничих умовах шум та вібрація є супутниками, то їхній спільний вплив може призвести до професійного захворювання – віброшумової хвороби. Ця хвороба тяжко піддається лікуванню і може стати причиною інвалідності. Особливо небезпечно ця хвороба є для жінок через ризик втрати репродуктивної функції. Гігієнічне нормування вібрації проводять згідно з ГОСТ 12.1.012-90 окремо для загальної та локальної вібрації. Нормований діапазон частот встановлюється:*

- для локальної вібрації у вигляді октавних смуг із середньгеометричними частотами 1; 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц;
- для загальної вібрації – октавних та 1/3-октавних смуг із середньгеометричними частотами 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; ...; 50; 63; 80 Гц.

*Нормованими параметрами вібраційного навантаження на оператора на робочих місцях у процесі праці є:*

- а) одноступеневі параметри:
  - коректоване за частотою значення контрольованого параметра ( $\dot{U}$ ) або його логарифмічний рівень ( $L_{\dot{U}}$ ):

$$\dot{U} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (U_i \cdot k_i)^2}; \quad (3.57)$$

$$L_{\dot{U}} = 10 \lg \sum 10^{0,1(L_{U_i} + L_{k_i})}, \quad (3.58)$$

де  $U_i$  та  $L_{U_i}$  – середньоквадратичне значення контрольованого параметра вібрації (віброшвидкість або віброприскорення) та його логарифмічний рівень в  $i$ -й частотній смузі;  $k_i$  та  $L_{k_i}$  – вагові коефіцієнти для  $i$ -ї частотної смуги для середньоквадратичного значення контрольованого параметра або його логарифмічного рівня;

- доза вібрації

$$D = \int_0^T \dot{U}^m(t) dt, \quad (3.59)$$

де  $\dot{U}(t)$  – коректоване за частотою значення контрольованого параметра у момент часу  $t$ , м/с<sup>2</sup> або м/с;  $T$  – час дії вібрації, с;  $m$  – показник еквівалентності фізіологічного впливу вібрації; • еквівалентне коректоване значення:

$$U_{екв} = \sqrt[m]{\frac{D}{T}}; \quad (3.60)$$

### б) спектр вібрації.

Норма вібраційного навантаження на оператора встановлюється для кожного напрямку дії вібрації тривалістю 8 годин.

Для забезпечення вібраційної безпеки праці запроваджені наступні критерії оцінки несприятливого впливу вібрації:

- 1) критерій «безпеки», який забезпечує непошкодження здоров'я оператора, а також виключає можливість виникнення травматичних або аварійних ситуацій унаслідок впливу вібрації. Застосовується для транспортної вібрації;
- 2) критерій «межа зниження продуктивності праці», що забезпечує підтримку нормативної продуктивності праці оператора, яка не зменшується внаслідок розвитку втоми під впливом вібрації. Застосовується для транспортно-технологічної та технологічної вібрації;
- 3) критерій «комфорт», який забезпечує оператору відчуття комфортності умов праці при повній відсутності впливу вібрації, який заважає. Застосовується для вібрації на робочих місцях працівників розумової праці та персоналу, що не займається фізичною працею.

Засоби захисту від вібрації поділяються на колективні та індивідуальні. Засоби колективного захисту, у свою чергу, бувають: 1) ті, що впливають на джерело збудження; 2) засоби захисту від вібрації на шляхах її поширення.

До першої групи належать такі засоби захисту: динамічне зрівнювання; антифазна синхронізація, змінювання характеру збуджуючих впливів; зміна конструктивних елементів джерела збудження; зміна частоти коливань. Вони використовуються, як правило, на етапі проектування або виготовлення машини.

Засоби захисту від вібрації на шляхах її поширення (рис.3.13) можуть бути закладені у проекти машин та виробничих ділянок, а можуть бути застосовані на етапі їх експлуатації.

Вібродемпферування. Це процес зменшення вібрації захищеного об'єкта шляхом перетворення енергії механічних коливань якоїсь коливальної системи на теплову енергію.

Збільшення втрат енергії у системі може бути пов'язане з:

- використанням конструктивних матеріалів із великим внутрішнім тертям;
- нанесенням на вібуючі поверхні шару пружнов'язких матеріалів, що мають великі втрати на внутрішнє тертя;
- застосуванням поверхневого тертя (при коливаннях згину двох пластин, які скріплені та щільно прилягають одна до одної);
- переведенням механічної коливальної енергії в енергію струмів Фуко або електромагнітного поля.

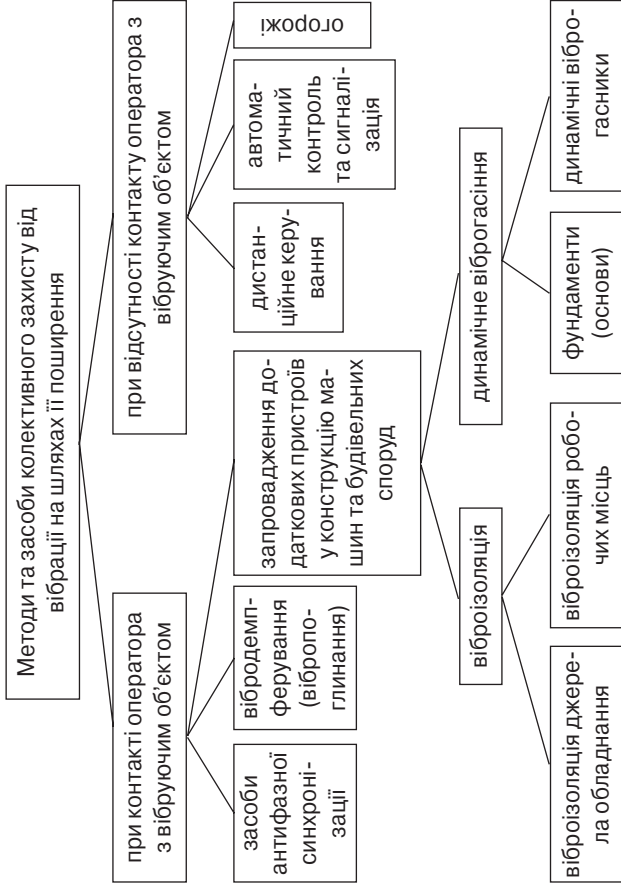


Рис. 3.13. Класифікація методів та засобів захисту від вібрації

**Віброізоляція.** Цей спосіб захисту полягає у зменшенні передачі коливань від джерела збудження захищаного об'єкта за допомогою пристроїв, що розташовуються між ними. Віброізоляція здійснюється введеним до коливальної системи додаткового пружного зв'язку, який перешкоджає передаванню вібрації від машини – джерела коливань – до основи або суміжних елементів конструкції; цей пружний зв'язок може також використовуватися для послаблення передавання вібрації від основи на людину або на захищуваний агрегат. Ефективність віброізоляції визначають *коефіцієнтом передачі КП*, який має фізичний зміст відношення амплітуди вібропереміщення, віброшвидкості, віброприскорення захищаного об'єкта або діючої на нього сили до такої самої амплітуди джерела збудження при гармонічній вібрації, наприклад:

$$КП = \frac{F_k}{F_m}, \quad (3.61)$$

де  $F_k$  – змущуюча сила;  $F_m$  – збуджуюча сила.

*Динамічне віброгасіння* найчастіше проводиться шляхом установлення агрегатів на фундаменти або обладнанням динамічних віброгасителів.

Масу фундаменту підбирають таким чином, щоб амплітуда коливань підшви фундаменту в будь-якому разі не перевищувала 0,1–0,2 мм, а щодо особливо важливих споруд – 0,005 мм. Приклад улаштування фундаменту наведено на рис. 3.14.

До засобів *індивідуального захисту* від вібрації належать засоби захисту рук: рукавиці, рукавички, а також віброзахисні прокладки або пластини, які кріпляться до рук. При роботі в умовах загальної вібрації використовується спецзуття на товстій підшві.

Із метою *профілактики* віброшумового захворювання для працівників з обладнанням, що вібрує, рекомендується спеціальний режим праці (обмеження часу контакту з віброінструментом, додаткові перерви тощо).

#### Контрольні завдання та запитання

1. Що називається шумом та які його основні параметри?
2. Як шум впливає на організм людини?
3. Назвіть методи нормування шуму.
4. Опишіть засоби захисту від шуму.
5. Які особливості мають інфразвукові коливання? Їхній вплив на людину?
6. Нормування інфразвуку.
7. Захист від інфразвуку.
8. Опишіть особливості ультразвукових коливань та їх вплив на людину.
9. Нормування ультразвуку.
10. Захист від ультразвуку.
11. Охарактеризуйте особливості вібрації та її вплив на людину.
12. Нормування вібрації та засоби захисту від неї.

### 3.5. Електромагнітні випромінювання

#### 3.5.1. Джерела електромагнітних полів

Із курсу фізики відомо, що навколо кожного електричного заряду існує електричне поле, а кожний електричний заряд, що рухається, створює в навколишньому просторі магнітне поле. Отже, навколо будь-якого об'єкта, яким протікає постійний чи змінний струм, так само, як і навколо будь-якого магніту, що рухається, існує електромагнітне поле (ЕМП). Інакше кажучи, рух поля одного виду завжди супроводжується появою поля іншого виду: електричне поле, що рухається, створює магнітне, а магнітне поле, що рухається, створює електричне.

Можна вважати, що в електроустановках електричне поле виникає за наявності напруги на струмопровідних частинах, а магнітне – при проходженні струму в проводах.

Простір, що оточує людину, заповнений різними електромагнітними полями, джерела яких, залежно від їх походження, можна розділити на дві групи: *природні та штучні*.

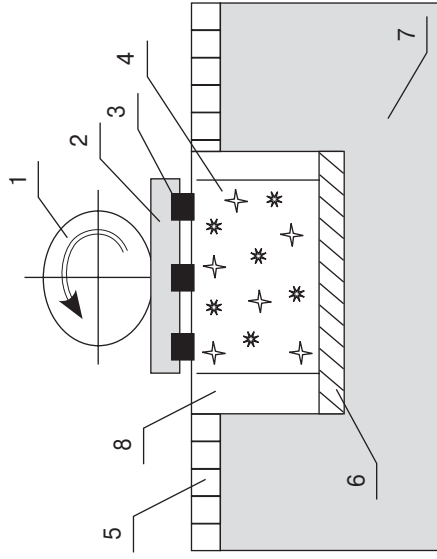


Рис. 3.14. Встановлення агрегата на фундаменті:

- 1 – обладнання, що вібрує; 2 – плита основи; 3 – віброізолятор;  
4 – фундамент; 5 – підлога; 6 – основа; 7 – ґрунт; 8 – повітряний розрив

Серед динамічних віброгасників найбільшого поширення у машинобудуванні набули ті, що зменшують рівень вібрації захищуваного об'єкта за рахунок дії на нього реакції віброгасника. Динамічні віброгасники – це додаткова коливальна система, власна частота якої настроєна на основну частоту коливань агрегата.

Віброгасник жорстко закріплюється на агрегаті, що вібрує, тому в ньому будь-якої миті збуджуються коливання, які перебудовують у протифазі з коливаннями агрегата (рис. 3.15).

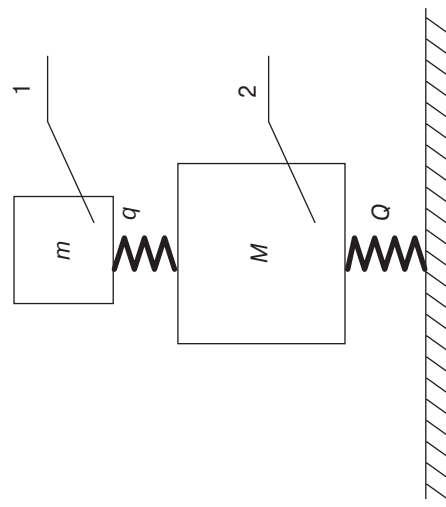


Рис. 3.15. Схема динамічного віброгасника:

- 1 – динамічний віброгасник масою  $m$  та жорсткістю  $q$ ;  
2 – агрегат масою  $M$  та жорсткістю  $Q$



### 3.5.2. Характеристики електромагнітних полів

Змінне електромагнітне поле є сукупністю двох взаємозалежних змінних полів – електричного і магнітного, які характеризуються векторами напруженості електричного поля  $\underline{E}$  (В/м) і напруженості магнітного поля  $\underline{H}$  (А/м) або магнітної індукції  $\underline{B}$  (Тл).

Напруженості електричних і магнітних полів оцінюються за формулами:

$$E = \frac{U}{l}; \quad (3.62)$$

$$H = \frac{J}{2\pi r}, \quad (3.63)$$

де  $U$  – напруга, В;  $l$  – відстань, м;  $J$  – струм, А;  $r$  – радіус кола силової лінії навколо провідника, по якому тече струм, м.

Магнітна індукція пов'язана з напруженістю магнітного поля співвідношенням:

$$B = \mu\mu_0 H, \quad (3.64)$$

де  $\mu$  – магнітна проникність речовини;  $\mu_0$  – магнітна проникність вакууму, або магнітна стала, Гн/м.

Фази коливання  $E$  та  $H$  відбуваються у взаємно перпендикулярних площинах. При поширенні у вакуумі чи в повітрі

$$E = 377 H. \quad (3.65)$$

Електромагнітне поле несе енергію, яка визначається густиною потоку енергії ГПЕ (Вт/м<sup>2</sup>) чи інтенсивністю  $\bar{I}$  (Вт/м<sup>2</sup>):

$$\overline{\text{ГПЕ}} = \bar{I} = \underline{E} \cdot \underline{H}. \quad (3.66)$$

У випадку поширення ЕМП у вакуумі чи в повітрі з урахуванням виразу (3.65):

$$\text{ГПЕ} = \frac{E^2}{377}. \quad (3.67)$$

Інтенсивність ЕМП показує, яка кількість енергії протікає протягом однієї хвилини крізь переріз в 1 м<sup>2</sup>, який розташований перпендикулярно руху хвилі.

При випромінюванні сферичних хвиль ГПЕ може бути виражена через потужність Р(Вт), яка підводиться до випромінювача:

$$I = \frac{P}{4\pi R^2}, \quad (3.68)$$

де  $R$  – відстань від джерела випромінювання, м.

Сумарний потік енергії, що проходить через одиницю поверхні, яка опромінюється, за час дії  $T$  (год), – це енергетичне навантаження ЕН (Вт·год/м<sup>2</sup>):

$$\text{ЕН} = \text{ГПЕ} \cdot T. \quad (3.69)$$

До природних джерел належать: електромагнітне поле Землі, яке в тому числі включає геопатогенні зони; космічні джерела радіохвиль (сонячні спалахи, магнітні бурі, випромінювання зірок тощо); процеси, які відбуваються в атмосфері Землі (блискавки, зміни в іоносфері).

До штучних джерел належать пристрої, які спеціально створені для випромінювання електромагнітної енергії (радіо і телевізійні станції, радіолокаційні установки, системи радіозв'язку, фізіотерапевтичні прилади та ін.), а також пристрої, що безпосередньо не призначені для випромінювання електромагнітної енергії в простір (лінії електропередач і трансформаторні підстанції, побутова і промислова техніка, оргтехніка тощо).

Таким чином, спектр частот електромагнітних полів, що оточують людину, охоплює діапазон від 50 Гц і менше до  $3 \cdot 10^{26}$  Гц.

Донедавна небезпечними джерелами промислових ЕМП вважалися в основному випромінювачі радіочастотного діапазону ( $3 \cdot 10^4$  –  $3 \cdot 10^{11}$  Гц). Серед них називалися потужні установки високочастотного нагрівання, що застосовуються для плавки і кування металів, термічної обробки металів, діелектриків і напіпровідників. Енергію ЕМП використовують також для вирощування напіпровідникових кристалів і плівки, іонізації газів, одержання плазми, при зварюванні в інертних газах, зварюванні та пресуванні синтетичних матеріалів та ін. Як правило, при цих процесах виникають поля, що в сотні разів перевищують середнє природне поле Землі. Випромінювання надвисоких частот ( $3 \cdot 10^8$  –  $3 \cdot 10^{11}$  Гц) утворюють і побутові прилади: НВЧ-печі, стільникові телефони та ін.

Разом із тим у 60-х роках ХХ сторіччя з'явилася перша публікація про симптоми захворювань, що виявлені у працівників високовольтних електричних підстанцій промислової частоти (50 Гц). Установлено, що сильні ЕМП діють при експлуатації відкритих розподільних пристроїв і повітряних ліній електропередач напругою понад 330 кВ (500, 750, 1150 кВ), тому, згідно із санітарними нормами, такі лінії не повинні проходити по території населених пунктів.

Нині вчені заговорили вже і про шкідливу дію звичайних побутових електропроводок (напругою 220 В) і приладів (наприклад, електробритв, електропрілок й електричних кофдр), які створюють ЕМП за інтенсивністю слабкіші, ніж природне поле Землі. Тому не рекомендується спати поблизу розеток, у яку включений холодильник чи інша постійно діюча установка.

Вплив на людину промислових джерел теплового випромінювання в діапазоні частот  $3 \cdot 10^{12}$  –  $3 \cdot 10^{14}$  Гц, видимого світла й ультрафіолетового випромінювання ( $3 \cdot 10^{16}$  –  $3 \cdot 10^{17}$  Гц), рентгенівського ( $3 \cdot 10^{16}$  –  $3 \cdot 10^{20}$  Гц) і гамма-випромінювань ( $3 \cdot 10^{19}$  –  $3 \cdot 10^{21}$  Гц) розглядається у відповідних розділах підручника.

Залежно від частоти  $f$  (Гц) чи довжини хвилі  $\lambda$  (м) увесь радіочастотний діапазон розбито на піддіапазони (табл. 3.7). При поширенні ЕМП у вакуумі або в повітрі  $f$  та  $\lambda$  пов'язані між собою співвідношенням:

$$\lambda = \frac{c}{f}, \quad (3.70)$$

де  $c$  – швидкість світла, що дорівнює  $3 \cdot 10^8$  м/с.

Таблиця 3.7  
Класифікація електромагнітних полів радіочастотного діапазону

Частоти $f$ , Гц	Високі (ВЧ) $3 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^6$	Ультрависокі (УВЧ) $3 \cdot 10^6 - 3 \cdot 10^8$	Надвисокі (НВЧ) $3 \cdot 10^8 - 3 \cdot 10^{11}$
Довжина хвилі $\lambda$ , м	Довгі $10^4 - 10^3$ і середні $10^3 - 10^2$	Короткі $10^2 - 10$ і метрові $10^{-1}$	Дециметрові $1 - 10^{-1}$
		Сантиметрові $10^{-1} - 10^{-2}$	Міліметрові $10^{-2} - 10^{-3}$

Простір навколо джерела ЕМП умовно поділяють на три зони: *ближню* (зона індукції), *проміжну* (зона інтерференції) і *дальню* (зона випромінювання, або хвильова зона).

Максимальна довжина *ближньої зони*  $R_{\text{б.з.}}$  для ізотропного випромінювача, який не створює спрямованого випромінювання, визначається за формулою:

$$R_{\text{б.з.}} \leq \frac{\lambda}{2\pi}. \quad (3.71)$$

У ближній зоні електромагнітна хвиля ще не сформувалася. Електричні і магнітні поля слід вважати незалежними одне від одного, тому цю зону можна характеризувати як електричною, так і магнітною напруженістю.

У зоні індукції  $E \neq 377H$ , а їх векторні величини зміщені по фазі на  $90^\circ$ . На працівника впливає або тільки електричне, або тільки магнітне поле, або обидва поля. В установках діелектричного нагрівання  $E \gg 377H$ , отже, безпека опромінення визначається напруженістю електричного поля. В установках індукційного нагрівання (плавка, нагрівання металу при термічній обробці)  $E \ll 377H$  і безпека опромінення визначається характеристиками магнітного поля.

При збільшенні відстані від джерела у ближній зоні  $E$  убиває обернено пропорційно кубу відстані, а  $H$  – обернено пропорційно квадрату цієї відстані.

*Дальня зона* починається на відстані від джерела:

$$R_{\text{д.з.}} \geq \lambda. \quad (3.72)$$

Деякі дослідники пропонують визначати цю відстань залежністю  $R_{\text{д.з.}} \geq 2\pi\lambda$ .

Дальня зона характеризується електромагнітною хвилею, що вже сформувалася, коли електрична і магнітна складові ЕМП збігаються за фазою. Саме для цієї зони характерне співвідношення (3.65). На організм працівника можливий лише одночасний вплив електричного і магнітного полів, тому їх дію можна характеризувати ППЕ. У зоні випромінювання  $E$  та  $H$  убувають обернено пропорційно відстані від джерела.

Протяжність *проміжної зони*, в якій накладаються електрична і магнітна складові ЕМП, визначається співвідношенням:

$$\frac{\lambda}{2\pi} < R_{\text{п.з.}} < \lambda. \quad (3.73)$$

Як відомо, явище інтерференції при накладенні когерентних хвиль з однаковими періодами коливань призводить до появи зон максимумів і мінімумів інтенсивності. За деякими даними може спостерігатися зростання інтенсивності в 13–42 рази і становити особливу небезпеку для людини.

На характер розподілу поля у виробничому приміщенні впливають устаткування, прилади і металеві конструкції будівлі, які створюють ЕМП вторинного випромінювання. Деформація поля відбувається також через присутність і недосконалість діелектриків.

### 3.5.3. Вплив ЕМП на організм людини

Сучасні наукові теорії не мають єдності щодо обґрунтування механізму впливу ЕМП на людину, особливо у випадку слабких електромагнітних випромінювань.

*Ступінь і характер* впливу ЕМП на організм людини залежать: від інтенсивності випромінювання; частоти коливань; площі поверхні тіла, що опромінюється; індивідуальних особливостей організму; режиму опромінення (безперервний чи переривчастий); тривалості впливу; комбінованої дії інших факторів виробничого середовища.

У діапазонах промислової частоти, радіочастот, інфрачервоного і частково ультрафіолетового світла (до частоти  $3 \cdot 10^{16}$  Гц) електромагнітні поля *чинять тепловий вплив*. У діапазоні частот рентгеновського спектра і вище ЕМП настільки змінюють енергію атомів, що їх називають іонізуючими.

*Тепловий вплив* ЕМП пояснюється наступним чином. Як відомо, тіло людини складається з клітин, що містять рідину (протоплазма, кров, лімфа та ін.), яка є електролітом. Під дією зовнішнього постійного електричного поля тканини живого організму поляризуються. Дипольні молекули (наприклад води) та іони, що містяться у рідкому середовищі, переміщуються й орієнтуються за напрямком силових ліній зовнішнього поля. У змінному ЕМП електричні властивості живих клітин залежать від частоти випромінювання, і в міру її збільшення вони набувають властивостей провідників. Крім струмів провідності, змінне ЕМП призводить до змінної поляри-

зації діелектричних складових організму (сухожилля, хрящі тощо). До того ж може мати місце резонансне поглинання енергії. При цьому найбільш небезпечними для організму людини є частоти до 1000 Гц, оскільки вони збігаються з частотами енергетичних центрів. Зокрема частоти від 3 до 50 Гц збігаються з частотним ритмом мозку.

Вплив ЕМП на біологічний об'єкт оцінюється кількістю електромагнітної енергії  $W_{\text{полл}}$  (Вт), яка поглинається цим об'єктом при перебуванні його в полі:

$$W_{\text{полл}} = \sigma \cdot S_{\text{эф}} \quad (3.74)$$

де  $\sigma$  – густина потоку поужності випромінювання електромагнітної енергії, Вт/м<sup>2</sup>;  $S_{\text{эф}}$  – ефективна поглинаюча поверхня тіла людини, м<sup>2</sup>.

Унаслідок поглинання людиною енергії ЕМП відбувається нагрівання тканин організму тим більше, чим вищою є напруженість поля і довшим час впливу.

Зайва теплота відводиться до деякої межі шляхом збільшення навантаження на механізм терморегуляції. Однак починаючи зі значення інтенсивності випромінювання  $I_{\text{пор}} = 10 \text{ мВт/см}^2$  (100 Вт/м<sup>2</sup>), яка називається *тепловим порогом*, організм не справляється з відведенням теплоти, і температура тіла підвищується.

При загальному опроміненні підвищення температури тіла більше ніж на 1°C неприпустиме. Може спостерігатися також локальне нагрівання тканин. Перегрівання особливо шкідливим є для тканин зі слабозвиненою судинною системою (очі, мозок, нирки, шлунок, жовчний і сечовий міхури), тому що кровообіг відіграє роль водяного охолодження.

Тепловий ефект є найбільшим в зоні НВЧ. Так, дія ЕМП частотою  $3 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{10}$  Гц викликає катаракту очей (помутніння хрусталика), а опромінення ЕМП великої інтенсивності призводить до руйнівних змін у тканинах та органах, опіків, смертвіння тканин організму. Важкі ураження виникають тільки в аварійних випадках і трапляються вкрай рідко.

Крім теплового ефекту, *біологічна дія* ЕМП виявляється в зміні орієнтації клітин та молекул відповідно до напрямку силових ліній поля, в ослабленні біохімічної активності білкових молекул; зміні структури клітин крові (її складу), впливі на ендокринну систему та обмін речовин. Тому систематичний або тривалий вплив ЕМП навіть невеликої інтенсивності (нижче теплового порога) призводить до різних нервових і серцево-судинних розладів – головного болю, підвищеної стомлюваності, порушення сну, зміни кров'яного тиску, уповільнення пульсу, болю в ділянці серця й аритмії, випадання волосся, ламкості нігтів і т.д.

Вважається, що особливо чутливі до впливу ЕМП кора головного мозку і проміжний мозок. Їхне ураження викликає порушення процесів регуляції функцій організму з боку центральної нервової

системи. На ранніх стадіях ці порушення стану здоров'я носять оборотний характер.

Поряд із біологічною дією, електричне поле зумовлює виникнення іскрових розрядів між людиною і будь-яким металевим предметом, що має інший, ніж у людини, потенціал. Наприклад, це може спостерігатися у випадку дотику людини, ізольованої від землі, до металевого об'єкта, пов'язаного із землею. Струм розряду може викликати боліові відчуття і судоми. При різниці потенціалів 15 кВ через людину протягом 0,05–0,5 мкс проходить струм розряду силою кілька десятків амперів, що викликає короткочасні шокові стани. При торканні до предметів великої довжини (трубопровод, дротова огорожа тощо) струм, що проходить через людину, може досягати значень, небезпечних для життя.

### 3.5.4. Нормування електромагнітних випромінювань

*Допустимі рівні ЕМП на робочих місцях* при роботі з джерелами електромагнітних випромінювань (ЕМВ) установлюються відповідно до вимог ГОСТу 12.1.006-84 ССБТ «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля на рабочих местах», що поширюється на діапазони частот 60 кГц – 300 ГГц.

У *ближній зоні*, яка має фізичне значення при частотах до 300 МГц, нормуються напруженості електричної і магнітної складових полів.

У *дальній зоні* в діапазоні частот 300 МГц – 300 ГГц, у якому, як правило, і перебуває персонал, що обслуговує джерела ЕМВ із довжиною хвилі менше метра, нормується густина потоку енергії та енергетичне навантаження.

У діапазоні частот 60 кГц – 300 МГц гранично допустима напруженість ЕМП на робочих місцях протягом робочого дня не може перевищувати наступних значень:

для електричних полів:

$f, \text{ МГц}$	0,06–3	3–30	30–50	50–300
$E, \text{ В/м}$	50	20	10	5

для магнітних полів:

$f, \text{ МГц}$	0,06–1,5	30–50	0,3
$H, \text{ А/м}$	5		

У випадках, коли час впливу ЕМП на персонал не перевищує 50% тривалості робочого дня, допускаються рівні, вищі зазначених, але не більше ніж удвічі.

Гранично допустимі значення ГПЕ ЕМП у діапазоні частот 300 МГц – 300 ГГц на робочих місцях для персоналу слід визначати, виходячи з гранично допустимого енергетичного навантаження  $EH_{\text{гдр}}$  на організм і часу впливу  $T$ , за формулою:

$$ГПЕ_{\text{гдр}} = \frac{EH_{\text{гдр}}}{T} \leq 10 \text{ Вт/м}^2. \quad (3.75)$$



Нормоване значення  $E_{H_{ГДР}}$  за робочий день становить  $2 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$  для всіх випадків опромінення, крім опромінення від обертових і сканувальних антен, та  $20 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$  для випадків опромінення від таких антен.

На практиці трапляються ситуації, коли в приміщення чи в навколишнє середовище одночасно надходить випромінювання різних частотних діапазонів, для яких установлені різні санітарні нормативи. У такому випадку вимірювання виконують окремо для кожного джерела при виключенні інших. При цьому сумарна інтенсивність впливу від усіх джерел у досліджуваній точці в діапазоні  $60 \text{ кГц} - 300 \text{ МГц}$  має задовольняти наступній умові:

$$\frac{E_1}{E_{ГДР1}} + \frac{E_2}{E_{ГДР2}} + \dots + \frac{E_n}{E_{ГДРn}} \leq 1, \quad (3.76)$$

де  $E_{1,2,\dots,n}$  – напруженість електричного поля від кожного джерела ЕМВ;  $E_{ГДР1,2,\dots,n}$  – гранично допустимі рівні напруженості електричного поля для відповідного частотного діапазону.

У тому випадку, коли на робоче місце надходять ЕМП від кількох джерел, що працюють у діапазоні частот  $60 \text{ кГц} - 300 \text{ МГц}$ , для яких встановлено один і той самий норматив, сумарну інтенсивність впливу обчислюють за формулами:

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + \dots + E_n^2}, \quad (3.77)$$

$$H = \sqrt{H_1^2 + H_2^2 + \dots + H_n^2}. \quad (3.78)$$

У випадку одночасного впливу на персонал ЕМП діапазону частот  $60 \text{ кГц} - 300 \text{ ГГц}$  з різними нормованими параметрами відповідність рівнів опромінення вимогам нормативів досягається за умови:

$$\frac{\Gamma_{ПЕ}}{\Gamma_{ПЕ_{ГДР}}} + \left( \frac{E}{E_{ГДР}} \right)^2 \leq 1; \quad (3.79)$$

$$\frac{\Gamma_{ПЕ}}{\Gamma_{ПЕ_{ГДР}}} + \left( \frac{H}{H_{ГДР}} \right)^2 \leq 1. \quad (3.80)$$

Найчастіше людині доводиться працювати з джерелами ЕМП промислової частоти  $50 \text{ Гц}$ . У цьому випадку обслуговуючий персонал перебуває у ближній зоні, а основним параметром, що характеризує біологічну дію ЕМВ, є електрична напруженість. Магнітна ж складова помітного впливу на організм не чинить, бо напруженість магнітного поля в діючих установках і навколо високовольтних ліній напруженою до  $750 \text{ кВ}$  включно не перевищує  $25 \text{ А/м}$ . Згідно з ДНАОПом  $0.03-3.13-85$  (СН 3206-85) «Гранично допустимі рівні магнітних полів частотою  $50 \text{ Гц}$ » їх шкідлива біологічна дія виявляється при напруженості  $1,4 \text{ кА/м}$ .

На напруженість електричного поля промислової частоти і характер його розподілу впливає напрута електроустановок і високо-

вольтних ліній. Спеціальні спостереження і дослідження, проведені у багатьох країнах, дали змогу з'ясувати, що помітні зміни в здоров'ї обслуговуючого персоналу виникають у випадку напруги понад  $400 \text{ кВ}$ . Допустимі рівні напруженості електричного поля частотою  $50 \text{ Гц}$  залежно від тривалості його впливу на людину передбачені ГОСТом  $12.1.002-84$  ССБТ «Электрические поля промышленности частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к контролю на рабочих местах». ГДР напруженості електричного поля встановлюється  $25 \text{ кВ/м}$ . Перебування в електричних полях напруженістю понад  $25 \text{ кВ/м}$  без засобів захисту забороняється. Перебування в електричних полях напруженістю до  $5 \text{ кВ/м}$  допускається протягом робочого дня.

Оцінку постійних магнітних полів здійснюють згідно з ДНАОПом  $0.03-3.04-77$  (СН 1742-74) «Гранично допустимі рівні впливу постійних магнітних полів при роботі з магнітними пристроями і магнітними матеріалами». Напруженість постійних магнітних полів не повинна перевищувати  $8 \text{ кА/м}$ .

Для вимірювання напруженості електричного і магнітного полів у діапазоні частот  $60 \text{ кГц} - 300 \text{ МГц}$  використовують прилади ВЕМП-1 і ВЕМП-Г; для вимірювання густини потоку енергії в діапазоні частот  $300 \text{ МГц} - 300 \text{ ГГц}$  застосовують прилади ПЗ-9, ПЗ-13; а напруженість електричного поля промислової частоти вимірюють приладами ПЗ-1 і ВНЕП-50.

### 3.5.5. Методи захисту від ЕМП

Якщо характеристики ЕМВ перевищують вимоги нормативних актів, застосовують різні засоби і способи захисту персоналу. Вибір того чи іншого способу захисту залежить від робочого діапазону частот, характеру виконуваних робіт та умов опромінення, від параметрів ЕМВ і необхідного ступеня захисту.

Найбільшого поширення одержали наступні методи захисту від ЕМВ:

1. *Зменшення потужності випромінювання в джерелі.* Як видно з формули (3.68), інтенсивність опромінення  $I$  прямо пропорційна потужності випромінювача  $P$  й обернено пропорційна квадрату відстані між джерелом і робочим місцем  $R$ .

Зменшення параметрів випромінювання безпосередньо у самому джерелі досягається раціональним вибором генератора, застосуванням узгоджених навантажень і спеціальних пристроїв – поглиначів потужності (еквівалент антени і навантаження). Останні застосовують як навантаження генераторів замість відкритих випромінювачів. Поглиначі потужності – це коаксіальні та хвилеводні лінії, частково заповнені поглинаючими матеріалами (чистим графітом або

графітом у суміші з цементом, піском і гумою; пластмасами; порожковим залізом у бакеліті; керамікою; деревом; водою тощо).

2. *Захист відстанню*. Якщо неможливо послабити інтенсивність опромінення цими методами, використовують захист відстанню і її збільшенням. Уже зазначалося, що напруженості електричних і магнітних полів убувають у міру збільшення відстані. Захист відстанню забезпечується за рахунок механізації й автоматизації виробничих процесів, застосуванням дистанційного управління і спеціальних маніпуляторів, раціональним розміщенням устаткування та робочих місць.

На підставі інструментальних вимірювань характеристик ЕМП для кожного конкретного випадку розміщення апаратури виділяють зони випромінювання, межі яких позначають яскравою фарбою на підлозі. Передбачаються сигнальні кольори та знаки безпеки відповідно до ГОСТу 12.4.026-76 ССБТ «Цвета сигнальные и знаки безопасности».

Для захисту від електричних полів промислової частоти, що утворюються ЛЕП, збільшують висоту підвішування фазних проводів і встановлюють санітарно-захисні зони. Наприклад, для повітряних ліній електропередач напругою 330 кВ встановлюють межі санітарно-захисної зони в один бік на відстані 20 м; для 500 кВ – 30 м; для 750 кВ – 40 м; для 1150 кВ – 55 м. У межах цих зон забороняється розміщати житлові та громадські будівлі, дачні ділянки й інші місця для перебування людей, майданчики для стоянки чи зупинки всіх видів транспорту, підприємства з обслуговування автомобілів, сховища нафти і нафтопродуктів.

Відстань від ліній електропередач до меж населених пунктів має бути не меншою ніж 250 м при напрузі 750 кВ і 300 м при напрузі 1150 кВ.

3. *Архітектурно-планувальні рішення*. Діючі установки потужністю понад 10 кВт слід розміщати у спеціально виділених приміщеннях регламентованої площі з капітальними стінами і перекриттями, покритими матеріалами, що поглинають ЕМП радіочастотного діапазону – цеглою, шлакобетоном; а також матеріалами, що здатні відбивати ці випромінювання, наприклад, олійними фарбами. Такі приміщення мають бути обладнані безпосереднім виходом у коридор чи назовні. Для цього підходять кутові приміщення першого й останнього поверхів будинку.

При використанні радіолокаційних антен для захисту персоналу від опромінення на відкритій території за межами будинків необхідно раціонально розпланувати територію радіоцентру і винести службові приміщення за межі антенного поля, встановити безпечні маршрути людей, та екранувати окремі приміщення і будинки, а також ділянки території.

4. *Екранування джерел випромінювання та робочих місць*. Екранування – одне з найбільш ефективних і найчастіше застосовуваних засобів захисту від ЕМВ.

Екрани поділяють на *відбивальні* і *поглинальні*. Відбивальні екрани виготовляють у вигляді листа чи сітки з металів, що добре проводять струм – міді, латуні, алюмінію, сталі. Захисна дія ґрунтується на тому, що ЕМП створює в екрані струми Фуко, які наводять вторинне поле, за амплітудою майже рівне, а за фазою протилежне первинному полю. Сумарне поле, що виникає при дії цих двох полів, дуже швидко убуває в екрані, проникаючи в нього на незначну глибину. Чим більша магнітна проникність екрана і вища частота випромінювання, тим меншою буде глибина проникнення. Екран потрібно заземляти.

Для оцінки функціональних якостей екрана використовують поняття ефективності  $E_{\phi}$  (дБ), що визначається логарифмом відношення густини потоку енергії  $I_0$  у даній точці при відсутності екрана до густини потоку енергії  $I$  за наявності екрана:

$$E_{\phi} = 10 \lg \frac{I_0}{I} \quad (3.81)$$

Відбивальні екрани роблять у вигляді камер чи шаф, у які вміщують передавальну апаратуру, а також у вигляді кожухів, ширм, захисних козирків. Так, для відкритих розподільних пристроїв промислової частоти поряд із комутаційними апаратами, шафами управління і контролю рекомендують розміщувати стаціонарні й тимчасові екрани у вигляді козирків, навісів і перегородок з металевої сітки, яку обов'язково заземляють.

Для візуального спостереження за джерелами ЕМВ обладнують оглядові вікна, захищені металевою сіткою.

Поглинальні екрани, кожухи та інші засоби виготовляють із матеріалів, що здатні поглинати енергію ЕМП. Це можуть бути тонкі гумові килимки; тверді аркуші поролону чи волокнистої деревини, які просочені відповідною речовиною; феромагнітні пластини. Для зазначених матеріалів коефіцієнт відбиття не перевищує 1–3%.

5. *Установлення раціональних режимів роботи*. Коли немає можливості знизити інтенсивність опромінення до нормативних значень, застосовують захист часом, тобто обмежують час перебування персоналу в ЕМП.

6. *Застосування індивідуальних засобів захисту*. До них належать переносні парасолі, халати, куртки з каптуром, комбінезони, фаргухи з металізованої тканини, які захищають організм людини за принципом сітчастого екрана із заземленням. Наприклад, від дії ЕМП НВЧ застосовують халати радіозахисні, виготовлені з тканини «Щит».

Для захисту очей від ЕМВ у діапазоні частот  $3 \cdot 10^7 - 3 \cdot 10^{11}$  Гц призначені захисні окуляри з металізованими стеклами, що містять двоокис олова (ГОСТ 12.4.013-85 ССБТ. «Очки защитные. Общие технические условия»).

7. *Організаційні заходи*. Необхідно регулярно проводити дозиметричний контроль (не менше одного разу на 6 місяців); медогляд

(не менше одного разу на рік). Робітникам, що працюють із джерелами ЕМВ, має бути надана додаткова відпустка, скорочений робочий день та ін.

#### Контрольні запитання та завдання

1. Наведіть приклади природних і штучних джерел ЕМП.
2. Якими параметрами характеризуються електромагнітні поля в ближній та дальній зонах? Чому це так?
3. Як визначається густина потоку енергії ЕМП? У яких одиницях вона вимірюється?
4. Від яких факторів залежить вплив ЕМП на організм людини?
5. Як пояснити теплову дію ЕМП на людину?
6. Дайте визначення теплового порогу.
7. Як виявляється біологічна дія ЕМП?
8. Які принципи нормування ЕМП?
9. Які особливості нормування ЕМП промислової частоти?
10. Яким умовам мають задовольняти нормовані параметри ЕМП від кількох джерел випромінювання різних частотних діапазонів, якщо для них встановлено:
  - а) один і той же норматив (діапазон частот 60 кГц – 300 МГц);
  - б) різні санітарні нормативи (діапазон частот 60 кГц – 300 МГц);
  - в) різні нормовані параметри (діапазон частот 60 кГц – 300 ГГц).
11. Від чого залежить вибір методу захисту від ЕМП?
12. Які відомі основні методи захисту від ЕМП?
13. Які особливості захисту від електричних полів промислової частоти, що створюються ЛЕП?
14. Чим зумовлена захисна дія відбивальних і поглинальних екранів?
15. Які відомі індивідуальні засоби захисту від ЕМП?

## 3.6. Захист від радіоактивних випромінювань

Сьогодні важко знайти галузь народного господарства, де б не використовувалися радіонукліди чи інші *джерела іонізуючих випромінювань* (ІВ). Вступ у «ядерне століття» приніс людству незаперечні переваги: відкрив шлях до одержання практично невичерпної енергії; привів до створення численних нових промислових і сільськогосподарських технологій; збагатив науку і практику медицини високоефективними засобами діагностики і лікування. У той же час виникла потенційна небезпека радіаційного ураження людей та інших біологічних об'єктів.

### 3.6.1. Природа іонізуючих випромінювань та їхня біологічна дія

#### Види іонізуючих випромінювань та їхні властивості

*Іонізуючими* називаються випромінювання, здатні утворювати в середовищі їхнього поширення позитивні і негативні іони. До іонізуючого випромінювання належать рентгенівське й електромагнітне випромінювання, а також потоки заряджених і нейтральних часток, що мають енергії, достатні для іонізації.

Найважливішими властивостями різних видів ІВ є їхня *іонізуюча здатність*, тобто здатність створювати деяку кількість пар іонів у середовищі поширення, і *проникна здатність*, тобто здатність проникати в речовину на певну глибину. Ці властивості визначають ступінь впливу ІВ і способи захисту від них. Проникна й іонізуюча здатності залежать від виду випромінювання, їхніх енергетичних спектрів і матеріалу середовища.

Елементарні акти взаємодії іонізуючих часток із речовиною середовища відбуваються під дією кулонівських, електромагнітних і ядерних сил. Розгляньмо особливості взаємодії з речовиною деяких видів випромінювань. Заряджені частки ( $\alpha$ -ядра гелію,  $\beta$ -електрони і позитрони, а також протони та ін.) витрачають свою кінетичну енергію малими порціями, в основному при взаємодії з електронами речовини, викликаючи порушення й іонізацію його атомів і молекул. Найбільше високоенергетичні  $\alpha$ -частки здатні створити до 300 тис. пар іонів, але проходять лише до 11 см у повітрі і до 150 мкм у воді біологічної тканини (поглинаються аркушем паперу). Проникна здатність  $\beta$ -часток у согні разів вища, а іонізуюча здатність у согні разів нижча, ніж у  $\alpha$ -часток, які мають еквівалентну енергію. Електромагнітне (рентгенівське) випромінювання і потік нейтронів мають дуже велику проникну здатність, оскільки фотони і нейтрони є електрично нейтральними й не гальмуються електричним і магнітним полями електронних часток середовища.

#### Характеристики іонізуючих випромінювань. Одиниці вимірювання

Ядра деяких природних важких елементів (урану, торію, радію та ін.) здатні до мимовільного перетворення (розпаду), що призводить до зміни їх атомного номера і масового числа та супроводжується іонізуючими випромінюваннями. Таке явище називається *радіоактивністю*, а ядра атомів, які мають властивості *радіоактивності*, називаються *радіонуклідами*.

Кількість розпадів в одиницю часу називається *активністю радіонукліда* (A):

$$A = dN / dt. \quad (3.82)$$



У системі міжнародних одиниць (СИ) активність вимірюється в беккерелях (Бк):  $1 \text{ Бк} = 1 \text{ розп./с}$ . Широко використовується позасистемна одиниця активності – кюрі (Ки):  $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$ .  $1 \text{ Ки}$  – це активність  $1 \text{ г}$  радію.

Кожен радіонуклід характеризується своїм періодом напіврозпаду  $T(1/2)$ , тобто часом, протягом якого кількість ядер радіонукліда внаслідок розпаду зменшується вдвічі.

Радіоактивний розпад не може бути зупинений чи прискорений яким-небудь способом. Крім природних радіонуклідів, на цей час відомо понад 1700 штучних.

Основною фізичною величиною, що визначає ступінь радіаційного впливу, є поглинена доза –  $D$ . Це відношення середньої енергії  $dW$ , переданої іонізуючим випромінюванням речовині в елементарному об'ємі, до маси  $dm$  речовини в цьому об'ємі:

$$D = dW / dm. \quad (3.83)$$

Одиниця поглиненої дози  $D$  в СИ – грей (Гр):  $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ . Але використовується і позасистемна одиниця – рад:  $1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр}$ .

Іонізуюча здатність поля фотонного випромінювання визначається відносною густиною створених ним іонів і характеризується експозиційною дозою  $X$ , що є відношенням сумарного заряду  $dQ$  усіх іонів одного знака, створених в елементарному об'ємі повітря, до маси цього повітря  $dm_n$ :

$$X = dQ/dm_n. \quad (3.84)$$

Одиниця експозиційної дози  $X$  в СИ – це кулон на кілограм (Кл/кг). На практиці використовується позасистемна одиниця – рентген:  $1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$ .

Значенню  $1 \text{ Р}$  експозиційної дози відповідає поглинена біотканиною доза  $0,95 \text{ рад}$ , тому з похибкою до 5% ці величини для біотканини можна вважати збіжними.

Біологічний ефект ІВ при однаковій поглиненій дозі залежить від виду випромінювання та його енергетичного спектра. Для врахування ступеня радіаційної небезпеки різних видів ІВ вводиться коефіцієнт якості випромінювання  $K$  та еквівалентна доза –  $H$ , яка визначається як множення поглиненої дози  $D$  та середнього коефіцієнта якості випромінювання  $K$  в цьому об'ємі біотканини:

$$H = KD. \quad (3.85)$$

Одиниця еквівалентної дози  $H$  в СИ – зіверт (Зв). Зіверт – одиниця еквівалентної дози будь-якого виду випромінювання, що створює такий же біологічний ефект, як і поглинена доза в один рентген зразкового рентгенівського випромінювання. Використовується також позасистемна одиниця бер (біологічний еквівалентт рада):  $1 \text{ бер} = 0,01 \text{ Зв}$ . При невідомому енергетичному спектрі рекомендується брати такі значення  $K$ :  $1$  для рентгенівського та  $\beta$ -випромінювання,  $10$  – для нейтронів і протонів,  $20$  – для  $\alpha$ -часток.

Інтенсивність ІВ вимірюється одиницями потужності дози  $R$ . У СИ одиниця потужності поглиненої дози  $R$  – грей за секунду (Гр/с); потужності еквівалентної дози  $R_{\text{екв}}$  – зіверт за секунду (Зв/с); потужності експозиційної дози  $R_{\text{експ}}$  – ампер на кілограм (А/кг). Частіше використовуються позасистемні одиниці  $R$ : рад за секунду, рад за годину, бер за секунду, бер за годину, рентген за секунду, рентген за годину і дольні з приставками мілі-, мікро-.

Потужність дози ІВ характеризує рівень радіоактивного зараження (забруднення) місцевості, різних поверхонь та об'єктів.

Ступінь радіоактивного забруднення місцевості та поверхні оцінюється також значенням поверхневої активності  $A_s$  (Бк/м<sup>2</sup>, Ки/км<sup>2</sup> тощо). В оцінкових розрахунках  $1 \text{ Ки/км}^2$  відповідає потужності експозиційної дози приблизно  $10 \text{ мкР/год}$ , вимірюваній на висоті  $1 \text{ м}$  від поверхні. Ступінь радіоактивного забруднення води, продовольства, повітря вимірюється питомою активністю  $A_n$  (Бк/кг, Ки/кг і т.д.) чи об'ємною активністю  $A_v$  (Бк/м<sup>3</sup>, Бк/л, Ки/м<sup>3</sup>, Ки/л). Ступінь радіоактивного забруднення характеризується також густиною потоку часток, випромінюваних забрудненою поверхнею,

$$\Phi_{\alpha(\beta,\gamma)}, \left( \frac{1}{\text{с} \cdot \text{м}^2}, \frac{1}{\text{с} \cdot \text{см}^2} \right).$$

Біологічна дія іонізуючих випромінювань. Відносно невеликі дози енергії ІВ впливають на живі організми. Доза в  $10 \text{ Гр}$  ( $10 \text{ Дж/кг}$ ) смертельна для більшості ссавців. Якби така енергія передавалася у формі тепла, температура тіла підвищилася б лише на  $0,001^\circ\text{C}$ , тобто для людини менше ніж від склянки гарячого чаю. Таким чином, ефект біологічного впливу ІВ зумовлений не стільки кількістю поглиненої енергії, скільки специфічною формою її передачі.

Енергія ІВ викликає в біотканині, як і в будь-якій речовині, утворення іонів і збудження молекул. Але це лише перший «акт драми», що розігрується в живій клітині. За ним з'являються етапи хімічного і біологічного ураження клітини. При певній кількості уражених клітин порушується життєдіяльність окремих органів або систем організму в цілому.

У живих клітинах найбільш уразливими є структури клітинного ядра і насамперед молекули ДНК (дезоксирибонуклеїнової кислоти), у яких закодована спадкоємна інформація (генетичний код). Ці молекули містяться в клітині в єдиному екземплярі. Ступінь ушкодження ДНК і відносна кількість уражених клітин залежать від дози ІВ. При великих дозах репаративні системи клітин усувають ушкодження. Зі збільшенням дози ці системи не справляються з ушкодженнями, уражені клітини гинуть або, зберігаючи життєздатність, передають «дочірнім» клітинам змінену спадкоємну інформацію, виникають мутації (від лат. *mutatio* – зміна).

Клітина з порушеною структурою ДНК змінює свої властивості, що сприяє появі нових життєвих форм – мутагенних організмів. Змінені

ознаки організму можуть бути для нього корисними чи шкідливими. Подальшу долю мутагенних організмів визначає комплекс умов життя. Природний відбір – найважливіший фактор еволюції кож-ного виду або життя в цілому – визначає напрямки розвитку, усуває маси менш пристосованих носіїв шкідливих мутацій і закріплює ко-рисні мутації, сприяє розмноженню більш пристосованих мутантів. Є підстави припускати, що вражаючи яву розмаїтість життєвих форм на Землі – це прямий результат мільярдної еволюції, однією з рушійних сил якої був і залишається природний радіацій-ний фон. Однак що вища і складніша організація живих істот, то більшою є ймовірність шкідливих мутацій і меншою корисних. Для людини найбільш мутацій виявляється шкідливими і стає причиною спадкоємних хвороб і каліцтв, що можуть виявлятися в потомстві через багато поколінь.

Діапазон стійкості до ІВ у живій природі досить широкий. Най-стійкішими є мікроорганізми. Для них напівлетальна доза Д50 (доза, при якій гине половина організмів цього виду) становить сотні тисяч грей, для безхребетних – майже на порядок нижче, для хре-бетних – десятки грей. Найбільш чутливі до ІВ – ссавці, для яких напівлетальна доза складає 2,5...10 Гр, для людини – 4...4,5 Гр. Радіо-чутливість залежить також від віку, статі, навіть в одному організмі радіочутливість органів і тканин є різною.

При одноразовому рівномірному опроміненні тіла людини дозою 1...10 Зв розвивається *гостра променева хвороба* (ГПХ). Розрізняють 4 ступені ГПХ: легка – при дозі 1...2 Зв; середня – 2...4 Зв; важка – 4...6 Зв; граничною вважається – 6...10 Зв. У протіканні ГПХ виділя-ють період формування і відновлення та період наслідків.

Перший період, у свою чергу, складається з чотирьох фаз: первин-на загальна реакція; прихований перебіг хвороби; виражені клінічні прояви; безпосереднє відновлення.

*Хронічна променева хвороба* може бути наслідком неповного виду-вання після ГПХ, тривалого загального опромінення дозою невели-кої потужності (0,1...0,5 бер на добу) чи тривалого опромінення окре-мих органів. При цьому характерні хвилеподібні зміни показників систем крові, послаблення імунітету, порушення серцево-судинної й ендокринної системи, що може призвести до виснаження резервних сил організму. При місцевому опроміненні окремих органів і тканин небезпека для організму зменшується зі зменшенням обсягу і зна-чущості уражених органів. Для оцінки ступеня ризику місцевого чи нерівномірного опромінення вводиться поняття ефективної *еквіва-лентної дози*. Відповідно до рекомендацій МКРЗ прийнятні наступні її значення: гонади – 0,25; молочна залоза – 0,15; червоний кістковий мозок і легені – по 0,12; щитовидна залоза і кісткові поверхні – по 0,03; 0,3 припадає на інші органи і тканини.

Одна з характерних рис променевої хвороби полягає в тому, що через тривалий час після, здавалося б, повного видужання (у гризу-

нів – через місяць, у людей через – 10–20 і більше років) в організмі можуть виникати хворобливі явища – віддалені наслідки опромінен-ня. До них належать лейкози, злоякісні пухлини, катаракти кришта-лика, неврози, зниження тривалості життя.

Будь-який вид ІВ викликає біологічні зміни в організмі як при зовнішньому (джерело поза організмом), так і при внутрішньому опроміненні (коли радіаційні речовини (РР) проникають усередину організму). Біологічний ефект залежить від сумарної дози тривалості впливу випромінювання та інших факторів.

При внутрішньому опроміненні найбільш небезпечними є  $\alpha$ -ви-промінювання, що мають велику іонізуючу здатність, а при зовніш-ньому – фотонне і нейтронне, яким властива висока проникність.

### 3.6.2. Джерела радіоактивного забруднення. Принципи нормування і захисту навколишнього середовища

*До основних джерел радіоактивних забруднень належать:*

- ядерні вибухи;
- ядерні реактори різних типів;
- радіонукліди, використовувані на підприємствах;
- підприємства ядерно-паливного циклу;
- місця переробки і поховання радіоактивних відходів.

Найбільшою потенційною небезпекою для навколишнього середо-вища і загрозою існуванню людської цивілізації є ядерна зброя.

Другим за ступенем безпеки джерелом радіоактивних забруд-нень є ядерні реактори. У результаті викиду за межі АЕС тільки 3,5% радіонуклідів із реактора РБМК1500 четвертого енергоблоку Черно-бильської АЕС більше ніж 31 тис. км<sup>2</sup> території виявилися в зоні ра-діоактивного зараження з поверхневою активністю по цезію-137 по-над 5 Ки/км<sup>2</sup>.

Радіонукліди, використовувані як закриті джерела ІВ у промис-ловості (наприклад, у дефетоскопії, при автоматизації виробничих процесів тощо), у медицині, сільському господарстві, здатні створю-вати небезпеку навколишньому середовищу в результаті їх халятного зберігання і накопичення, коли вони можуть з'явитися в зовнішньо-му середовищі. Найбільше забруднення навколишнього середовища створює мережа радіаційних лабораторій, де використовують радіо-нукліди.

При нормальній роботі АЕС та інших підприємств ядерного па-ливного циклу відбуваються невеликі, але регулярні газоаерозольні викиди радіаційних речовин в атмосферу і скидання рідких радіоак-тивних відходів.



### Загальні принципи нормування і захисту навколишнього середовища від радіоактивного забруднення

У зв'язку з неухильним підвищенням радіоактивного фону в глобальному масштабі, що зумовлене антропогенними факторами, вивом синергізму при комбінованому впливі на організми інших шкідливих агентів, стає актуальною *розробка екологічного принципу нормування ІВ*. Його *основне завдання* – охорона біологічних ресурсів планети, збереження генофонду живих організмів у біосфері Землі, забезпечення нормального середовища існування людини. При нормальній практичній експлуатації антропогенних джерел ІВ живі організми зазнають впливу малих доз. Проведені дослідження показали стимулюючу дію на рослини і тварин малих доз ІВ. Так, виводимість курчат із яєць, опроміненних дозою 0,14–2,9 бер, збільшилася на 3–6%, підвищилася їхня життєстійкість. Доза 5–25 бер підвищує імунітет тварин. Регулярне опромінення пацієнтів дозами 0,8 бер на добу збільшила тривалість їхнього життя на 31%. Передпосівне опромінення насіння сільськогосподарських культур прискорює їх проростання на 1–2 тижні, скорочує вегетаційний період і підвищує врожайність на 10–20%.

І тільки починаючи з деякого граничного значення дози відзначається поява небажаних ефектів впливу ІВ. У той же час існує експериментально не доведена, але не спростована остаточно «*безпорогова*» *концепція*, відповідно до якої ризик  $R$  появи небажаних віддалених наслідків опромінення лінійно зростає з дозою, починаючи з нульового рівня. Це так звані стохастичні канцерогенні та генетичні ефекти, що можуть бути виявлені при тривалому спостереженні за великими групами населення.

Для оцінки можливої шкоди населенню регіону, яке зазнало радіоактивного забруднення, й імовірності виникнення стохастичних ефектів опромінення використовується величина *колективної еквівалентної дози*:

$$S = \int_0^{\infty} N(H) H dH = N_0 \int_0^{\infty} f(H) dH, \quad (3.86)$$

де  $N(H)dH$  – кількість людей, що одержали дозу від  $H$  до  $H + dH$ ;  $f(H)$  – статистична щільність розподілу еквівалентної дози серед осіб, що опромінюються;  $N_0$  – повна кількість осіб, що опромінюються.

*Одиницями вимірювання колективної еквівалентної дози є людино-зиверт (люд.Зв) у СІ та позасистемна – людино-бер (люд.бер).*

В основі сучасних концепцій нормування ІВ лежить принцип обмеження дози на людину, й оскільки радіочутливість людського організму – одна з найвищих у природі, вважається, що заходи радіаційної безпеки, які застосовуються для захисту персоналу, працівників з джерелами ІВ, та населення, яке зазнає впливу ІВ, достатні, щоб одночасно захистити усі інші види живих організмів. Інакше кажучи, захист людини від опромінення гарантує захист для окремих

біоценозів і біосфери в цілому. Такий принцип нормування радіаційного впливу називається *радіаційно-гігієнічним*.

Використовувана останнім часом *гіпотеза про безпорогову дію ІВ* припускає, що будь-яка доза може бути шкідливою для людини. Тому джерела ІВ слід застосовувати лише в тих сферах людської діяльності, де це економічно і соціально виправдано.

Регламентація допустимих меж опромінення ґрунтується на *концепції прийнятної ризику*. МКРЗ рекомендує при нормуванні ІВ визначати прийнятний ризик шляхом порівняння з ризиком від інших видів виробничої діяльності. Рекомендована МКРЗ і прийнята у нашій країні дозова межа – 5 бер на рік для персоналу – встановлена на основі гіпотези лінійної безпорогової дії малих доз випромінювання й зумовлює нижчий середній рівень ризику смертельного наслідку від професійного захворювання, викликаного впливом ІВ, ніж від впливу шкідливих виробничих факторів у найбільш безпечних сферах людської діяльності.

Будь-яка діяльність людини в умовах впливу шкідливих виробничих факторів повинна мати правове обґрунтування у вигляді законодавчих документів, що регламентують таку організацію технологічних процесів, яка забезпечує безпечні умови праці персоналу і життєдіяльності населення. Основними нормативними документами, що визначають умови праці у сфері впливу ІВ, є «Норми радіаційної безпеки України НРБУ-97» та «Основні санітарні правила роботи з РВ й іншими джерелами ІВ ОСП-72/87» (ОСП). Їх дотримання є обов'язковим для всіх підприємств, установ та організацій відповідно до чинного законодавства. На підставі цих документів і в строгій відповідності з ними розробляються відомчі і галузеві правила, де враховується специфіка використання джерел ІВ у цій галузі: на підприємствах і в установах розробляються «Положення із забезпечення радіаційної безпеки», де конкретизуються заходи і засоби з організації безпечних умов праці, а також методи контролю за дотриманням нормативних рівнів.

В основу «Норм радіаційної безпеки України» (НРБУ) закладено три принципи:

- неперевищення встановленої дозової межі;
- виключення будь-якого необґрунтованого опромінення;
- зниження дози опромінення до якомога нижчого рівня;

Нормами встановлено *три категорії осіб, що опромінюються*:

- категорія А – персонал, який постійно чи тимчасово працює безпосередньо з джерелами ІВ;
- категорія Б – обмежена частина населення, що безпосередньо з джерелами ІВ не працює, але за умовами проживання чи розміщення робочих місць може зазнавати дії ІВ;
- категорія В – інше населення.



Оскільки радіочутливість окремих органів і тканин людини різна, вводиться поняття критичного органа. *Критичним органом* називається орган, тканина, частина тіла чи все тіло, опромінення якого в таких умовах нерівномірного опромінення організму завдає найбільшої шкоди здоров'ю певної особи чи її потомству.

Для категорії А встановлені річні гранично допустимі дози (ГДД), для категорії Б – річні граничні дози (ГД) (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Дозові межі

Критичні органи	ГДД*, мЗв/рік, (бер/рік) (категорія А)	ГД, мЗв/рік, (бер/рік) (категорія Б)
1. Усе тіло, гонади, червоний кістковий мозок	50 (5)	5 (0,5)
2. Органи і тканини, які не ввійшли до пп. 1 і 3	150 (15)	15 (1,5)
3. Шкіра, кісткова тканина, кисти, передпліччя, гомілки, стопи	300 (30)	30 (3)

\*Примітка: ГДД – найбільше значення індивідуальної еквівалентної дози за рік, що при рівномірному впливі протягом 50 років не викликає в стані здоров'я персоналу (категорії А) несприятливих змін, які виявляються сучасними методами.

Для виключення небажаних генетичних ефектів впливу ІВ для молоді та жінок до безпосередньої роботи з джерелами ІВ допускаються особи не молодше 18 років. До 30-літнього віку накопичена доза не має перевищувати 12 ГДД, а для жінок до 40 років доза опромінення на зону таза не має перевищувати 1 бер за будь-які два місяці.

На основі прийнятих значень ГДД і ГД розраховані допустимі рівні:

- річного проникнення радіонуклідів через органи дихання і травлення;
- потужності дози випромінювання;
- об'ємної активності (концентрації) радіонуклідів у повітрі та воді;
- забруднення продуктів харчування, одягу і поверхонь;
- густини потоку часток тощо.

### Способи захисту від іонізуючого випромінювання

Існують наступні основні способи захисту від ІВ:

- захист часом;
- захист відстанню;
- захист кількістю;
- технічний захист;
- психологічний захист;
- хімічний захист.

*Захист часом.* Доза зовнішнього опромінення визначається рівнянням:

$$D_{3.0} = \int_{t_k}^{t_n} P_t dt, \quad (3.87)$$

де  $t_n$  – час початку опромінення;  $t_k$  – час закінчення опромінення;  $P_t$  – потужність дози ІВ у момент  $t$ .

За відомими початковими даними визначається допустима тривалість чи час початку опромінення, розраховується режим роботи, що забезпечує безпечні дози.

*Захист відстанню (R).* Для точкового ізотропного джерела ІВ густина потоку випромінювання і потужність дози зменшується пропорційно квадрату відстані, а також послаблюється за рахунок взаємодії з елементарними частками середовища.

*Захист кількістю* полягає в тому, щоб кількість джерел ІВ та їх потужність забезпечували не перевищений вплив, ніж установлена дозова межа.

*Технічний захист* включає: герметизацію ІВ; екранування ІВ і робочих місць; застосування робіт, маніпуляторів, ДУ; засобів колективного й індивідуального захисту; дезактивацію устаткування, приміщень, робочих місць, одягу, взуття, території; знищення і поховання радіоактивних відходів.

При проектуванні захисту від зовнішнього радіаційного випромінювання (РВ) необхідно забезпечити такі значення потужності еквівалентної дози, при яких не будуть перевищені значення половини ГДД і ГД для категорії А і Б відповідно. Оскільки енергія РВ послаблюється в процесі взаємодії з речовиною, необхідний склад, кількість захисних шарів, їх товщина і форма захисту визначаються залежно від виду випромінювання, його енергетичного спектра і необхідного коефіцієнта послаблення.

*Психологічний захист* передбачає фарбування робочих приміщень у відповідний певний колір, встановлення високого порога перед кімнатою (приміщенням), у якій стоїть активний випромінювач.

*Хімічний захист* – це введення в організм людини перед опроміненням деяких хімічних сполук (радіопротекторів), які послаблюють біологічну дію РВ і сприяють прискоренню виведення РВ, що проникають усередину організму.

### 3.6.3. Організація робіт із радіоактивними речовинами й іншими джерелами іонізуючих випромінювань

Усі роботи з радіоактивними речовинами (РР) та іншими джерелами РВ мають бути організовані таким чином, щоб забезпечувалася радіаційна безпека персоналу і населення, а також охорона навколишнього середовища від радіоактивного забруднення. Вимоги, що забезпечують радіаційну безпеку таких робіт, викладені в «Основних

санітарних правилах роботи з радіоактивними речовинами й іншими джерелами РВ ОСП-72/87». Це вимоги до розміщення установок; організації робіт і робочих місць; одержання, обліку, зберігання і перевезення джерел РВ; вентиляції, пилогазоочищення, опалення, водопостачання і каналізації; зберігання, видалення і знешкодження радіоактивних відходів. В ОСП сформульовані положення щодо вмісту РР і дезактивації робочих приміщень та устаткування; про заходи індивідуального захисту й особистої гігієни; з організації радіаційного дозиметричного контролю; з попередження радіаційних аварій і ліквідації їх наслідків.

Виробництво, обробка, застосування, зберігання, транспортування джерел РВ, переробка і знешкодження радіоактивних відходів здійснюється з дозволу і під контролем органів та установ Держсаннагляду, яким надається вся інформація, необхідна для оцінки можливої радіаційної небезпеки відповідної установи.

### **Вимоги до розміщення**

Місця для розміщення установ, призначених для роботи з джерелами РВ, мають відповідати вимогам «Санітарних норм проектування промислових підприємств СН245-71\*» та ОСП.

Забороняється розміщення таких установ у житлових будинках, громадських і дитячих закладах. Місця для будівництва установ, призначених для роботи з відкритими джерелами, слід вибирати з підвітряної сторони щодо житлових будинків, дитячих, громадських закладів, зон відпочинку.

Навколо установ із джерелами РВ у разі потреби встановлюється санітарно-захисна зона (СЗЗ) і зона спостереження (ЗС). У СЗЗ при нормальній роботі установи рівень опромінення людей може перевищити ГД, тому тут забороняється будівництво житлових будинків, а також будинків і споруд, що не стосуються роботи цієї установи. У зоні спостереження опромінення може досягати ГД, але у ній проводиться радіаційний контроль.

Розміри зон визначаються на основі розрахунку дози зовнішнього опромінення, поширення радіоактивних викидів у атмосферу і скидів у водоймища й у кожному конкретному випадку встановлюються за узгодженням із органами Держсаннагляду. Розміри ЗС звичайно в кілька разів більші, ніж СЗЗ. Наприклад, СЗЗ АЕС має радіус 3–5 км, а ЗС може простягатися на відстань 20–30 км від АЕС.

Устаткування, контейнери, упаковка, транспортні засоби, приміщення, призначені для робіт із джерелами РВ, повинні мати попереджувальний знак радіаційної небезпеки.

### **Організація робіт**

Установи, приміщення й установки для роботи з джерелами РВ до початку їх експлуатації мають бути прийняті компетентною комісією на підставі акта приймання. Місцеві органи Держсаннагляду

оформляють на термін до трьох років санітарний паспорт установи, що дає право зберігання і проведення робіт із джерелами РВ. *Адміністрація установи:*

- визначає перелік осіб для роботи з джерелами РВ;
- розробляє правила внутрішнього розпорядку, інструкцію з радіаційної безпеки, інструкцію з попередження і ліквідації аварій;
- навчає й інструктує працівників;
- періодично перевіряє знання правил ведення робіт і чинних інструкцій;
- призначає відповідальних за радіаційний контроль і безпеку;
- організовує обов'язковий медичний контроль при прийнятті на роботу і періодичні медогляди.

*В інструкції з радіаційної безпеки* викладаються порядок проведення робіт; облік зберігання і видачі джерел РВ; скидання і видалення радіоактивних відходів; стан приміщень; заходи особистої профілактики; організація проведення радіаційного контролю.

Найбільш складний комплекс захисних заходів передбачається при роботі з РР у відкритому вигляді, оскільки необхідно забезпечити захист людей не тільки від зовнішнього, а й від внутрішнього опромінення і запобігти забрудненню навколишнього середовища. Така небезпека існує при роботі ядерних реакторів, у радіохімічному виробництві, особливо при проведенні ремонтів.

До *основних захисних заходів* належать: вибір устаткування, технологічних режимів, планування й обробка приміщень; раціональне планування робочих місць, режиму вентиляції, захисту від зовнішнього і внутрішнього опромінення, збирання й утилізації радіоактивних відходів; дотримання заходів особистої гігієни і використання засобів індивідуального захисту.

За ступенем радіаційної небезпеки РР поділяються на чотири групи в міру зменшення небезпеки: А, Б, В, Г. Залежно від групи РР і фактичної активності їх на робочому місці встановлюється три класи робіт (табл. 3.10).

Приміщення для робіт класів І і ІІ ізолюють від інших та обладнують санпропускником, душовою і пунктом радіаційного контролю. Приміщення для робіт класу І розділяються на три зони:

*перша зона* – приміщення, що не обслуговуються, де розміщуються основні джерела ІВ і радіоактивного забруднення;

*друга зона* – завантаження, що обслуговується періодично під час ремонту і вивантаження РР, тимчасового зберігання і видалення радіоактивних відходів;

*третья зона* – приміщення постійного перебування персоналу.

Для виключення можливості винесення забруднень між приміщеннями другої і третьої зони облагороджується спеціальний шлях. Стіни, підлоги, стелі, устаткування і робочі меблі в приміщеннях для робіт класів ІІ і І мають мати гладку поверхню і слабо сорбуючі покриття, що полегшують видалення радіоактивних забруднень. Край

покрита підлоги повинні бути закріплені й забиті врівень зі стінами. Вентиляційні й повітроочисні пристрої мають забезпечити захист від забруднення повітря всередині приміщення та зовнішнього повітря.

Таблиця 3.9

Групи радіаційної безпеки радіоактивних речовин

Група РНРР	Найменування радіонуклідів
група А	уран-232; торій-228, 230; радій-226, 228; кюрій-242, 248; свинець-210.
група Б	уран-230, 233, 236; торій-227; плутоній-241, 243; радій-223, 224; йод-125, 126, 129, 131 та ін. У 10 разів вище, ніж для групи А.
група В	йод-132, 135; фосфор-32; натрій-23, 24; марганець-52, 54, 56; кобальт-56, 58, 60 та ін. У 10 разів вище, ніж для групи Б.
група Г	йод-123; торій-232, 234; фосфор-33; вуглець-14; кремній-31; тритій-3 та ін. У 10 разів вище, ніж для групи В.

На етапах одержання, транспортування і зберігання джерел РВ передбачається виконання комплексу організаційних, технічних та інших заходів, що запобігають їх осолобленню і потрапленню в навколишнє середовище. Тут важливі дисциплінованість і відповідальне ставлення до виконання посадових обов'язків. Негативні приклади, що характеризують можливість радіоактивного забруднення НС і навіть безконтрольного поширення компонентів ядерної зброї, неодноразово наводилися в засобах масової інформації.

#### Одержання, облік і зберігання джерел радіоактивних випромінювань

Постачання установи джерел РВ проводять за заявкою, погодженою з органами Держсаннагляду і внутрішніх справ. Адміністрація установи несе відповідальність за збереження джерел РВ і має забезпечити такі умови зберігання, надходження, одержання, використання, витрати і списання з обліку всіх джерел РВ, за яких виключається можливість їх втрати чи безконтрольного використання. Джерела РВ мають приймати відповідальні особи, які призначені наказом керівника установи і ведуть систематичний облік наявності і руху джерел РВ в установі, у підзвітних осіб, у сховищах і відходах.

Виконавці робіт одержують джерела РВ тільки за письмовим дозволом керівника, від ним уповноваженої особи, несуть відповідальність за збереження джерел з моменту одержання до їх повернення чи списання.

#### Транспортування радіоактивних речовин

Умови безпеки транспортування РР регламентуються «Правилами безпеки при транспортуванні РР» й основними правилами безпеки і фізичного захисту під час перевезення ядерних матеріалів (ОПБЗ-83).

РР транспортуються як безпечні вантажі, якщо їх активність є меншою за встановлену межу (для різних радіонуклідів від  $10^{-6}$  до  $10^{-2}$  Ки) при потужності еквівалентної дози на поверхні упаковки не більше 3 мкЗв/годину. Транспортування радіоактивних вантажів здійснюється в транспортних пакувальних комплектах, що можуть складатися з кількох елементів, вкладених один в інший.

За матеріалом, із якого виготовлені захисні протирадіаційні пристрої (ПРП), пакувальні комплекти поділяються на три види:

I – для перевезення  $\gamma$  та інших видів РВ, крім нейтронного. Захисні ПРП роблять зі свинцю, чавуна, сталі чи інших важких матеріалів;

II – для перевезення джерел нейтронних випромінювань. Захисні ПРП роблять із матеріалів, що містять водень, із додаванням бору і кадмію;

III – для джерел  $\beta$ -випромінювання; захисні ПРП виготовляють із легких матеріалів (алюмінію, пластмас).

За здатністю зберігати захисні і герметичні властивості при зовнішніх впливах пакувальні комплекти поділяють на два типи:

A – витримують впливи, що трапляються у звичайній практиці транспортування (падіння з невеликої висоти, удар сусіднього вантажу, стискання, злива);

B – витримують аварійні умови без зміни захисних властивостей. Установлено чотири транспортні категорії радіаційної упаковки (I, II, III, IV), що визначаються рівнем радіації в будь-якій точці на зовнішній поверхні упаковки та на відстані 1 м від неї.

#### Збирання, видалення і знешкодження радіоактивних відходів

Із розвитком атомної промисловості та енергетики зростає і кількість радіоактивних відходів, які мають бути ізольовані, щоб виключити радіаційний вплив на об'єкти навколишнього середовища не тільки нинішнього, а й майбутніх поколінь.

До радіоактивних відходів належать розчини, виробы, матеріали, що містять РВ понад чинні норми і які не можуть бути використані у цей час у практичній діяльності. До радіоактивних відходів належать також активовані нейтронами конструкційні матеріали і неспридатні до подальшої дезактивації деталі машин, конструкцій, покриттів, спецодягу, засобів індивідуального захисту, що відпрацювали експлуатаційний термін.

За агрегатним станом розрізняють тверді та рідкі радіоактивні відходи. Рідкі відходи вважаються радіоактивними, якщо вміст у них радіонуклідів або їх сумішей перевищує допустимі концентрації ДКБ, установлені НРБУ-97 для води. Тверді відходи вважаються радіоактивними, якщо їх питома активність є більшою ніж:

- $2 \cdot 10^{-7}$  Ки/кг – для джерел  $\alpha$ -випромінювання;
- $2 \cdot 10^{-6}$  Ки/кг – для джерел  $\beta$ -випромінювання;
- $10^{-7}$  Ки/кг – для джерел  $\gamma$ -випромінювання.



За ступенем небезпеки радіоактивні відходи поділяються на *низькоактивні*, небезпечні тільки при потрапленні всередину організму, середньоактивні, що становлять небезпеку як при внутрішньому, так і при зовнішньому опроміненні, та *високоактивні*, які через високу питому активність і велике енерговиділення потребують додаткового охолодження ємностей, у яких вони містяться. Саме порушення системи охолодження призвело до Киштинської трагедії у 1957 р.

До *низькоактивних належать*, наприклад, відходи, що утворюються при видобутку і переробці уранової руди, дезактиваційні води, активовані елементи конструкції першого контуру АЕС, спецдог. До *середньоактивних відходів належать* оболонки твелів тощо. До *високоактивних відходів належать* відпрацьовані в реакторі твели, очисні розчини, одержані при регенерації ядерного палива на радіохімічних заводах та ін.

Способи поховання радіоактивних відходів залежать від їх питомої активності, агрегатного стану і габаритів. Низькоактивні відходи гірничо-збагачувальних уранових заводів розміщують у хвостосховище на місцях, оточених дамбами або греблями, з твердим чи водонепроникним покриттям.

Дозволяється скидання рідких радіоактивних відходів з концентрацією до 10 ДКБ (допустимих концентрацій) у каналізацію, якщо забезпечується їх десятиразове розведення нерадіоактивними стічними водами в колекторі цієї установки. У противному разі споруджують спецканалізацію з очисними спорудами або збирають відходи у спеціальні ємності і далі їх відправляють на поховання.

Перед похованням радіоактивні відходи, як правило, переробляють з метою зменшення об'єму. Тверді відходи пресують, переплавляють чи спалюють, а потім цементують чи бетонують у блоки. Рідкі відходи концентрують методом випарювання, хімічного осадження або іонного обміну, а потім цементують чи бетонують.

Із високоактивних відходів вилучають довгоживучі радіонукліди: цезій, стронцій, трансуранові елементи, а потім такі відходи піддають склуванню, кальцинуванню, що зводять до мінімуму їх вилучення під дією зовнішнього середовища. Підготовлені до поховання радіоактивні відходи мають твердий стан.

Пункти поховання радіоактивних відходів розташовують за межами зон перспективного розвитку населених пунктів і зон відпочинку, а також не ближче 500 м від відкритих водоймищ. Навколо пункту поховання створюється санітарно-захисна зона.

*Поховання низькоактивних відходів* проводять у простих чи бетонних траншеях, котлованах і засипають шаром ґрунту завтовшки не менше 1 м.

*Поховання середньоактивних відходів* проводять у спеціальних могильниках, що є бетонованими сховищами глибиною близько 20 м, шириною 25 м, довжиною 100–200 м, розділених на відсіки. Товщина бетонного шару близько 1 м. Відсіки заповнюються твердими від-

ходами до половини глибини, проміжки заливають бетоном на основі відстояних рідких відходів і зверху покривають шарами бетону і глини, що перешкоджає надходженню дощових і ґрунтових вод.

Передбачається, що через 100 років після поховання радіоактивних відходів ця ділянка землі буде придатна для ведення сільськогосподарства чи будівництва будинків. Такий пункт поховання радіоактивних відходів для східних областей України розташований в районі с. Пересічне, а в Харкові працює спецкомбінат з дезактивації.

Для поховання *високоактивних* відходів можуть використовуватися вироблені соляні і вугільні шахти в геологічно спокійних районах.

Аби захистити людей і навколишнє середовище від трагічних випадків, фахівцям усіх рангів, що проєктують, будують і експлуатують об'єкти та устаткування з використанням джерел РВ, необхідні глибокі професійні знання, висока особиста відповідальність, дисципліна і педантизм у неухильному виконанні вимог радіаційної безпеки, викладених у нормативних документах.

### Контрольні запитання та завдання

1. Назвіть види іонізуючого випромінювання та їхні властивості.
2. Назвіть характеристики радіоактивних випромінювань.
3. Які принципи лежать в основі нормування радіоактивного випромінювання?
4. Які існують способи захисту від іонізуючого випромінювання?
5. Назвіть особливості організації робіт із РР.

## 3.7. Гігієнічна оцінка лазерного випромінювання

Лазерна установка включає активне (лазерне) середовище з оптичним резонатором, джерело енергії його збудження і, як правило, систему охолодження.

За рахунок монохроматичності лазерного променя та його малої розбіжності (високого ступеня калібровки) утворюються винятково високі енергетичні експозиції, які дають змогу отримати локальний термоэффект. Це є основою використання лазерних установок для обробки матеріалів (різання, свердління, поверхневе загартування тощо), в хірургії та інших галузях. Лазерне випромінювання здатне поширюватися на значні відстані і відбиватися від межі розподілу двох середовищ, що дає змогу застосовувати цю властивість з метою локації, навігації, зв'язку та ін.

Шляхом підбору тих чи інших речовин активного середовища лазера можна індукувати випромінювання практично на всіх довжинах хвилі, починаючи з ультрафіолетових і закінчуючи довгохвильовими інфрачервоними.

Найбільше розповсюдження на цей час у народному господарстві отримали лазери, які генерують електромагнітні випромінювання з довжиною хвилі 0,33; 0,49; 0,63; 0,69; 1,06; 10,6 мкм, тобто діапазон довжин хвиль електромагнітного випромінювання включає такі сфери:

- 1) *ультрафіолетову* – від 0,2 до 0,4 мкм;
- 2) *оптичну* – понад 0,4 до 0,75 мкм;
- 3) *ближню інфрачервону* – понад 0,75 до 1,4 мкм;
- 4) *дальню інфрачервону* – понад 1,4 мкм.

Основними фізичними величинами, що характеризують лазерне випромінювання, є:

- *довжина хвилі*  $\lambda$ , мкм;
- *енергетична освітленість* (густина потужності  $W$ ), Вт/см<sup>2</sup> – відношення потоку випромінювання, що падає на ділянку поверхні, яка розглядається, до площі цієї ділянки;
- *енергетична експозиція*  $H$ , Дж/см<sup>2</sup> – відношення енергії випромінювання, що падає на ділянку поверхні, яка розглядається, до площі цієї ділянки;
- *тривалість імпульсу*  $\tau$ , с;
- *тривалість впливу*  $t$ , с – час впливу лазерного випромінювання на людину протягом робочої зміни;
- *частота повторення імпульсів*  $f$ , Гц – кількість імпульсів за 1 с.

При роботі з лазерними установками персонал, що їх обслуговує, може зазнавати впливу випромінювання *прямого* (яке виходить безпосередньо з лазера), *розсіяного* (розсіяного середовищем, крізь яке проходить випромінювання) і *відбитого*. *Відбите лазерне випромінювання* може бути *дзеркальним* (у цьому випадку кут відбиття проточить від поверхні дорівнює куту падіння на неї), а також *дифузним* (випромінювання, відбите в межах півсфери від поверхні за різними напрямками). Необхідно підкреслити, що при експлуатації лазерів у закритих приміщеннях на персонал, як правило, діють розсіяне і відбите випромінювання; в умовах відкритого простору виникає реальна небезпека впливу прямих променів.

При дії прямих променів на організм людини можливий розвиток так званих первинних і вторинних біологічних ефектів. *Первинні ефекти* – це органічні зміни, що виникають безпосередньо в тканинах, які опромінюються; *вторинні* – неспецифічні зміни, що виникають в організмі у відповідь на опромінювання.

*Органами-мишенями* для лазерного випромінювання є шкіра й очі. Лазерне випромінювання оптичної і ближньої інфрачервоної зон спектра при потрапленні в орган зору досягає сітківки, а випромінювання ультрафіолетової і дальньої інфрачервоної зон спектра поглинається кон'юнктивою, рогівкою, кришталиком.

Для створення безпечних умов праці і попередження професійних уражень персоналу при обслуговуванні лазерних установок органи санітарного нагляду здійснюють дозиметричний контроль.

*Дозиметричний контроль* – вимірювання за допомогою різних приладів рівнів лазерного випромінювання і порівняння отриманих величин з ГДР (гранично допустимі рівні).

Для проведення дозиметричного контролю на цей час розроблені спеціальні засоби вимірювання – лазерні дозиметри. Використовувані прилади відрізняються високою чутливістю та універсальністю, що дає можливість контролювати як *направлене (пряме)*, так і *розсіяне безперервне, імпульсне й імпульсно-модульоване* випромінювання більшості застосовуваних на практиці лазерів.

Найширшого застосування отримав *вимірювач для лазерної дозиметрії* ГЛД-2М, який забезпечує вимірювання параметрів лазерного випромінювання в спектральних діапазонах 0,49–1,15 і 2–11 мкм. ГЛД-2М дає змогу вимірювати енергію й енергетичну експозицію від моноімпульсного та імпульсно-модульованого випромінювань, а також потужність безперервного випромінювання.

Компактнішим і легшим є *дозиметр лазерного випромінювання* ЛДМ-2. Дозиметр ЛДМ-2 також вимірює енергетичну експозицію від моноімпульсного та імпульсно-модульованого, а також безперервного випромінювання. Але це єдиний прилад для дозиметричного контролю тривалої дії – від 1 до 10<sup>4</sup> с.

На основі дозиметра ЛДМ-2 розроблено дозиметр ЛДМ-3, спектральний діапазон якого поширюється на УФ-зону спектра (0,2–0,5 мкм).

*Лазерний дозиметр оперативного контролю* ЛДК призначений для експрес-контролю рівнів лазерного випромінювання на робочих місцях операторів.

Дозиметричний контроль лазерного випромінювання залежно від його спектра, виду дії на персонал (пряме, розсіяне), наявності відомостей про параметри випромінювання (відомі, невідомі) має певні особливості, які викладені в розділі «Проведення контролю» ГОСТу 12.1.031-81 «Методи дозиметричного контролю лазерного випромінювання».

Однак існують *загальні вимоги*, дотримання яких при дозиметрії лазерного випромінювання обов'язкове. Зокрема, після установки дозиметра в заданій точці контролю і нап'ямку отвору вхідної діафрагми його приймального пристрою на можливе джерело випромінювання реєструється максимальне показання приладу.

У порядку поточного санітарного нагляду визначення рівня опромінювання персоналу при обслуговуванні лазерів (установок) класів ІІ–ІV проводиться не рідше одного разу на рік.

Крім того, дозиметричний контроль виконується при внесенні будь-яких змін у конструкцію діючих лазерів (установок), зміні конструкції засобів захисту, організації нових робочих місць і встановленні нових лазерів (установок) класів ІІ–ІV.



Перед упровадженням в експлуатацію лазери класів безпеки II–IV приймаються комісією, яка призначається адміністрацією закладу зі включенням до її складу представника Держсаннагляду.

*Результати дозиметричного контролю* лазерного випромінювання вносяться до протоколу, який має містити такі відомості: місце і дату проведення контролю; тип і заводський номер дозиметра; нульовий режим вимірювання; значення параметрів випромінювання  $\lambda$ ,  $\tau$ ,  $t$ ,  $F$ ,  $t_1$  (у лазерів із відомими параметрами); діаметр і площу обраної вхідної діафрагми приймального пристрою дозиметра; температуру навколишнього середовища.

При проведенні дозиметричного контролю за лазерами (установами) необхідно дотримуватися вимог безпеки. Штатив із приймальним пристроєм дозиметра повинен мати непрозорий екран для захисту оператора під час дозиметрії. Крім того, забороняється дивитися в бік можливого випромінювання без спеціальних захисних окулярів. До проведення дозиметричного контролю допускаються особи, що отримали спеціальне посвідчення відповідної кваліфікаційної групи на право роботи з електроустановками напругою вище 1000 В. При роботі лазерів (установок) можливе генерування комплексу фізичних і хімічних факторів, які можуть не тільки підсилювати несприятливий вплив випромінювання, а й мати самостійне значення (табл. 3.10).

Таблиця 3.10  
Супутні небезпечні і шкідливі виробничі фактори при експлуатації лазерів (установок)\*

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Класи лазерів			
	I	II	III	IV
Електрична напруга	– (+)	+	+	–
Світлове випромінювання імпульсних ламп розрядження або газового розряду	–	–	– (+)	–
Шум, вібрація	–	–	– (+)	+
Аерозолі	–	–	–	+
Електромагнітне випромінювання (ВЧ, НВЧ)	–	–	–	– (+)
Іонізуюче випромінювання	–	–	–	– (+)

Примітка: відомості, надані в таблиці, орієнтовні.

У зв'язку з цим лікар з гігієни праці зобов'язаний не тільки проводити дозиметрію лазерного випромінювання, а й давати оцінку супутнім факторам (методика їх оцінки викладена у відповідних розділах). При гігієнічній оцінці лазерного випромінювання отримані при

дозиметрії значення величин необхідно порівняти з ГДР. За ГДР лазерного випромінювання беруться енергетичні експозиції (в Джоулях на см<sup>2</sup>) тканин, що опромінювалися.

Обґрунтовані нині ГДР лазерного випромінювання належать до спектрального діапазону від 0,2 до 20 мкм і регламентуються на ро-гівці, сітківці та шкірі.

Гранично допустимий рівень впливу лазерного випромінювання залежить від довжини хвилі  $\lambda$ , тривалості  $t$  і частоти повтору імпульсів  $f$ , тривалості дії  $t$ . У діапазоні 0,4–1,4 мкм цей рівень додатково залежить від кутового розміру джерела випромінювання  $\alpha$ , рад, або від діаметра плями, що освітлена на сітківці  $d_c$ , см, у діапазоні 0,4–0,75 мкм – від фонові освітленості рогівки  $\Phi_p$ , лк.

ГДР лазерного випромінювання надається в «Санитарних нормах і правилах устрійств и експлуатации лазеров» № 2392-81.

### Вплив лазерного випромінювання на органи зору

*Основний елемент зорового апарату людини – сітківка ока – може бути уражена лише випромінюванням видимого (від 0,4 мкм) і ближнього УЧ-діапазоні (до 1,4 мкм), що пояснюється спектральними характеристиками людського ока. При цьому кришталик та очне яблуко, котрі діють як додаткова фокусуюча оптика, суттєво підвищують концентрацію енергії на сітківці. Це, у свою чергу, на кілька порядків знижує максимально допустимий рівень (МДР) опромінювання зінці\*.*

Вимоги до виробників лазерних приладів у зв'язку із забезпеченням безпеки користувачів. Оскільки ступінь ураження залежить від інтенсивності випромінювання, тривалості впливу, довжини хвилі, особливостей тканин і органів, що опромінюються, то рекомендується розподілити лазерні прилади на чотири класи з точки зору небезпеки лазерного опромінювання для користувачів.

*Лазерні випромінювачі класу I.* Найбільш безпечними як за своєю природою (МДР опромінювання не може бути перевищеним), так і за конструктивним виконанням є лазерні прилади класу I. У зв'язку з таким подвійним підходом допустимі межі випромінювання (ДМВ) лазерних приладів класу I у спектральній зоні від 0,4 до 1,4 мкм, для якої можливе як точкове, так і протяжне ушкодження сітківки, які характеризуються значеннями у двох аспектах – енергетичному (в ватах або Джоулях) та яскравісному.

*Лазерні випромінювачі класу II.* Це малопоужні лазерні прилади, що випромінюють тільки у видимому ( $0,4 < \lambda < 0,7$  мкм) діапазоні. Їх безперервна потужність обмежена 1 мВт, оскільки припускається,

\* Світловий діаметр зінці при розрахунку МДР опромінювання приймають звичайно таким, що дорівнює 7 мм. Це не завжди відповідає дійсності, наприклад, при великій світлоті (фізіологічна оцінка яскравості) фону – через зменшення чутливості світлових рецепторів.



що людина має природну реакцію захисту своїх очей від впливу безперервного випромінювання (рефлекс миготіння). У разі короткочасних опромінювань ( $\Delta t < 0,25$  хв) енергетика лазерних випромінювачів класу II не має перевищувати відповідні ДМВ для приладів класу I. Таким чином, лазерні випромінювачі класу II не можуть нанести шкоду людині всупереч її бажанню.

*Лазерні випромінювачі класу III.* Випромінювачі цього класу займають перехідне положення між безпечними приладами класу I, II та лазерами класу IV (які, безумовно, потребують вживання заходів із захисту персоналу).

*Лазерні випромінювачі підкласу IIIA.* До них належать умовно безпечні випромінювачі. Вони не здатні ушкодити зір людині, але за умови використання яких-небудь додаткових оптичних приладів для спостереження прямого лазерного випромінювання. Відповідно до цієї умови потужність видимого випромінювання безперервних лазерів підкласу IIIA не повинна перевищувати 5 мВт (тобто п'ятиразового значення ДМВ для класу II), а опромінювання – 25 Вт/м<sup>2</sup>.

*Лазерні випромінювачі підкласу IIIB.* До них належать випромінювачі середньої потужності, безпосереднє спостереження яких навіть неозброєним (без оптичної фокусуючої системи) оком небезпечно для зору. Однак при дотриманні певних умов – віддаленні ока більше ніж на 13 см від розсіювача і часу впливу не більше 10 с – допустиме спостереження дифузно-розсіяного випромінювання. Таким чином, безперервна потужність таких лазерів не може перевищувати 0,5 Вт, а енергетична експозиція – 100 кДж/м<sup>2</sup>.

*Лазерні випромінювачі класу IV.* Це потужні лазерні установки, здатні ушкодити зір і шкірні покриви людині не тільки прямим, а й дифузним розсіяним випромінюванням. Значення ДМВ у цьому випадку перевищують значення, прийняті для підкласу IIIB. Робота з лазерними випромінювачами класу IV потребує обов'язкового дотримання відповідних захисних заходів.

### Основні правила техніки безпеки при експлуатації лазерних установок

При роботі з лазерами необхідно забезпечити такі умови праці, за яких не перевищуються гранично допустимі рівні опромінення очей і шкіри. Заходи безпеки полягають у встановленні захисних екранів, каналізації лазерного випромінювання по свіловодах, використанні захисних окулярів. Захисні окуляри слід ретельно підібрати залежно від робочої довжини хвилі лазерного світла, а їх спектр пропускання необхідно перевіряти. Окуляри мають ефективно стримувати випромінювання лазера, однак не бути надто темними. Для захисту від розсіяного випромінювання, крім використання окулярів, застосовують спеціальне фарбування або обробку стін лабораторії, а також огороження екранами.

При використанні лазерів видимого діапазону потрібні спеціальні попереджувальні світлові табло або надписи під час роботи з лазерами. Для безперервних лазерів *потужністю 1–5 мВт* бажане виконання ряду заходів, серед яких: захист очей; робота в спеціальному приміщенні; обмеження шляху променя; попереджувальні світлові табло. При застосуванні лазерів середньої потужності ці заходи є обов'язковими, а для потужних лазерів, крім названих заходів, необхідно контролювати приміщення і систему оповіщення, забезпечувати дистанційне вмикання, управління роботою і блокування живлення.

Рекомендується навчання з правил техніки безпеки і періодичне обстеження персоналу, що обслуговує лазерні установки.

### Контрольні запитання та завдання

1. Які найбільш розповсюджені діапазони довжин хвиль? Які їх основні фізичні величини?
2. Назвіть загальні вимоги, яких мають дотримуватися користувачі лазерів.
3. Назвіть вимоги безпеки при роботі з лазерами.
4. Назвіть гранично допустимі рівні лазерного випромінювання.
5. Як лазерне випромінювання впливає на органи зору?
6. Які вимоги ставлять до виробників лазерних приладів у напрямку забезпечення безпеки?
7. Наведіть основні правила техніки безпеки при експлуатації лазерних приладів.

### 3.8. Токсикологічна оцінка матеріалів

У виробничих умовах важливим чинником негативного впливу на працівників є продукти виділення із *синтетичних матеріалів (СМ)* та виробів із них. Асортимент СМ досить широкий: поліаміди, поліуретани, поліакрилати, фенолформальдегідні, епоксидні, поліефірні смоли тощо. Вони застосовуються при будівництві виробничих та інших приміщень, у технологічних процесах, виготовленні одягу і взуття, засобів індивідуального захисту робітників.

*Небезпечність СМ зумовлюється токсичністю речовин*, що потрапляють з них у навколишнє середовище і можуть негативно впливати на здоров'я людини. Деякі речовини, що виділяються зі СМ, мають неприємний запах, який створює дискомфорт у працівників. При використанні СМ для виготовлення засобів індивідуального захисту вони можуть чинити не тільки *токсичну*, а й *специфічну* дію: алергенну, гонадотропну, мутагенну.

Уперше на шкідливість СМ звернули увагу понад 75 років тому, коли в США від продуктів горіння рентгенівської плівки загинуло близько 100 осіб. У цей же час у Німеччині були зареєстровані випадки хвороб шкіри (екзем і дерматитів) у телефоністок, які викори-

стувували пластмасові навушники. Відомі також випадки отруєння людей, що носили одяг і взуття зі СМ.

*Шкідливі властивості СМ зумовлені складом та особливостями хімічної будови. До складу СМ входять макромолекули органічних речовин, наповнювачі, затверджувачі, пластифікатори, стабілізатори та інші допоміжні речовини, а також залишки незаполімеризованих мономерів, каталізатори, продукти перетворення інгредієнтів та їхньої деструкції. Макромолекули вважаються біологічно неактивними. У той же час їх складові – мономери – досить реактивні й біологічно агресивні. Вони уражують шкіру, слизові оболонки, є алергенами, впливають на печінку, репродуктивну функцію, можуть індукувати канцерогенез та ін. Значна біологічна активність відзначена для багатьох *катализаторів*, багато з яких є небезпечними токсикантами з характерною подразнювальною дією і впливом на ЦНС.*

*За будовою макромолекули СМ бувають лінійні, розгалужені та просторові. Помічено, що найбільшу інтенсивність виділення токсичних речовин мають СМ, які складаються з лінійних полімерів.*

*Процес експлуатації СМ також суттєво впливає на їх токсикологічні властивості. Під дією виробничих умов, механічних навантажень та старіння з них можуть виділятися незаполімеризовані мономери, продукти деструкції та інші компоненти, які погіршують одориметричну (за рахунок неприємних запахів) обстановку виробничого середовища, чинять шкірно-подразнювальну і сенсibiliзуючу дію, змінюють рівновагу шкірних покривів. Для забезпечення безпечного використання СМ та виробів із них у виробництві необхідна обов'язкова їх токсикологічна оцінка. Відповідно до наказу МОЗ України від 20.10.95 р. №190 на всі матеріали – як нові, так і раніше досліджувані, але які використовуються за новим призначенням, необхідно отримати дозвіл органів санітарного нагляду на підставі санітарно-гігієнічної експертизи, складовою якої є токсикологічна оцінка СМ.*

*Токсикологічна оцінка СМ є важливою ланкою попереджувально-го санітарного нагляду.*

*Токсикологічні дослідження СМ передбачають:*

- визначення фізико-хімічних характеристик, у тому числі хімічної стабільності, ступеня міграції з них хімічних сполук та ін;
- визначення кумулятивної дії;
- виявлення характеру й ступеня токсичної дії;
- встановлення порогових доз і концентрацій;
- вивчення сенсibiliзуючої дії;
- розрахунок орієнтовних гігієнічних нормативів, зокрема допустимих рівнів міграції (ДР) і допустимих концентрацій міграції (ДКМ);
- встановлення класу токсичності й небезпечності;
- встановлення параметрів токсичності.

*Основні етапи токсикологічної оцінки шкідливих речовин наведені на рис. 3.16. Вона передбачає проведення досліджень в експериментальних і виробничих умовах.*

*Токсикологічна оцінка ґрунтується на принципах послідовності експерименту, внаслідок якого отримується інформація про кількісний і якісний склад мігруючих зі СМ хімічних речовин, про кінетику їх виділення залежно від часу, температури та інших факторів виробничого середовища.*

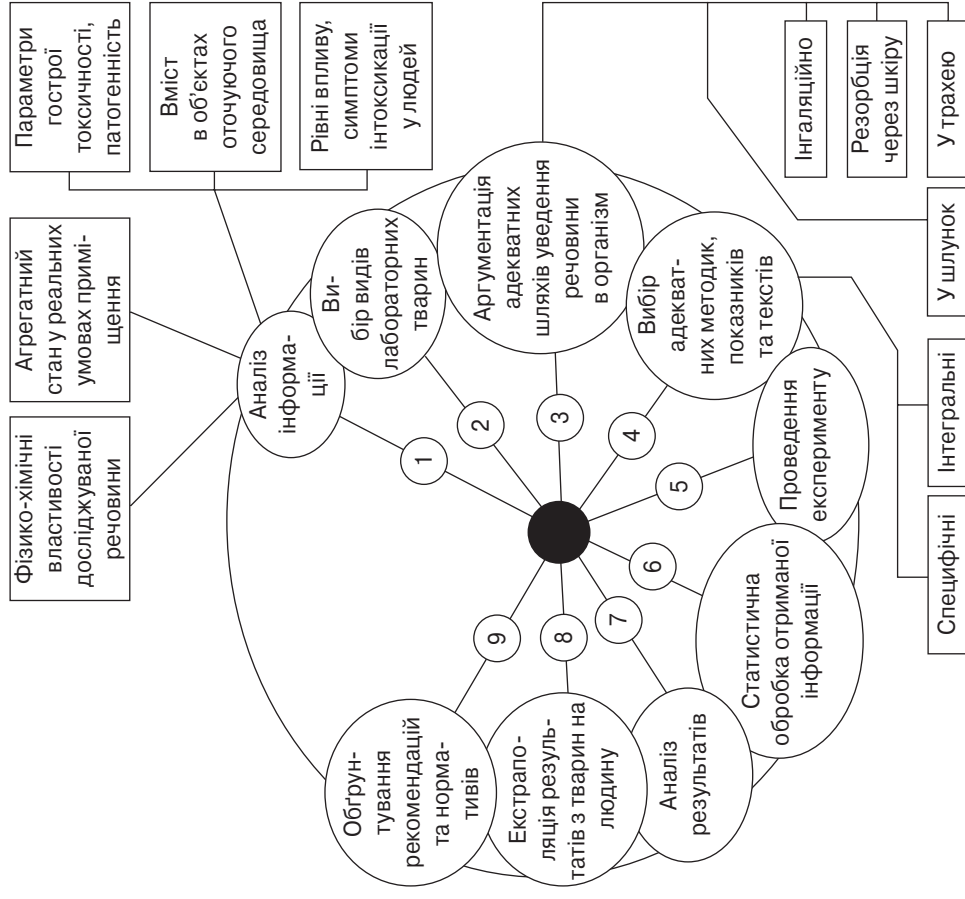


Рис. 3.16. Головні етапи експериментального дослідження дії шкідливої речовини

*Методичною основою цих досліджень є вказівки й інструкції з гігієнічного контролю за СМ і виробами з них, що використовують-*

ся у будівництві, виготовленні одягу, взуття тощо. У цих документах вкладаєні методичні схеми токсикологічної оцінки СМ.

*Залежно від цілей оцінювання токсикологічним дослідженням підлягають СМ, виробі з них або окремі речовини та їх комплекси, що мігрують зі СМ у навколишнє середовище.*

При токсикологічній оцінці тих СМ, що використовуються у будівництві, приділяють увагу їх здатності створювати у приміщенні специфічний запах, виділяти у повітря легкі речовини в небезпечних для здоров'я концентраціях, стимулювати розвиток мікрофлори на своїй поверхні, бути придатними для вологого прибирання, а також можливості розвитку інтоксикації людей легкими продуктами горіння цих СМ.

При токсикологічній оцінці СМ, які використовують для виготовлення одягу і взуття, орієнтуються на те, щоб виробі зі СМ не були джерелом запаху й виділення шкідливих речовин у кількостях, небезпечних для здоров'я, та не сприяли росту патогенної мікрофлори тощо.

*Результатом токсикологічної оцінки СМ і виробів із них є висновок: токсичним є СМ та виробі з нього, або нетоксичним. Останній результат свідчить, що СМ і виробі з нього не чинять будь-якого шкідливого впливу на здоров'я людини у конкретних умовах застосування. Метою токсикологічних досліджень речовин, що входять до складу СМ чи мігрують із них, є отримання їх повної токсикологічної характеристики, включаючи віддалені ефекти й можливість алергенної дії. Результатом досліджень є обґрунтування гігієнічних нормативів і галузевих стандартів на СМ і виробі з них.*

*ДР і ДКМ – це науково обґрунтована кількість міграції хімічної речовини зі СМ, яка виключає її шкідливий вплив на організм людини. На цей час розроблено 80 ДР міграції хімічних речовин зі СМ у повітря, 50 ДКМ у харчові продукти, 70 ДР міграції речовин у воду.*

*Токсикологічна регламентація використання СМ і виробів із них ґрунтується на таких принципах профілактичної токсикології:*

- *принцип випередження розробки профілактичних заходів порівняно з моментом утворення СМ;*
- *принцип моделювання шкідливої дії в експерименті на тваринах для обґрунтування гігієнічних нормативів;*
- *принцип порогості шкідливої дії, тобто пошуку мінімальної концентрації речовин, що не викликає в організмі змін, які входять за межі фізіологічних реакцій;*
- *принцип єдності молекулярних, структурних і функціональних змін, коли висновок про шкідливу дію робиться на підставі даних про інтегральні зміни на рівні організму;*
- *принцип етапності, коли токсикологічні дослідження проводяться за спеціально розробленими методичними схемами, які дають змогу оптимізувати експериментування.*

*Критеріями шкідливої дії СМ є зміни, що відбуваються на молекулярному, клітинному, організмовому, соціальному рівнях. Їх можна поділити на наступні основні категорії:*

- *загальнобіологічні* (скорочення тривалості життя, погіршення здатності адаптуватися до умов середовища існування та ін.);
- *ті, що характеризують руйнування психосоціального статусу* (психічних функцій, емоційної сфери, здатності підтримувати міжособистісні стосунки, зниження здатності до творчої діяльності та ін.);
- *фізіологічні* (зміни у діяльності ЦНС, дихальної, травної та інших систем організму);
- *біохімічні* (зміни біохімічних констант тканин, структури і протосторової організації нуклеїнових кислот тощо);
- *морфологічні* (деструктивні й дистрофічні зміни клітинних структур, зміни вмісту біополімерів у клітинах та ін.);
- *метаболічні* (швидкість виведення речовини з організму, зміни активності ферментів, накопичування речовини в критичних органах та ін.);
- *зміни репродуктивної функції* (зміни генетичного матеріалу, плідність і безплідність, вади розвитку нащадків тощо).

У токсикологічних дослідженнях СМ застосовуються наступні методи:

- моделювання інтоксикації;
- оцінки смертельного ефекту;
- кумулятивних властивостей речовин;
- встановлення порогу шкідливої дії;
- статистичні і розрахункові, в тому числі математичного моделювання біологічних процесів і явищ;
- біохімічні;
- патофізіологічні, патоморфологічні та інші методи дослідження функціонального стану організму й структури його органів і тканин.

Нині в токсикологічних дослідженнях СМ використовується близько 400 біохімічних і фізіологічних методик, і їх коло постійно розширюється.

Усе більшого значення в токсикології СМ набувають *розрахункові методи* визначення гігієнічних нормативів. Більшість із них ґрунтується на залежності характеру й сили біологічної дії від хімічних властивостей і будови органічних сполук. У решті розрахункових методів використовуються вже існуючі нормативи речовин шляхом зіставлення з аналогічними даними.

*Складові СМ, що мігрують у навколишнє середовище, залежно від виду виробів, які використовуються, можуть надходити в організм людини пероральним, інгаляційним шляхом і всмоктуватися через шкіру.*



Леткі компоненти та СМ, що застосовуються в будівельних матеріалах і при виготовленні одягу і взуття, потрапляють в організм через дихальну систему.

Для вивчення біологічної активності комплексу речовин, що виділяються з будівельних та інших матеріалів, проводять їх *токсикологічні дослідження*. Для цього використовують спеціально обладнані *затравлювальні камери*. Відомо багато їхніх конструкцій. Найкращою вважається камера, розроблена І.П. Валежнівим. Але для експерименту зі СМ найбільш придатною є установка А.М. Борковим, у якій розміщуються зразки досліджуваного СМ або виробів із них. Вона складається: з набору камер-генераторів різного об'єму, систем і приладів, що забезпечують утворення і підтримання в них на заданому рівні необхідних параметрів; установок із дихальними ковпаками (при спостереженні над людьми); ряду затравлювальних камер, де розміщуються системи для відбирання проб повітря. Більш досконалою є камера, сконструйована К.І. Станкевичем. Вона дає змогу моделювати умови з великою кількістю виробничих факторів (температура, вологість повітря, інсоляція, швидкість обміну повітря та ін.).

У *камерах-генераторах* утворюються газоповітряні суміші з якими й кількісними характеристиками хімічного забруднення, що відповідають реальним умовам експлуатації СМ. Ці установки вирішують питання моделювання умов експлуатації СМ і створюють можливість обґрунтувати регламенти застосування СМ.

Дослідження проводять, як правило, на 2–3 видах тварин з урахуванням специфіки їх реагування на дію компонентів СМ. Так, при вивченні токсичної дії ароматичних амінів використовують щурів і кроликів; при дослідженні речовин, що викликають паранхіма-тозну дистрофію внутрішніх органів, – мишей; гідрозинових похідних – щурів; ядів метемоглобінотворювачів – щурів, кішок, собак. Тривалість експерименту наведена у табл. 3.11.

У дослідженнях з експериментального обґрунтування ДР і ДКМ окремим легким компонентам зі СМ у затравлювальну камеру подають повітря з певними концентраціями досліджуваної речовини. Дослідних тварин розміщують у камерах після досягнення в них стабільного рівня концентрації речовини у повітрі. Кількість повітря, що подається до камер, вимірюють за допомогою реометрів і ротаметрів.

При *встановленні ЛК<sub>50</sub>* тривалість експерименту для мишей становить 3 години, для щурів і тварин інших видів – 4 години. Далі за тваринами спостерігають 2–4 тижні. Значна кількість речовин, що мігрують зі СМ, можуть всмоктуватися в організм через шкіру. Це характерне при безпосередньому контакті шкіри з одягом або взуттям, виробленими зі СМ. Компоненти СМ можуть проникати в організм через епідерміс, волоссяні фолікули, сальні та потові залози.

*Проникнення речовин через шкіру* – пасивний процес, який визначається їх фізико-хімічними властивостями. Розчинні в жирах

хімічні речовини проникають в органи й тканини організму, можуть накопичуватися в багатих ліпідами тканинах і за певних умов (голюдування, стрес) надходити у кров.

Тривалість проведення токсикологічних досліджень СМ  
Таблиця 3.11

Вид дослідження	Тривалість, місяці	Вид досліджень	Тривалість, місяці
Встановлення ЛД <sub>50</sub> і ЛК <sub>50</sub>	2	Виявлення гонадотоксичної дії	6–12
Встановлення порогу гострої дії	2	Встановлення мутагенної дії	6–12
Обчислення коефіцієнта кумуляції	2–4	Встановлення канцерогенної дії	30–36
Визначення порогової дози в хронічному експерименті	4–10	Виявлення алергенної дії	2–4
Виявлення ембріотоксичної дії	2–6	Розробка методу визначення	12
		Гігієнічне нормування	36

Для вивчення характеру впливу речовини, що потрапляє через шкіру, обладнують спеціальні клітки з комірками для кожної тварини. При низькій леткості застосовують *відкритий спосіб впливу*. Якщо ж речовина є високолеткою, то місце аплікації закривають ковпачком. У цьому випадку затравлювання тварин проводять під тягою, розташувавши їх так, щоб повітряний потік проходив спочатку через органи дихання, а потім досягав досліджуваної ділянки шкіри.

Г.Г. Максимовим розроблена спеціальна камера, що дає змогу одночасно проводити затравлювання тварин двома шляхами: через шкіру і через органи дихання, але її можна використовувати і лише для оцінки впливу речовин через шкіру. Місткість цієї камери – 700 дм<sup>3</sup>, стінки перфоровані та забезпечені капсулами з рухомими головними й хвостовими відсіками для розміщення тварин.

*Нашкірне нанесення речовин* при визначенні ЛД<sub>50</sub> строго регламентується, оскільки значення середньосмертельних доз перебувають в оберненій залежності від площі аплікації: чим більша площа аплікації, тим менше ЛД<sub>50</sub>. Ділянка нанесення речовин у щурів дорівнює 2×2 см<sup>2</sup>, у кролів – 4×5 см<sup>2</sup>.

При відсутності загибелі тварин від нанесення речовин на шкіру для вивчення шкірно-резорбтивної дії використовують *метод занурювання хвоста* (для мишей і щурів) у пробірку з витяжкою зі СМ, що містить досліджувану речовину або її розчин. Для експерименту

готують водні та олійні (рослинна олія) витяжки зі СМ. При цьому враховують тривалість дослід, температуру, поверхню нанесення речовини. Ці умови відбивають реальну ситуацію експлуатації виробів зі СМ.

*Після закінчення затравлювання описують зовнішній вигляд і поведінку тварин, слан шерсті, слизових оболонок, ставлення до їжі, рухливості, ритм і частоту дихання, а також характер і вираженість симптомів інтоксикації, їх тривалість, строки і можливі причини загибелі. Досліджують функціональні та біохімічні показники, внутрішні органи й тканини. Результати оброблюють за допомогою статистичних методів аналізу даних.*

Отримана в результаті дослідження токсикологічна оцінка СМ та їх компонентів дає змогу виключати найбільш шкідливі з них і не використовувати їх для синтезу СМ і виготовлення різноманітних виробів, із якими контактує людина під час виробничої діяльності. Токсикологічна класифікація речовин, що мігрують зі СМ, дає змогу регламентувати можливість і галузь їх застосування, а також ста-дійність і пріоритетність їх токсикологічного оцінювання. Згідно з цією класифікацією інгредієнти СМ поділяються на такі *групи*:

- *речовини з невідомою токсичністю*;
- *нетоксичні*;
- *мало-, помірною- і високотоксичні*.

Речовин з невідомою токсичністю не має бути в рецептурі СМ, до-зволених до використання.

*Ступінь небезпеки хімічних речовин, що мігрують зі СМ, визна-чають за формулою:*

$$Q = \frac{C}{DP(\text{або ДКМ})}, \quad (3.88)$$

де  $Q$  – кількісний показник небезпеки;  $C$  – реальний рівень міграції хімічної речовини зі СМ (мг/дм<sup>3</sup> або мг/м<sup>3</sup>);  $DP$  (ДКМ) – допустимий рівень концентрації міграції (мг/дм<sup>3</sup> або мг/м<sup>3</sup>).

Якщо  $Q > 1$ , тоді СМ, з якого мігрують речовини, забороняється використовувати або слід вжити заходи зі зменшення рівня реальної міграції (шляхом внесення змін у рецептуру або технологію). При  $Q \leq 1$  міграція речовини зі СМ не становить загрози здоров'ю.

СМ є складною і рухомою системою, характеристики якої зале-жать від умов експлуатації і «віку». Ці ж фактори суттєво впливають і на кількість мігруючих зі СМ у навколишнє середовище речовин. Для контролю їх вмісту в різних середовищах застосовують *хімічні методи аналізу*, оскільки токсикологічні дослідження (через знач-ну тривалість і високу вартість) не можуть служити інструментом повсякденного контролю використання СМ. Контроль використання полягає в *інструментальному визначенні концентрації* мігруючих зі СМ речовин та зіставленні отриманих значень з  $DP$  або  $ДКМ$ .

Серед інструментальних методів визначення кількості мігруючих зі СМ речовин найбільшого значення набули *спектрофотометричні*

*методи* визначення речовин; *рідинна і газова хроматографія* з елек-тромагнітними і полум'яно-іонізаційними детекторами; *мас-спек-трометрія, атомно-абсорбційна спектрометрія та спектроскопія ядерного магнітного резонансу*.

Функції контролю покладені на токсикологічні відділення СЕС, які виконують безпосередній упереджувальний та поточний санітар-ний нагляд за використанням СМ.

### Контрольні запитання та завдання

1. Яку дію чинять на людину синтетичні матеріали?
2. Чим зумовлена небезпечність синтетичних матеріалів для ста-ну організму?
3. Назвіть критерії шкідливості дії на організм синтетичних мате-ріалів.
4. Що таке токсикологічна оцінка матеріалів?
5. Дайте характеристику головних етапів токсикологічної оцін-ки матеріалів.
6. Як визначається ступінь небезпеки хімічних речовин, що мі-грують із синтетичних матеріалів?
7. За якими нормативами відбувається контроль за використан-ням синтетичних матеріалів?
8. Назвіть методи контролю речовин, що мігрують із синтетич-них матеріалів у навколишнє середовище.

## 3.9. Токсикологічна оцінка технологічних процесів

Усе більша «технологічна орієнтація» науки приводить до зро-стання обсягу завдань щодо токсикологічної та гігієнічної оцінки су-часних технологічних процесів з метою їх практичного використання за умови вилучення небезпечних для здоров'я виробничих факторів, у тому числі шкідливих речовин.

У різних галузях промисловості найпоширенішими є такі *шкід-ливі речовини*: аміак, оксиди вуглецю, оксиди азоту, сірчаний газ, пари олій, кислот, розчинників, металів, різний пил та ін. Виділення шкідливих парів і газів характерне для гальванічних ділянок, акуму-ляторних, при виготовленні різних електричних ізоляцій та кабелів. Проведення ряду технологічних процесів на підприємствах при-ладобудування також супроводжується виділенням у повітря ро-бочої зони різних шкідливих речовин (розчинники, лаки, спирти). Виробничі отрути у вигляді газів, парів, рідин і пилу можуть про-никати через нещільності з трубопроводів, апаратури, при випару-ванні рідин, у місцях пилоутворення тощо.

Найбільш несприятливими з погляду токсикологічної оцінки є технологічні процеси в таких галузях, як *металургійна, машино-будівна, хімічна*.



Розгляньмо основні технологічні процеси на підприємствах цих галузей промисловості.

### 3.9.1. Металургійні підприємства

На металургійних підприємствах із закінченим циклом здійснюються наступні технологічні операції: підготовка руди до плавки (дроблення, сортування, збагачення, агломерація, обкочування); виплавка чавуна у домені (домений процес); переробка чавуна на сталь; прокат сталі (одержання певних профілів).

Процес підготовки руди до плавки починається на збагачувальних фабриках; він включає: дроблення, сортування, збагачення (магнітними, гравітаційними та іншими засобами) і безпосередньо перед доменою плавкою агломерацію та згрудкування.

*Виробництво агломерату.* Принциповою технологічною відмінністю виробництва агломерату й котунів є те, що в агломераційну шихту додається подрібнений кокс і за рахунок його горіння й відбувається процес агломерації – спікання. При цьому має місце утворення газоподібних продуктів згоряння (оксиди вуглецю, сірчистого ангідриду та ін.). Обпалювання котунів виконується у полум'ї природного газу та в атмосфері нагрітого повітря, тому безпека забруднення повітряного середовища газоподібними шкідливими речовинами значно менша.

Обкочування (виробництво котунів) застосовується для згрудкування тонко подрібнених концентратів.

Одним з основних несприятливих факторів виробничого середовища при одержанні агломерату й котунів є пил. Пилорозділення відбувається практично протягом усього технологічного циклу. У *дробильно-змичувальному відділенні* висока запиленість повітря пов'язана з відкритим транспортуванням сипких матеріалів і з наявністю численних місць перепадів пилоутворюючих матеріалів з одного обладнання на інше (із транспортерів до бункерів, дробарок, грохотів, млинів і назад на транспортер), а також із роботою цього обладнання. Велика запиленість спостерігається у хвостовій частині машини у момент скидання агломерату з транспортера, його навантаження у вагони. *Концентрація пилу* може досягати значень порядку десятків і сотень міліграмів на 1 м<sup>3</sup>. *За хімічним складом* пил цих виробництв відповідає, в основному, складникам сировинних матеріалів. Він містить залізо і його оксиди (понад 50%), кварц (до 15–20%), вугілля, вапно та ряд домішок.

Гасіння агломерату водою у хвостовій частині агломераційної машини супроводжується виділенням у повітря великої кількості водяної пари.

Джерелами забруднення повітря робочої зони оксидом вуглецю є запальний горн агломашини, готовий агломерат при скиданні його з машини.

Велика кількість пилу виділяється при завантаженні доменних печей шихтовими матеріалами.

*Доменний процес.* В останні роки замість агломерату в *доменному виробництві* більш широкого застосування одержують когуні, які, зокрема, мають підвищену механічну міцність, що дає змогу очікувати зменшення пилорозділення у відділеннях шихтоподачі. Однак спеціальні дослідження показали, що запиленість повітря робочої зони при використанні котунів виявилася в 1,5–2 рази вищою, ніж при використанні агломерату. Це пояснюється тим, що пилоутворюючі фракції котунів мають ще менший дрібнодисперсний склад. Таким чином, широке застосування котунів робить ще актуальнішою проблему боротьби з пилом у доменних цехах. До того ж велика кількість пилу виділяється при вивантаженні колошникового пилу з пилословлювачів. Щодо складу пилу доменних цехів, то він є аналогічним пилу на агломераційних фабриках. На ливарному ж дворі в пилу переважають частки графіту, що виділяються з чавуну і шлаку.

Доменний цех відрізняється найбільшою кількістю *газононебезпечних місць*, до яких належать: колошникові площадки; площадки шахти печей; пилословлювачі; місця сушіння ковшів; робочі площадки горнових та їхніх помічників; різні ділянки газового господарства. Ступінь безпеки подібних місць визначається концентрацією *оксиду вуглецю* (як складника доменного газу). Завдяки впровадженню системи профілактичних заходів (герметизація комунікацій, автоматизація подачі газу, нормалізація спалювання газів, раціональна вентиляція тощо), а також завдяки розробленій системі контролю гострих отруєння оксидом вуглецю можуть бути практично ліквідовані. Разом із тим на ряді ділянок в умовах невеликого перевищення гранично допустимої концентрації складових доменного газу в повітрі робочої зони не виключені хронічні отруєння оксидом вуглецю.

Усі роботи з обслуговування доменної плавки є небезпечними щодо травматизму – опіків іскрами і бризками розплавленого металу, що вибиваються з печі гарячими газами і розплавленим металом.

*Сталеплавильне виробництво.* До найбільш гігієнічно значущих технологічних процесів належить *принципово нова технологія одержання сталі*, при якій перероблена в когуні руда відновлюється воднем чи його сумішшю з оксидом вуглецю при температурі 1300°C безпосередньо в залізо. Отримане таким чином губчате залізо в електродугових печах переробляється в соргову сталь. При такому способі виробництва виключається доменний процес, відповідає необхідність у виробництві коксу й агломерату, тобто ліквідується найбільш несприятливі в гігієнічному й екологічному значенні технологічні процеси.

У повітрі сталеплавильних цехів може виявитися окис вуглецю в кількостях, що перевищують гранично допустимі. Джерелами його можуть бути газові комунікації й апаратура; елементи печей (напри-



клад, регенератори мартенівських печей); конвертери; газові пальники; міксери; розплавленний метал і шлак тощо.

*Пил* у сталеплавильних цехах утворюється при переміщенні шихтових матеріалів. До його складу входять оксиди заліза, марганцевої руди, феросплавів – феросиліцій, ферохром, феровольфрам. Постійним джерелом пилу (аерозолів конденсації) є випаровування розплавленого металу. Поряд з оксидами заліза пил може містити кремнезем, сполуки сірки, окису ванадію, молібдену, нікелю, фтору, свинцю, селену та ін. Аерозолі конденсації відрізняються високим ступенем дисперсності: понад 95% пилин мають розмір менше 1 мкм. У концентраціях, що перевищують гранично допустимі, пил може траплятися при всіх видах сталеваріння. Однак найвищі рівні запылення відзначені при конвертерних способах одержання сталі, що можна пояснити широким застосуванням дуття і більш інтенсивним процесом сталеваріння. Найбільш *силікозонебезпечними* роботами у сталеплавильних цехах є роботи із заміни і ремонту вогнетривких футерівок. Пил, що містить до 70% вільного двоокису кремнію, утворюється при ламанні, навантаженні, транспортуванні старих вогнетривких кладок і обмазок та при інших операціях. Виконання таких операцій, як правило, потребує великого фізичного напруження і проводиться в умовах нагрітого мікроклімату, що викликає гіпервентиляцію легень (частішання і поглиблення дихання), підвищує силікозонебезпечність робіт вогнетривщиків.

*Прокат сталі.* У прокатних цехах має місце значне забруднення повітря робочої зони *пилом* при обтиску і прокатці металу. Він утворюється з окаліни, має дрібнодисперсний склад (пилини розміром до 10 мкм становлять 86–90% від кількості всього пилу). Пил також виникає при абразивній обробці заготовок і готового прокату та при його вогневому зачищенні. В останньому випадку концентрація пилу може в десятки разів перевищувати гранично допустиму. У повітрі зони пічних прольотів може виявлятися *оксид вуглецю* звичайно у концентраціях, нижчих за гранично допустимі. Пари вуглеводнів утворюються при сублімації мастил, що застосовуються для змащення механізмів прокатних станів. У травильних відділеннях повітря забруднюється *парами кислоти* (сірчаної, соляної, азотної), використуваних для травлення прокатної продукції.

*Із професійних захворювань* металургів можуть спостерігатися випадки пневмокошіозів, пилових бронхітів, вібраційної хвороби і різних невритів. Пневмокошіоз виявляється серед робітників-вогне-тривщиків, зайнятих холодним ремонтом мартенівських печей, відновленням футерівки конвертерів та інших металургійних ємностей. Як відомо, ця група робітників зазнає впливу високих концентрацій кварцового пилу, нерідко в екстремальних умовах мікроклімату. Ці роботи потребують особливої уваги.

*Профілактичні й оздоровчі заходи.* Технічне переозброєння чорної металургії, зростання виробничих потужностей, поява нових тех-

нологічних процесів, комплексна механізація й автоматизація виробництва докорінно змінюють вигляд промислових підприємств і не тільки в техніко-економічному, а й у гігієнічному розумінні.

*На фабриках з виробництва агломерату й котунів розміщення випалювальних машин в окремих будинках павільйонного типу без міжповерхових перекриттів сприяє підтриманню мікроклімату на робочих місцях на рівнях, близьких до нормованих параметрів, за рахунок аерації як основи повітрообміну в гарячих цехах. Особливо ретельне укриття розмольно-дробильного устаткування і випалювальних машин із застосуванням ефективною місцевої важкої вентиляції істотно зменшує виділення пилу і шкідливих газоподібних речовин (оксиду вуглецю, сірчистого газу тощо) у повітря робочих приміщень і дає змогу підтримувати їх концентрації на рівні гранично допустимих значень.*

На сучасних великовантажних доменних печах здійснено ряд *принципово нових технічних рішень*, що забезпечують усебічне поліпшення умов праці, значне скорочення операцій, які потребують тяжкої фізичної праці. Серед цих рішень: автоматизована конвеєрна система шихтоподачі та гідрозмивних ділянок підбункерного відділення; застосування системи одноноскового розливання чавуну; використання знімного головного жолоба; застосування бурмашини і пушки з дистанційним управлінням для розкриття і закладення чавунної льотки. Обладнання стрічкових конвеєрів та всіх вузлів, де утворюється пил, повними металевими укриттями з єдиною колікторною аспіраційною системою, що забезпечує ефективне триступінчасте очищення повітря, запобігає забрудненню повітря робочої зони і навколишнього середовища.

*У сталеплавильних цехах переведення мартенівських печей з мазуту на газове паливо значно зменшує виділення газів в атмосферу цеху. У діючих киснево-конвертерних установках місткістю 300–350 т передбачена механізація подачі сипких матеріалів; феросплавів; ламання футерівки конвертера і ковшів; автоматизація управління технологічним процесом із застосуванням ЕОМ.*

*Істотному оздоровленню умов праці сталеварів на ділянці розливання сприяє впровадження установок безупинного розливання сталі, управління роботою яких здійснюється з пульта управління, розміщеного в окремому приміщенні.*

У сучасних прокатних цехах з високопродуктивними прокатними станами *завдяки застосуванню комплексної механізації й автоматизації* виробничих операцій практично цілком ліквідована тяжка фізична праця. Управління виробничим процесом здійснюється дистанційно з використанням промислового телебачення.

### 3.9.2. Машинобудівні підприємства

Основними цехами машинобудівних підприємств є *підготовчі*, або *«гарячі»*, *цехи* (ливарні, ковальсько-штампувальні, термічні) та «холодні» (механічні, механоскладальні). До «холодних» належать зварювальні виробництва, цехи металопокриттів.

Залежно від виду і призначення виробництва особливу вагу мають мати ті чи інші технологічні процеси, наприклад, у суднобудуванні – електрозварювальні операції; у літакобудуванні – клепаання; на заводах важкого і транспортного машинобудування, автомобільних і тракторних заводах – ливарні та ковальські цехи та ін.

#### Ливарне виробництво

Серед процесів обробки металів щодо різноманітності операцій та умов праці ливарне виробництво залишається одним із найбільш складних і трудомістких.

*Технологічний процес* ливарного виробництва полягає в одержанні виробів шляхом заливання металу в *непостійні* форми (що руйнуються, переважно земляні) або в *постійні* форми з металу (кокільне лиття) чи інших матеріалів.

За видом металу розрізняють *чавунне*, *сталеве*, *кольорове* лиття. *Основними процесами ливарного виробництва* є: підготовка шихтових матеріалів для плавки, завантаження в печі; плавка металу; випускання і заливання металу у форми; вибивка затверділих виробів із форм; обрубання й очищення виробів. Паралельно проводиться підготовка формувальної і стрижневої землі, готування форм і стрижнів. Плавка металу виконується у плавильних печах: чавун виплавляється у вагранках (тип шахтної печі); сталь – звичайно в електродугових печах; кольорові метали і їхні сплави одержують шляхом плавки в електропечах. При готуванні формувальної землі і стрижневих сумішей, формуванні опок, вибивці литва з форм та його очищенні, ремонті вогнетривкої кладки плавильних печей працівники зазнають інтенсивної дії пилу. Вміст вільного діоксиду кремнію в пилу досягає 20–30% і більше. Найвищі концентрації пилу (до десятків міліграмів на 1 м<sup>3</sup>) можуть спостерігатися при готуванні суміші, вибивці та очищенні литва.

*Повітря ливарних цехів* нерідко забруднюється різноманітними *токсичними речовинами*. Вони виділяються при плавці і заливанні металу, виготовленні стрижнів, сушінні ковшів та під час інших процесів. Як правило, може з'явитися *оксид вуглецю*, що в основному утворюється при горінні палива у вагранці, вигорянні органічних складових із формувальної землі та стрижнів. При роботі печей на твердому і рідкому паливі в повітря робочих приміщень може виділятися *сірчаний газ*, *аміак*, *бензол*.

Із застосуванням нових хімічних матеріалів і засобів виробництва форм і стрижнів значно розширився спектр токсичних речовин у повітрі приміщень ливарних цехів.

Процес заливання металу в оболонкові форми супроводжується сублімацією і піролізом закріплювача. При цьому виділяються *пари фенолу* та *оксиду вуглецю*, а також продукти деструкції у вигляді *акролейну*, *поліциклических ароматичних вуглеводнів*, у тому числі *й бензпірену*.

При одержанні ливарних форм за допомогою CO<sub>2</sub> – процесу в ливарному виробництві – у випадку порушення технологічних і санітарно-гігієнічних умов у робочій зоні концентрація CO<sub>2</sub> збільшується у 3–5 разів порівняно з нормальним вмістом цього газу в повітрі, що уже може негативно позначитися на самопочутті працівників.

Використання добавок, які містять хром, й оксидів хрому у виробництві стрижнів і форм із рідких самотвердних сумішей призводить до надходження в навколишнє середовище *столук хрому*, що мають, як відомо, виражені алергійні властивості. При литті за газифікованими пенополістироловими моделями може виділятися *стирол* і продукти його деструкції.

#### Ковальсько-пресові і термічні цехи

Технологічні процеси у таких цехах характеризуються присутністю в повітрі робочої зони *оксиду вуглецю*, *оксидів азоту*, *пили*, *пари олій*, *ціаністого водню* та ін. Термічна обробка призначена для надання металу певних фізико-хімічних властивостей – твердості, в'язкості, пружності, електропровідності тощо – шляхом нагрівання до заданої температури (від 450 до 1300°С) і наступного охолодження у певних середовищах. Розрізняють термічне *загартування*, *відпуск*, *топління*, *відпал металу*. У необхідних випадках у поверхневий шар металу додатково вводять різні хімічні елементи і сполуки: *вуглець* (цементація), *ціаністи сполуки* (ціанування), *азот* (азотування) та ін.

*Нагрівання* заготовок виконують у полум'яних печах, що працюють на газоподібному, рідкому чи твердому паливі, та в електропечах. Для рівномірності нагрівання виробу можна вміщувати в спеціальні ванни з розплавленим свинцем, солями хлориду барію, селітри. *Цементация* здійснюється нагріванням у деревному вугіллі з домішкою вуглекислої соди або у ваннах з ціаністими сполуками; *азотування* – у струмені аміаку при температурі близько 500°С. До сільхом застосування індукційного нагрівання у високочастотному електромагнітному полі.

Найпоширенішим засобом термічної обробки є *занурення виробів після нагрівання в гартівні ванни з мінеральними оліями*.

Повітря робочої зони в термічних цехах забруднюється різними хімічними речовинами, склад яких визначається технологією ви-



робництва. При застосуванні як палива вугілля з високим вмістом сірки і багатосірчаного мазуту повітряне середовище насичується *сірчистим газом*. У повітря надходить також *оксид вуглецю* від нагрівальних і гартівних установок, його концентрація періодично може перевищувати ГДК.

Загартування у ваннах з мінеральними оліями супроводжується виділенням *парів вуглеводнів* і продуктів їх піролізу. При поганій роботі вентиляції концентрації цих речовин можуть бути значними.

При цементації виробів із використанням ціаніду натрію чи калію, а також при *ціануванні* у ваннах з розплавленими солями ціанідої кислоти відбувається виділення *ціанідів*, однак при надійній роботі місцевої вентиляції концентрації ціанідої кислоти водню і ціаністих солей у повітрі робочої зони звичайно не перевищують гранично допустимих.

Робота на свинцевих ваннах супроводжується забрудненням повітряного середовища *парами свинцю*; свинець виявляється у змивах рук і на спеодязі гартівників.

При азотуванні повітря забруднюється *аміаком*.

Застосування термообробки металів струмами високої частоти за відсутності надійного екранування призводить до впливу на операторів височастотних електромагнітних полів.

*Механічні та механоскладальні цехи*. Технологічні процеси в цих цехах є джерелами *туманів, емульсій, олій, дрібнодисперсного абразивного пилю* на ділянках шліфування і полірування, *парів бензину, етанолу* на ділянках промивання і знежирення деталей.

У механічних цехах виконуються всі види холодної обробки металу на верстатах. У процесі обробки металу необхідне охолодження різального інструменту та оброблюваного виробу, у зв'язку з чим вони густо змочуються *мастильно-охолоджуючою рідиною* (МОР). Такими рідинами є мінеральні олії, їх емульсії, лужні розчини, розчини деяких синтетичних речовин. Для надання певних якостей до складу МОР включають різні добавки (присадки): сульфонати, нітраги, нітрити, сполуки молібдену, хрому, сірковмісні сполуки, триетаноламін, поверхнево-активні речовини.

Найбільше застосування мають емульсії, які є 3–10% водяним розчином мінеральної олії, нафтонових та олеїнових кислот і неорганічних лугів (кальцінованої соди), деяких присадок.

У процесі використання мастильно-охолоджуючих рідин їх початковий склад може змінюватися внаслідок забруднення металевими відходами, термічної деструкції, зникнення окремих речовин, а також частково внаслідок мікробіологічних перетворень.

Вміст аерозолів мастил і МОР та продуктів їх термодеструкції у повітрі робочої зони коливається залежно від способу їх подавання, термостабільності, режиму обробки, ефективності санітарно-технічних пристроїв.

МОР і мастила при їх вдиханні здатні викликати подразнення *слизових оболонок верхніх дихальних шляхів*. Лужні розчини і деякі присадки, що входять до складу МОР, можуть викликати дерматити. Небезпека виникнення дерматитів збільшується при механічній обробці легованих сталей, які містять такі сильні алергени, як хром і нікель, що здатні розчинятися в лужних середовищах.

Процеси *абразивної обробки металу* (шліфування, полірування, загочення) супроводжуються виділенням у повітря *мінерально-металевого пилю*. Його концентрація залежить від виду абразивного інструменту, характеру оброблюваного металу, сухого чи вологого способу обробки, ефективності пиловідсмоктувальних пристроїв. Співвідношення мінерально-металевих компонентів пилю залежить від якості абразиву і міцності металу; звичайно на одну вагову частину абразивного пилю припадає 40–45 частин металевого. Абразивний пилю складається з корунду  $Al_2O_3$  чи карборунду SiC. Вільний діоксид кремнію  $SiO_2$ , що входить до складу сполук, не перевищує 2–3,5%. При правильній експлуатації місцевої пиловідсмоктувальної вентиляції концентрацію пилю можна підтримувати в допустимих межах. Пилкові захворювання виявляються у вигляді *катарів верхніх дихальних шляхів, пилових бронхітів і пневмоній* у працівників механічних цехів із великим стажем.

*Зварювальне виробництво*. Технологічні процеси такого виробництва включають велику групу процесів з'єднання, роз'єднання (різання), наплавлення, напильовання, спікання, пайки, локальної обробки та ін. Ці процеси проходять із застосуванням на місці обробки *термічної, термомеханічної або електричної енергії*. Найширше застосовуються *термічні процеси* з використанням *енергії хімічних реакцій* (горіння паливних газів у кисні), *електричної енергії* (електродугові, електрошлакові, плазмові, електронно-променеві процеси та ін.), а також *енергії звуку і світла* (процеси ультразвукового, лазерного зварювання, різання, прошивання отворів, термообробки тощо). При термомеханічному зварюванні використовуються *гаряче механічне стискання* (газопресове, індукційне, контактне, дифузійне зварювання тощо).

Основними шкідливими чинниками процесу *електродугового зварювання* є зварювальний аерозоль, що містить пилю, пари і гази (наприклад, фтористі сполуки, оксид вуглецю, оксиди азоту, озон тощо); УФ-випромінювання; бризки розплавленого металу і шлаку. Склад *пилю і газів*, які утворюються при зварюванні, залежить, головним чином, від складу електродних покриттів. Основу пилю складають оксиди заліза, а домішками є сполуки марганцю, хрому, нікелю, ванадію, молібдену й інших металів, що входять у зварювальний дріт, покриття або в розплавлений метал.

Найбільш шкідливо впливають *оксиди марганцю і фтористі сполуки*. Їх вміст у порівнянні з оксидами заліза є звичайно невеликим, однак унаслідок своєї токсичності вони мають вирішальне значення



при виборі типу електродів і покриттів. Необхідно застосовувати електроди з найменшим вмістом марганцевих і фтористих сполук. При всіх видах зварювання утворюється озон і оксиди азоту (головним чином, оксид азоту, а в окремих випадках і діоксид азоту). При неповному згорянні вуглецю, що міститься в металі, утворюється оксид вуглецю. У зоні дуги оксид вуглецю з'являється за рахунок дисоціації вуглекислого газу, що використовується як захисний газ. Озон, оксид азоту й оксид вуглецю мають високу токсичність.

Пил, що утворюється при зварюванні, є високодисперсним, кількість часток діаметром менше 5 мкм становить 98–99%. Тривалентний вплив зварювального аерозолу може стати причиною захворювання електрозварників на пневмоконози.

Концентрація електрозварювального аерозолу в зоні дихання зварника становить 5,1–12,2 мг/м<sup>3</sup>. Концентрація оксидів марганцю в зоні дихання робітників, що обслуговують автомати, коливається від 0,11 до 0,7 мг/м<sup>3</sup>.

При зварюванні *вольфрамовим електродом*, що не плавиться у середовищі аргону, основними шкідливими чинниками є озон, а також тепловий вплив відкритої дуги. Виділення при цьому електрозварювального аерозолу й оксидів марганцю незначені.

Найбільш несприятливі санітарно-гігієнічні умови мають місце при напилуванні та різанні металів електродуговим способом і з використанням плазмового струменя. Ці процеси супроводжуються сильною загазованістю і запиленням повітряного середовища, що у багато разів перевищують гранично допустимі значення. Токсичність шкідливих речовин залежить від оброблюваних матеріалів. При плазмовому напилуванні та різанні металів шкідливими факторами є пил, газ, теплове й ультрафіолетове випромінювання. Гальванічні цехи. Технологічні процеси гальванічних цехів є джерелами виділення в повітря робочої зони токсичних речовин.

Поверхні багатьох виробів машинобудівної промисловості для захисту від корозії, забезпечення міцності та з декоративною метою покривають іншими металами (нікелем, міддю, цинком, хромом, кадмієм, оловом, сріблом, золотом тощо). Одним із найбільш поширених способів металопокриття є *гальваностегія*. Суть цього способу полягає в осадженні на поверхні металовиробу тонкого шару захисного металу з розчину електродліту шляхом пропускання постійного електричного струму. Цей процес проводиться в спеціальних гальванічних ваннах, заповнених водяними розчинами кислот солей (сірчаноокислий нікель, сірчаноокисла мідь, сірчаноокислий цинк) або лужних комплексних солей (ціаністких сполук цинку, міді, кадмію, алюмінію, срібла).

У ванну вміщують виріб, який підлягає обробці (покриванню) і який служить катодом, другим електродом (анодом) є вугільний чи металевий стрижень. У результаті дисоціації електродліту відбувається відкладення іонів металу на виробі (катоді). При цьому з поверхні

рідини виділяються пухирці газу (водню, кисню та ін.), що несуть із собою електродліт у вигляді туману.

Поверхню деталей перед нанесенням покриття піддають *механічній, хімічній* чи *хіміко-механічній* обробці. До механічної обробки належать шліфування і полірування, очищення за допомогою ультразвуку; *хімічна обробка* полягає в травленні та знежиренні за допомогою сильних неорганічних кислот (соляної, азотної, сірчаної) та органічних розчинників (бензину, трихлоретилену) тощо. Завершальним етапом гальванічного покриття є, як правило, полірування виробів на верстатах із повстятими (з абразивною накаткою) чи тканинними кругами, на верстатах із нескінченною абразивною стрічкою із застосуванням спеціальних полірувальних паст.

*Умови праці робітників-гальваніків* характеризуються насамперед постійним контактом із різноманітними хімічними сполуками. Потрапляння концентрованих кислот і лугів на шкіру і в очі може викликати хімічні опіки. Пари і тумани багатьох хімічних сполук (аміаку, оксидів азоту, хлористого водню, сірчаної кислоти та ін.) подразнюють верхні дихальні шляхи. Застосовувані для знежирення деталей бензин, дихлоретан та інші речовини також є джерелами забруднення повітря виробничих приміщень.

Отруєння ціаністим воднем у гальванічних цехах потенційно можливе при випадковому змішуванні ціаністких електродлітів і сильних кислот.

*Профілактичні й оздоровчі заходи.* Архітектурно-планувальні заходи мають передбачати максимальне розділення виробничих ділянок. Це дасть змогу попередити поширення несприятливих факторів виробничого середовища: пилу, токсичних газів і речовин.

Докорінному поліпшенню умов праці сприяє *укрупнення, централізація різних виробництв* у машинобудуванні (наприклад, ливарних). На таких великих щойно створених підприємствах, а також реконструйованих ливарних виробництвах проводять потокові методи лиття, комплексну механізацію й автоматизацію грудомістких і шкідливих процесів та операцій. До профілактичних та оздоровчих заходів належать: автоматизація процесів землеприготування (подрібнення, дозування, змішування); використання пневмотранспорту для переміщення сипких матеріалів; обладнання вузлів, де утворюється пил, витяжною вентиляцією; застосування автоматичних формувальних машин і вибивних грат; застосування електрогідравлічної вибивки стрижнів, заміна обробки литва газоплазменним різанням, електроіскровою обробкою й іншими сучасними способами.

Скороченню трудомістких і шкідливих умов праці з очищення литва сприяє *впровадження прогресивних технологічних методів лиття* – в оболонковій формі, за виплавлюваними моделями, кокільне лиття, лиття під тиском та ін.

Створенню необхідних параметрів повітряного середовища сприяє *раціонально організована вентиляція*. На ділянках із підвищеним пилоутворенням використовуються місцеві відсмоктувачі, вони також ефективні на ділянках із газовиділенням. Поліпшує склад повітряного середовища переведення плавлених печей на електронагрівання (замість полум'яного).

На ділянках без надлишкового пилотворення організується загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція. Робочі місця поблизу плавлених печей, на розливанні металу тощо обладнуються місцевою припливною вентиляцією – повітряними душами.

При застосуванні способів лиття, при яких до складу формувальних матеріалів входять шкідливі хімічні речовини або речовини утворюються внаслідок сублімації чи деструкції хімічних сполук, необхідно здійснювати *систему спеціальних заходів*: готування особливо агресивних сумішей має проводитися у спеціальних герметичних установках, в ізольованих приміщеннях, при повній механізації всіх операцій; місця заливання мають бути обладнані ефективною місцевою і загальнообмінною вентиляцією, що також застосовується для видалення електрозварювального пилу, шкідливих речовин і газів з робочого приміщення, де виконуються різні види зварювальних технологічних процесів.

*Першорядне* значення в оптимізації умов праці гальваніків належить *автоматизації, механізації виробничих процесів і дистанційному управлінню* ними, що дає змогу виключити контакт оператора з небезпечними і шкідливими виробничими факторами. Із метою локалізації і видалення шкідливих речовин, що виділяються з поверхні рідин гальванічних ванн, останні мають бути обладнані місцевою витяжною вентиляцією типу бортових відсмоктувачів. Залежно від ширини ванн влаштовують одно-, двобортові відсмоктувачі та двобортові відсмоктувачі зі здуванням. При правильному влаштуванні експлуатації місцевої витяжної вентиляції забезпечується позитивний гігієнічний ефект. Щоб запобігти утворенню і виділенню ціаністого водню в результаті контакту ціаністких солей із сильними кислотами і лугами, ціаністі ванни необхідно встановлювати в окремих приміщеннях або на вилучених ділянках. Категорично не допускається спільне спускання ціаністких і кислотних розчинів у каналізацію. Ціаністі і кислотні ванни слід обладнати самостійними системами витяжної вентиляції, щоб попередити можливість утворення ціаністого водню у витяжних установках. Потужна витяжка гальванічних ванн має бути компенсована організованим припливом.

### 3.9.3. Хімічні підприємства

Розрізняють наступні основні виробництва хімічної промисловості:

- виробництва *основної хімії* з випуску неорганічних кислот, лугів, солей, хлору й інших неорганічних сполук;

- підприємства *органічного синтезу*, на яких одержують великий асортимент органічних речовин: кислоти, спирти, розчинники;
- виробництва з одержання *штучних волокон і ниток* – лавсану, капрону, віскози та ін.;

виробництва, що випускають *синтетичні смоли, пластмаси, синтетичний каучук* тощо;

- виробництва, що випускають *анілінові барвники, лакофарбові матеріали*;

- *хіміко-фармацевтичні заводи* з випуску лікарських та інших препаратів;

- комбінати і заводи з виробництва *мінеральних добрив і ядохімікатів* та ін.

Незважаючи на велику різноманітність хімічних виробництв, вони мають багато спільного. Існує кілька класифікацій технологічних процесів: *за фізико-хімічними властивостями реакційних систем; за агрегатним станом реагуючих речовин; за процесами й апаратами* та ін.

Найбільш удалою щодо гігієнічного відношення є класифікація, відповідно до якої усі технологічні процеси й операції поділяються на наступні етапи:

- 1) *підготовчі операції* (розмелювання, дозування, змішування, просіювання і розділення на фракції сировинних матеріалів, транспортування);
- 2) *власне хімічні процеси* (окислювання, відновлення, хлорування, нітрація, електрохімічні процеси тощо);
- 3) *розділення хімічних компонентів* (відгонка, ректифікація, центрифугування, фільтрація, екстракція, кристалізація тощо);
- 4) *завершальні операції* (сушіння, подрібнювання, розфасовка, пакування і зберігання);
- 5) *додаткові операції* (відбирання технологічних проб, заміна катализаторів, профілактичні й аварійні ремонти тощо).

Крім того, технологічні процеси за своїм характером поділяються на *періодичні і безперервні*. Для більшості сучасних крупнотоннажних виробництв характерні замкнені безперервні цикли, що включають надходження шкідливих речовин у повітря робочої зони і навколишнє середовище.

Періодичні процеси все ще використовуються у малотоннажних виробництвах. Вони включають розкриття апаратури, завантаження і вивантаження сировини, реакційних мас, напівфабрикатів і кінцевої продукції, а отже, створюють небезпеку надходження шкідливих речовин у повітря виробничих приміщень.

Безперервний процес виробництва є прогресивним і порівняно з періодичним має всі техніко-економічні й гігієнічні переваги: можливість комплексної механізації й автоматизації, різкого скорочення обслуговуючого персоналу, підвищення продуктивності устаткування



ня і якості продукції, що випускається. Особливо важливою є можливість застосування дистанційного управління технологічним процесом і його автоматизації, що значно скорочує контакт працівників зі шкідливими речовинами. Крім того, безперервний процес дає змогу підтримувати в апаратах більш стабільний технологічний режим (температура, тиск), що полегшує збереження герметичності апаратури і зменшує витік шкідливих речовин.

Розрізняють *низькотемпературні, високотемпературні, некаталітичні, каталітичні, електрохімічні* та інші хімічні процеси. У гігієнічному відношенні найбільш несприятливими є процеси, що проводяться *під підвищеним атмосферним тиском*. За таких умов часто спостерігається виділення шкідливих речовин через нецільності в апаратурі. До подібних негативних наслідків найчастіше призводить і *підвищена температура реакційної маси* в апаратах. Більш сучасними є хімічні процеси, що проводяться в апаратурі під тиском, нижчим за атмосферний, чи у вакуумі, а також при низькій температурі.

Головним несприятливим виробничим фактором хімічних виробництв у більшості випадків є *хімічний фактор*, тобто забруднення повітря робочої зони і промислової площадки шкідливими речовинами. На підприємствах органічного синтезу при термічній переробці полімерів *виділення шкідливих речовин* за умови недотримання гігієнічних вимог можливе на всіх етапах технологічного процесу. Виділення шкідливих речовин спричиняється, в першу чергу, використанням високих температур і тисків, а також негерметичних апаратів і комунікацій. Значним *джерелом забруднення* повітря токсичним пилом є таке обладнання, як дробарки, млини, дезінтегратори, шнеки, елеватори для транспортування сипких матеріалів. Крім того, частими *причинами забруднення* повітря робочої зони шкідливими речовинами є порушення технологічного режиму, розгерметизація емкостей для відбирання технологічних проб, прориви комунікацій та інші аварійні ситуації.

В останні роки в хімічній і нафтохімічній промисловості значного поширення набули *каталітичні процеси* з використанням різноманітних катализаторів. Як катализатори застосовують більшість металів (платина, срібло, нікель, молібден, хром, вольфрам та ін.). *Каталітичні процеси мають* перед звичайними некаталітичними *ряд переваг*: їх висока швидкість дає змогу збільшити вихід цільових продуктів і підвищити продуктивність устаткування; гігієнічні переваги цих процесів полягають у їхній простоті (обмежена кількість сировинних матеріалів і проміжних операцій). Однак *несприятливими операціями* при цьому є *завантаження і вивантаження каталізатора*, що пов'язане з розкриттям апаратури і надходженням шкідливих речовин у повітря робочої зони.

У момент відбирання *технологічних проб* концентрація шкідливих речовин у повітрі підвищується в багато разів. Щоб уникнути

цього, останнім часом розробляються і на багатьох підприємствах уже впроваджені засоби *автоматичного контролю* за фізико-хімічним станом реакційних мас.

Із гігієнічної точки зору значної уваги заслуговують такі операції, як *чищення і ремонт апаратури та проведеної аварійних робіт*, при яких спостерігається найбільший контакт працівників із різними шкідливими речовинами.

*Склад забруднень. Повітря* робочої зони найчастіше забруднене багатьма шкідливими речовинами. У повітрі може одночасно міститися багато речовин у різному агрегатному стані – аерозолі, пари, гази, що є початковими, проміжними, кінцевими продуктами, а також сполуки, які утворюються в результаті взаємодії, чи продукти термічного розпаду. Шкідливі речовини, що надходять у повітря, продовжують взаємодіяти, зазнавати окислювання, гідролізу й інших перетворень.

Пари і гази, що мають більшу, ніж повітря, відносну густину, накопичуються в нижній зоні, а при вертикальному плануванні приміщень перетікають із верхніх поверхів у нижні.

*Недотримання гігієнічних вимог* при виконанні підготовчих і заключних етапів технологічного процесу на хімічних заводах призводить до підвищення концентрації пилу в повітрі в десятки разів. Дисперсність пилу, який виділяється, звичайно висока: у його складі переважають пилові частки розміром менше 5 мкм. При цьому виділений пил, який добре сорбує гази і пари шкідливих речовин, служить додатковим джерелом їх надходження в організм. На сучасних хімічних заводах застосовуються радіоактивні речовини у вимірвальній апаратурі і як катализатори. У хімічних цехах існує значна небезпека виникнення травм, які можуть бути *хімічними, термічними, механічними й електричними*.

### 3.9.4. Основні напрямки оздоровчих заходів на хімічних підприємствах

Оздоровчі заходи на підприємствах, виробнича діяльність яких пов'язана зі шкідливими речовинами, мають включати заходи *організаційно-технологічного, гігієнічного, санітарно-технічного і медико-профілактичного характеру*.

На цей час у хімічній промисловості з *організаційно-технологічних оздоровчих заходів* широко використовуються: заміна токсичних речовин менш токсичними; сухих засобів переробки матеріалів, що утворюють пил, на мокрі; випуск кінцевих продуктів у формах, які не утворюють пил; застосування прогресивної технології виробництва, що виключає контакт працівників зі шкідливими речовинами; використання виробничого устаткування і комунікацій, які не допускають виділення шкідливих речовин у повітря виробничих



приміщення і атмосферу заводських площадок; забезпечення строгого дотримання регламенту технологічного процесу.

Найбільш радикальним шляхом оздоровлення умов праці є повне видалення шкідливого хімічного компонента з технологічного процесу чи заміна токсичних речовин малотоксичними.

Однак заміна хімічної речовини на менш шкідливу, а тим більше – повне видалення її, далеко не в усіх випадках можлива з технологічних міркувань. У цих випадках оздоровлення умов праці полягає у зниженні вмісту шкідливих речовин в об'єктах навколишнього середовища до безпечної межі за рахунок розробки і впровадження *заходів удосконалення технологічних процесів і виробничого устаткування*. До таких заходів належать: комплексна механізація й автоматизація виробничих процесів із застосуванням замкнених і безвідходних циклів виробництва; розробка і впровадження вдосконаленого виробничого устаткування; перехід на безперервні хімічні процеси з дистанційним управлінням, упровадження автоматичного контролю за технологічними процесами та операціями.

Широке впровадження зазначених заходів дає змогу різко скоротити частку ручної праці, зменшити чисельність обслуговуючого персоналу, поліпшити стан повітряного середовища, обмежити або повністю виключити безпосередній контакт працівників зі шкідливими речовинами. Крім того, автоматизація виробництва, впровадження замкнених і безвідходних технологічних процесів сприяють не тільки поліпшенню умов праці, а й радикальному вирішенню проблем захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу промислових викидів.

Слід пам'ятати, що *оздоровчі заходи гігієнічного характеру* ґрунтуються на сучасній токсикологічній оцінці застосованих і вироблених хімічних речовин, гігієнічній стандартизації сировини і готових продуктів, регулярному контролю за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

Гігієнічна стандартизація сировини і готових продуктів передбачає виключення чи обмеження забруднення сировини і готової продукції високотоксичними шкідливими речовинами і контроль за їх вмістом. Забруднюючі домішки початкової сировини, а також утворені у ході технологічних процесів побічні високотоксичні шкідливі речовини можуть значно підсилити токсичність і небезпечність кінцевих продуктів, що випускаються, а в ряді випадків зумовлювати рівень безпеки всього технічного процесу. Так, при одержанні та переробці фторорганічних речовин у результаті їх деструкції можуть утворюватися більш токсичні речовини, ніж початкові та кінцеві продукти (наприклад, фторфосген, перфторізобутилен та ін.). Ці речовини становлять велику небезпеку щодо можливості виникнення тяжких гострих отруєнь.

*Гігієнічна стандартизація* передбачає також обов'язкове забезпечення кожної партії хімічних продуктів, що випускаються, спеціальним

паспортом (сертифікатом), у якому зазначаються дані лабораторного аналізу продукту.

Дуже важливими є *гігієнічні вимоги до планування промислової площадки*. Вони насамперед визначаються характером і потужністю виробництва, якісним і кількісним складом викидів у атмосферу та промислових відходів. Оскільки хімічні процеси пов'язані з виділенням шкідливих речовин, а нерідко є вибухо- та пожежонебезпечними, пряме сусідство таких підприємств із житловими районами неприпустиме. У разі потреби для деяких хімічних виробництв санітарно-захисна зона може бути збільшена у 3 рази порівняно з передбаченою, наприклад, при недостатній ефективності пристроїв для очищення забрудненого повітря, при будівництві нових, недостатньо вивчених виробництв. Слід зазначити, що санітарно-захисна зона не може служити резервною територією для розширення промислової площадки хімічного підприємства.

При виборі земельної ділянки для будівництва хімічних виробництв необхідно враховувати розу вітрів і дані про погодні умови. Не допускається розташування на погано провітрюваних ділянках таких виробництв, як сірчанокислотні й азотногуксові заводи, а також підприємств, що виділяють в атмосферу сірчистий ангідрид, фтористий водень, пари соляної кислоти тощо.

При розробці планів хімічного підприємства слід також передбачати озеленення і благоустрій заводської території, санітарно-захисної зони. Відомо, що *планувальні рішення* виробничих приміщень хімічних підприємств можуть впливати на гігієнічні умови і безпеку праці. Ізоляція окремих технологічних процесів і операцій, а іноді й цілих виробництв, недостатньо раціонально вирішених у технічному відношенні, може виявитися єдиним заходом, що радикально розв'язує проблему оздоровлення умов праці. Гігієнічна ефективність різних планувальних рішень значною мірою визначається вибором принципів вентиляції, що забезпечують керуване перетікання повітря з забруднених приміщень у виробничі кабінети і перешкоджають зворотному руху повітря.

Необхідно пам'ятати, що *внутрішнє оздоблення виробничих приміщень*, при якому використовуються різні будівельні матеріали, покриття і лаки, має велике гігієнічне значення, оскільки багато органічних і неорганічних газо- і пароподібних речовин здатні добре сорбуватися цими матеріалами і десорбуватися з них у повітря. У будівельних матеріалах може утворюватися так зване «дело» хімічних речовин. Процеси десорбції збільшують забруднення повітря такими хімічними речовинами, як ртуть, фтор, хлор, тетраетилсвіинець, анілін та ін.

Як матеріали внутрішнього облицювання й оздоблення виробничих приміщень доцільно використовувати покриття, що захищають будівельні матеріали від конкретних хімічних речовин. Наприклад, лакофарбові покриття, що найчастіше застосовуються на виробни-

цтвах для захисту стін (олійна фарба і нітрофарба), для фтористого водню з пгієнічної точки зору неприйнятні, бо вони легко сорбують і десорбують його у зовнішнє середовище. Нові види лакофарбових покриттів із використанням кремнійорганічних, перхлорвінілових та інших сполук виявляються більш ефективними.

Особливо серйозну увагу слід приділяти *ремонтним роботам у сфері апаратів*. При проведенні ремонтних робіт потрібно забезпечити безперерйну роботу аварійної вентиляції, освітлення робочих місць переносними світильниками і подачу свіжого повітря місцевими вентиляційними пристроями безпосередньо в зону дихання працівників. Важливим є також обмеження часу перебування робітників у небезпечній зоні усередині замкнутих просторів (устаткування щодо оздоровлення умов праці усе ще залишається реальною небезпека для працівників, також необхідно використовувати засоби індивідуального захисту).

### 3.9.5. Нормування вмісту шкідливих речовин у повітрі

При проектуванні виробничих будівель, технологічних процесів, устаткування необхідно ставити вимоги до санітарного обмеження вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони регламентується значенням гранично допустимих концентрацій (ГДК), мг/м<sup>3</sup>.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони – це концентрації, що при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин чи іншої тривалості, але не більше 41 години на тиждень, протягом усього робочого стажу не можуть викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, які виявляються сучасними методами досліджень, у процесі роботи чи у віддалений термін життя нинішнього і наступного покоління. За ступенем дії на організм шкідливі речовини відповідно до ГОСТу 12.1.007-88 поділяються на 4 класи безпеки:

I клас – *надзвичайно небезпечні*;

II клас – *високонебезпечні*;

III клас – *помірно небезпечні*;

IV клас – *малонебезпечні*.

ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони є обов'язковими санітарними нормативами для використання при проектуванні технологічних процесів і вентиляції. ГДК устанавлюються на підставі даних медико-біологічних досліджень, що проводяться на тваринах. Для низьколетючих, але активно проникаючих крізь шкіру шкідливих речовин мають встановлюватися тести експозиції.

На період, що передусє проектуванню виробництва, мають тимчасово визначатися орієнтовні безпечні рівні впливу – ОБРВ. Вони мають переглядатися через 2 роки після їх затвердження чи замінятися

ГДК з урахуванням накопичених даних про співвідношення здоров'я працівників з умовами праці.

Таблиця 3.12

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони

№ п/п	Найменування речовини	Значення ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки
1	Азоту оксиди	5	III
2	Акриловий ефір етиленгліколю	0,5	II
3	Алюміній і його сплави	2	III
4	Аміак	20	IV
5	Амонію хлорид	10	III
6	Ацетон	200	IV
7	Бензин	100	IV
8	Бензол	15	III
9	Вінілацетат	10	III
10	Водень хлорид	5	III
11	Вольфрам	6	III
12	Гексан	300	IV
13	Дихлоретан	10	III
14	Зола пальних сланців	4	III
15	Йод	1	II
16	Капрон	5	III
17	Карбамід (сечовина)	10	III
18	Кислота азотна	2	III
19	Кислота ацетилсаліцилова	0,5	II
20	Кислота борна	10	III
21	Кислота сірчана	1	II
22	Кислота оцтова	5	III
23	Ксилол	50	IV
24	Олії нафтові мінеральні	5	III
25	Миш'як	0,04	I
26	Нафта	10	III
27	Озон	0,1	I
28	Поліетилен	10	III
29	Пропілен	100	IV
30	Пил SiO <sub>2</sub> > 70%	1	II

ГДК шкідливих речовин, що найчастіше трапляються в технологічних процесах, подані в таблиці 3.12.

### 3.9.6. Контроль за чистотою повітря у виробничому приміщенні

Відомі засоби санітарно-хімічного аналізу повітря можна розділити на *три основні групи: лабораторні, експресні й автоматичні* (останні забезпечують постійний контроль повітря виробничих приміщень). При розробці всіх типів засобів застосовують різні аналітичні методи: *хімічні, фізичні, фізико-хімічні й біохімічні*.

*Аналітичні й лабораторні методи* контролю шкідливих речовин включають відбір проб із подальшою доставкою й проведення їх аналізу у лабораторних умовах, що, буває, не дає змоги вчасно вжити дієвих заходів для забезпечення нормальних умов праці.

Лабораторні методи аналізу не завжди є досить оперативними, але вони забезпечують високу точність визначення наявних у повітрі хімічних речовин. До лабораторних належать *фотохімічні, люмінесцентні, електрехімічні, хроматографічні, спектрофотометричні, полярографічні* й інші методи.

*Експресні методи* визначення концентрацій у повітрі виробничих приміщень є простими та оперативними, крім того, не потребують джерел електричної й теплової енергії. Найчастіше в практиці експресного аналізу застосовується *індикаційний метод*, що передбачає вимірювання концентрації шкідливих речовин індикаторними трубками. В основі індикаційного методу аналізу повітряного середовища лежать *колориметричні реакції*, що відбуваються на твердих носіях (папірцях, крейдах, порошках), просочених індикаторними реактивами.

Експресні методи також полягають у застосуванні *спеціальних приладів-газоаналізаторів* різних конструкцій. Наприклад, газоаналізатор типу УГ-2 – універсальний переносний прилад, призначений для експресного кількісного визначення різних шкідливих речовин (аміаку, ацетилену, ацетону, бензину, бензолу, оксидів азоту й вуглецю, сірководню, вуглеводнів нафти, хлору та ін.) у повітрі виробничих приміщень.

Для експресного аналізу органічних і неорганічних речовин у різних галузях промисловості успішно застосовуються індикаторні трубки, що випускаються іноземними фірмами – «Dräger» (Німеччина), «Kitagawa» (Японія), «Хігітест» (Болгарія).

В умовах сучасних виробництв різних галузей промисловості лабораторні методи і прилади з індикаторними трубками не завжди забезпечують ефективний контроль стану повітряного середовища, оскільки небезпечні концентрації газів і парів у повітрі робочої зони

можуть створюватися за короткий час і процес виникнення небезпечної ситуації носить випадковий характер. Тому автоматичний контроль загазованості повітря за допомогою *автоматичних газоаналізаторів* стає необхідним елементом контролю й управління технологічним процесом.

*Автоматичні газоаналізатори* забезпечують: швидкість вимірювання і реєстрації концентрації шкідливої речовини в повітрі; звукову й світлову сигналізацію про перевищення санітарних норм вмісту шкідливих речовин у повітрі на місці вимірювання або у диспетчерських пунктах із включенням у необхідних випадках вентиляції; екonomie витрат робочого часу при контролі стану повітряного середовища; можливість їх улаштування у важкодоступних і небезпечних місцях, а також у пересувних лабораторіях.

Промислові автоматичні газоаналізатори залежно від принципу дії (методу аналізу) підрозділяють на *механічні, звукові, теплові, магнітні, електрехімічні, іонізаційні, оптичні, оптико-акустичні* та ін.

Для встановлення концентрації сірководню, аміаку, фосгену застосовують *фотоколориметричні автоматичні газоаналізатори* «Сирена» у вибухозахисному виконанні. Широко використовуються *електрехімічні автоматичні газоаналізатори* типу «Атмосфера», «Мигдаль», «Палладій-М», призначені для визначення оксиду вуглецю, діоксиду сірки, сірководню, озону, синильної кислоти у великому діапазоні вимірювань.

За кордоном провідні приладобудівні фірми (в основному Японія і Німеччина) розробляють і випускають автоматичні газоаналізатори, сигналізатори й системи газового аналізу різних типів для контролю вмісту хімічних речовин у повітрі.

Для оцінки запиленості повітряного середовища визначають масову концентрацію пилу ( $\text{мг/м}^3$ ) *прямим* (гравіметричним) *методом*, а також його дисперсний склад, кількість порошин в одиниці об'єму повітря та їх форму *рахунковим методом* за допомогою мікроскопа.

Для встановлення вмісту пилу в повітрі часто використовують непрямі методи, що ґрунтуються на закономірності зміни фізичних властивостей запиленого повітря залежно від концентрації пилу – зміни значень поглинання світлових, теплових та іонізуючих випромінювань тощо. Іноді в цьому випадку застосовують *радіоізотопні й оптичні методи*. Наприклад, для експресного визначення масової концентрації пилу призначені: фотопиліметри Ф-1, Ф-2; вимірник концентрації пилу ІСП-3Д в іскробезпечному виконанні; радіоізотопні пиліметри ПРИЗ-2, ІЗВ-3, ІКАР тощо.



### Контрольні запитання та завдання

1. У яких галузях промисловості є найбільш несприятливі з погляду токсикологічної оцінки технологічні процеси?
2. Звідки виробничі отрути проникають у повітря робочої зони?
3. Які шкідливі речовини є найпоширенішими у різних галузях промисловості?
4. Назвіть один з основних несприятливих та шкідливих і небезпечних факторів на металургійних підприємствах.
5. Що містить зварювальний аерозоль?
6. Охарактеризуйте основні виробництва хімічної промисловості.
7. Що передбачає гігієнічна стандартизація сировини і готових продуктів?
8. Яке значення мають планувальні рішення виробничих приміщень різних підприємств?
9. Назвіть напрямки профілактичних та оздоровчих заходів на промислових підприємствах.
10. Охарактеризуйте основні групи засобів контролю за чистоюстю повітря у виробничому приміщенні.

## 3.10. Вентиляція та кондиціювання повітря

### 3.10.1. Загальні відомості про вентиляцію

Вентиляція є одним із найважливіших санітарно-гігієнічних заходів, що забезпечують нормалізацію повітряного середовища у приміщенні. Ефективна робота систем вентиляції сприяє також вирішенню проблеми захисту повітряного басейну. Відповідно до СНиП 2.04.05-91 у всіх виробничих приміщеннях має бути передбачена система вентиляції.

Вентиляція – це організований, тобто такий, що розраховується й регулюється, повітрообмін у приміщеннях (житлові, промислові і громадські будівлі).

Неорганізоване надходження і видалення повітря відбувається через щілини і пори зовнішніх огорож (інфільтрація), через вікна, квартирки, отвори (протірювання).

Завдання вентиляції – забезпечення чистоти повітряного середовища і передбачених нормами параметрів мікроклімату.

Питання з визначення кількості повітря, що подається у приміщення, вибору місця і способів його подачі й видалення, аби рішення було найбільш простим і економічним, становлять основний зміст вентиляції як науки, що спирається на загальну аеродинаміку. Аеродинамічна сутність вентиляції полягає у вирішенні внутрішнього (протікання повітря трубами і каналами) і зовнішнього завдань (вичищення закономірностей поширення вільних струменів у приміщенні й спектрів усмоктування, а також обтікання вітром будинку).

Вентиляція досягається шляхом видалення забрудненого чи нагрітого повітря з приміщення й подачею в нього свіжого повітря.

### 3.10.2. Види вентиляції

За функціональним призначенням вентиляція буває:

- робоча;
- аварійна (при виробничих неполадках і аваріях).

За способом переміщення повітря:

- природна;
- з механічним споткуванням;
- змішана.

За місцем дії (охопленням приміщення):

- загальнообмінна;
- місцева;
- комбінована.

Загальнообмінна вентиляція застосовується тоді, коли шкідливі речовини та тепло розподіляються по усьому приміщенню рівномірно. Її дія ґрунтується на розведенні забрудненого або підігрітого повітря свіжим повітрям до гранично допустимих концентрацій чи температур. Вона може бути виконана у вигляді припливної, витяжної та припливно-витяжної.

Місцева вентиляція буває припливною та витяжною.

Місцева припливна вентиляція служить для подачі повітря на певні робочі місця. Найбільш поширені види місцевої вентиляції: повітряне душування, повітряно-теплова завіса біля воріт, повітряні оази.

Повітряні душі – спрямований зі швидкістю 1-3,5 м/с потік повітря на робочі місця в гарячих цехах. Його дія сприяє збільшенню віддачі тепла організмом людини шляхом конвекції і випарювання.

Повітряно-теплова завіса (рис. 3.17) біля воріт служить для запобігання надходженню холодного зовнішнього повітря у виробничі приміщення. Її робота ґрунтується на подаванні підігрітого повітря до воріт з невеликими швидкостями крізь щілиноподібні повітроводи (частіше по висоті воріт). Це забезпечує захист людей від охолодження.

Повітряні оази призначені для забезпечення необхідних метеорологічних умов відповідно до ГОСТу 12.1.005-88 на обмеженій площі приміщення, яка відділяється з усіх боків легкими пересувними перегородками і заповнюється повітрям із певними параметрами. Місцева витяжна вентиляція застосовується в тому випадку, якщо шкідливі речовини можна вловити безпосередньо в місцях їх утворення, не допускаючи їх поширення по приміщенню.

Найпоширенішими видами витяжних пристроїв є: витяжні шафи (тип повного укриття), витяжні парасолі над джерелами тепло- і газовиділення; бортові відсмоктувачі від ванн у гальванічних цехах

(рис. 3.18), захисно-знепилюючі кожухи, якими обладнуються шліфувальні, обдирні, заточувальні верстати (рис. 3.19).

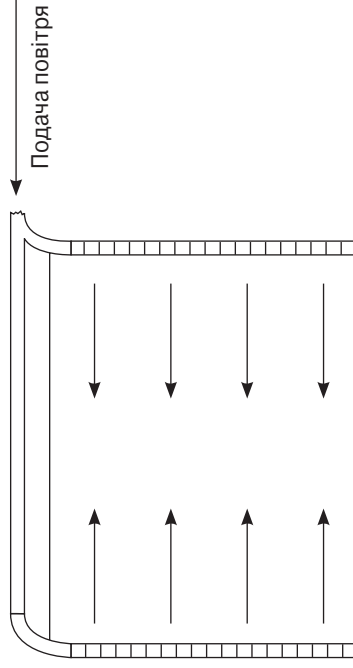


Рис. 3.17. Схема повітряно-теплової завіси

Перевага місцевої вентиляції порівняно із загальнообмінною полягає в значно менших витратах на обладнання й експлуатацію.

*Комбінована вентиляція* – це поєднання місцевої та загальнообмінної. Такий вид вентиляції знайшов найбільшого поширення у виробничих приміщеннях.

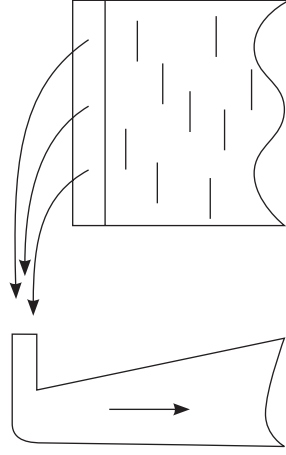


Рис. 3.18. Схема бортового відсмоктувача від ванни

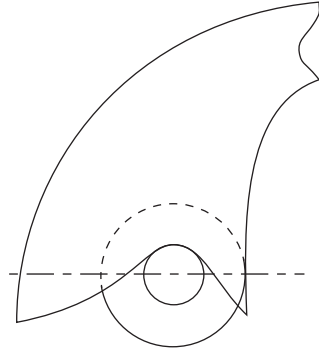


Рис. 3.19. Захисно-знепилюючий кожух на заточувальному верстаті

*Аварійна вентиляція* – це спеціальна система витяжної вентиляції, яка призначена для швидкого видалення небезпечної речовини, що проникає у приміщення з апаратів при виробничих неполадках та аваріях.

### 3.10.3. Загальні технічні та санітарно-гігієнічні вимоги до вентиляції

Кількість припливного повітря  $L_{\text{пр}}$ , м<sup>3</sup>/год, має відповідати, як правило, кількості того повітря, що видаляється,  $L_{\text{внд}}$ , м<sup>3</sup>/год:  $L_{\text{пр}} = L_{\text{внд}} = L$ . (3.89)

У деяких випадках вимагається, щоб  $L_{\text{пр}}$  було менше або більше від  $L_{\text{внд}}$ . Наприклад, при вентиляції двох суміжних приміщень, в одному з яких виділяються шкідливі речовини, для запобігання проникненню цих речовин у друге приміщення створюють розрідження, забезпечуючи  $L_{\text{пр}} < L_{\text{внд}}$ .

Припливне повітря необхідно подавати у ті частини приміщення, де кількість шкідливих речовин, що виділяються, є мінімальною («чиста зона»), а видаляти із зони максимальної концентрації шкідливих речовин та надлишків тепла («забруднена зона»). Місцезаодження «чистої зони» визначає місце подачі припливного повітря – у робочу, верхню та нижню зони приміщення.

Місце для забору свіжого повітря вибирають, урахувавши напрямок вітру – з навітряного боку відносно джерел викидів, подалі від місць забруднення.

Система вентиляції не повинна створювати шуму на робочих місцях, який би перевищував гранично допустимі рівні.

### 3.10.4. Методи розрахунку продуктивності вентиляції

#### Визначення продуктивності загальнообмінної вентиляції

Продуктивність загальнообмінної вентиляції чи кількості повітря, поданого у приміщення,  $L$ , м<sup>3</sup>/год, визначається різними методами залежно від призначення приміщення та видів шкідливих речовин, що виділяються. За відсутності у приміщенні шкідливих речовин (адміністративні та навчальні установи) продуктивність загальнообмінної вентиляції обчислюється за формулою:

$$L = n \cdot L', \quad (3.90)$$

де  $n$  – кількість працівників;  $L'$  – витрата повітря, м<sup>3</sup>/год, прийнята за санітарними нормами (СН 245-71) залежно від об'єму приміщення  $V$ , м<sup>3</sup>, що припадає на одного працівника:

$$\text{при } \frac{V}{n} < 20 \quad L' = 30;$$

$$\text{при } 40 > \frac{V}{n} > 20 \quad L' = 20;$$

при  $\frac{V}{n} > 40$  – допускається періодичне провітрювання.

При виділенні шкідливих речовин та тепла кількість повітря розраховується з умов матеріального балансу шкідливих речовин, що надходять у приміщення та видаляються з нього, і вологи чи теплового балансу при виділенні тепла.

а) При виділенні парів та газів:

$$G + L_{\text{пр}} q_{\text{пр}} = L_{\text{внд}} q_{\text{внд}}, \quad (3.91)$$

де  $G$  – кількість шкідливих речовин, що надходять у приміщення, мг/год, внаслідок витоків, нецільностей в устаткуванні (приймається за даними технологічної частини проекту чи з дослідних даних, отриманих на однотипових підприємствах);  $L_{\text{пр}}$ ,  $L_{\text{внд}}$  – відповідно, кількість припливного та повітря, що видаляється м<sup>3</sup>/год;  $q_{\text{пр}}$ ,  $q_{\text{внд}}$  – відповідно, концентрація шкідливих речовин у припливному повітрі і в тому, яке видаляється, мг/м<sup>3</sup>;  $L_{\text{пр}} q_{\text{пр}}$  – кількість шкідливих речовин, що надходять у приміщення з припливним повітрям;  $L_{\text{внд}} q_{\text{внд}}$  – кількість шкідливих речовин, що видаляються з приміщення.

Із рівняння (3.89), приймаючи  $L_{\text{пр}} = L_{\text{внд}} = L$ , маємо:

$$L = G / (q_{\text{внд}} - q_{\text{пр}}). \quad (3.92)$$

Згідно з ГОСТом 12.1.005-88  $C_{\text{уд}} \leq \text{ГДК}$ , тоді рівняння (3.90) має вигляд:

$$L = G / \text{ГДК} - q_{\text{пр}}. \quad (3.93)$$

б) При виділенні зайвого (явного) тепла:

$$L = Q_{\text{я}}^{\text{п}} / c \rho_{\text{пр}} (T_{\text{внд}} - T_{\text{пр}}), \quad (3.94)$$

де  $Q_{\text{я}}^{\text{п}}$  – зайве виділення явної теплоти, кДж/год;  $c$  – питома теплоємність повітря при сталому тиску, кДж/кг·К;  $\rho_{\text{пр}}$  – густина припливного повітря, кг/м<sup>3</sup>;  $T_{\text{внд}}$ ,  $T_{\text{пр}}$  – відповідно температура повітря, що видаляється, та припливного, К.

в) При виділенні зайвої вологи:

$$L = G_{\text{в.п.}} / \rho_{\text{внд}} (d_{\text{внд}} - d_{\text{пр}}), \quad (3.95)$$

де  $G_{\text{в.п.}}$  – маса водяної пари, що надходить у приміщення, г/год;  $\rho_{\text{внд}}$  – густина водяної пари, що видаляється з приміщення, кг/м<sup>3</sup>;  $d_{\text{внд}}$ ,  $d_{\text{пр}}$  – відповідно вологовміст повітря, що видаляється, та припливного, г/кг.

У ГОСТі 12.1.005-88 нормується не вологовміст повітря, а його відносна вологість та температура, за якими можна визначити  $d_{\text{внд}}$  та  $d_{\text{пр}}$  за допомогою  $I-d$  діаграми.

г) При виділенні пилу розрахунок продуктивності загальнообмінної вентиляції, як правило, не робиться, оскільки пил поши-

рюється по приміщенню нерівномірно і на деяких ділянках приміщення може спостерігатися збільшення його концентрації. Пил слід уловлювати безпосередньо у місці його виникнення за допомогою місцевих відсмоктувачів. У деяких випадках при незначному та розсіювальному пилувиділенні загальнообмінна вентиляція застосовується і для боротьби з пилом (наприклад, у друкарнях, на картонажних фабриках).

д) При одночасному виділенні шкідливих речовин, тепла та вологи приймають найбільшу кількість повітря, одержану в розрахунках для кожного виду виробничих виділень.

Визначення необхідної кількості повітря за кратністю повітряообміну:

$$L = KV, \quad (3.96)$$

де  $K$  – кратність повітряообміну, год<sup>-1</sup>.

Кратність  $K$  показує, у скільки разів за годину зміниться повітря у приміщенні. Значення кратності, наведені у довідковій літературі, можуть становити 1–10 та вище, залежно від призначення приміщення, виду та кількості шкідливих речовин, що виділяються. Метод застосовують для орієнтовних розрахунків, коли не відомі види та кількість шкідливих речовин, що виділяються.

### Визначення продуктивності місцевої витяжної вентиляції

Розрахунок проводять, виходячи з найменшої витрати вентиляційного повітря, яке забезпечує максимальне надходження шкідливих виділень у місцевий відсмоктувач. Ефект усмоктування характеризується спектрами усмоктування і виявляється на невеликих відстанях від усмоктувальних отворів. Спектром усмоктування називають сімейство кривих, що є геометричними місцями точок з однаковими швидкостями руху повітря на різних відстанях від отворів (рис. 3.20).

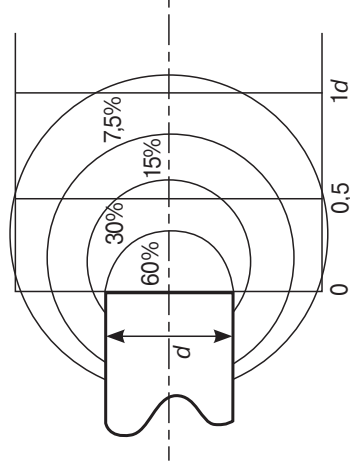


Рис. 3.20. Розподіл швидкостей руху повітря у зоні дії всмоктувальних отворів



### 3.10.5. Природна вентиляція

Найпоширенішими на машинобудівних підприємствах є аерація й вентиляція за допомогою дефлекторів.

#### Загальні відомості про аерацію

*Аерація* – природна вентиляція, що виконує роль загальнообмінної. На рис. 3.21 зображено *поперечний розріз* будівлі цеху. У зовнішніх стінах будівлі влаштовують два ряди отворів. Нижній ряд (для теплового періоду року) розташовують на висоті 0,3–1,8 м, а верхній (для холодного та перехідного періодів) – на висоті 3–4 м від рівня землі. Верхня частина будівлі обладнана констукцією, яка називається *аераційним ліхтарем*. Ліхтарі розташовуються по всій довжині будівлі, в них також передбачаються отвори з *відкривними стулками*.

Повітрообмін при аерації здійснюється внаслідок різниці температур, а отже, різниці густин повітря всередині приміщення  $\rho_{\text{вн}}$ , кг/м<sup>3</sup>, та зовні  $\rho_3$ , кг/м<sup>3</sup>, а також у результаті дії вітру. Холодніше повітря надходить у приміщення крізь отвори у стінах, а тепліше видаляється крізь отвори ліхтаря. У теплий період року повітря надходить у робочу зону крізь нижні отвори, а у холодний – крізь верхні. Опустившись до робочої зони, холодне повітря нагрівається за рахунок перемішування з теплим повітрям приміщення.

*Тиск*, що зумовлює повітрообмін,  $P$ , Па, визначається як різниця гідростатичних тисків стовпів повітря зовні та всередині приміщення:

$$P = h g \rho_3 - h g \rho_{\text{вн}} = h g (\rho_3 - \rho_{\text{вн}}), \quad (3.98)$$

де  $h$  – відстань між осями нижніх та верхніх отворів, м.

Цей тиск, названий *гравітаційним*, витрачається на подолання опорів, що трапляються на шляху руху повітря від його входу в будівлю до виходу.

Нагріте у джерелах тепловиділення повітря підіймається до перекриття, де створюється *позитивний тиск*, який зумовлює витяжку повітря; у нижній частині будинку тиск *негативний*, і свіже повітря надходить до приміщення.

На рис 3.21 зображено розподіл тиску повітря у будівлі цеху. Площина переходу від негативного тиску до позитивного називається *площиною рівних тисків*. У цій площині тиск усередині приміщення буде дорівнювати зовнішньому, а різниця тисків дорівнює нулю. Положення цієї площини змінюється залежно від площі перерізу верхніх та нижніх отворів, які відкриваються, а також від густини зовнішнього та внутрішнього повітря і буде розташовуватися на висоті ближче до отворів, які мають більший переріз.

Цифри на кривих позначають частки швидкостей у відсотках від середньої швидкості в усмоктувальному отворі. Відстань від отвору виражається у частках його діаметра. На рис. 3.20 видно, що на відстані від отвору, яка дорівнює одному діаметру, швидкість усмоктування становить усього 7,5% від середньої швидкості в усмоктувальному отворі. Зважаючи на загасаючий характер зміни швидкостей усмоктування, місцевий відсмоктувач максимально наближують до джерела шкідливих виділень і розташовують у напрямку їх природного руху. Наприклад, при токарній обробці деталей зі склопластиків ефективно видалення стружки й пилу забезпечується в тому випадку, якщо пилососкоприймач розташований від різця на відстані не більше половини висоти місцевого відсмоктувача.

Існує багато окремих методик із визначення продуктивності місцевих відсмоктувачів  $L_{\text{м.в}}$ , м<sup>3</sup>/год. Для орієнтовних розрахунків можна використувувати таку формулу:

$$L_{\text{м.в}} = F v \quad (3.97)$$

де  $F$  – площа відкритого отвору місцевого відсмоктувача, м<sup>2</sup>;  $v$  – швидкість повітря у відкритому отворі місцевого відсмоктувача, м/с.

*Швидкість повітря у відкритому отворі* визначається з урахуванням токсичності шкідливих речовин, що виділяються, їх густини, наявності конвективних потоків, констукції місцевого відсмоктувача. Рекомендовані швидкості всмоктування повітря для конкретних місцевих відсмоктувачів наводяться у нормативній та довідковій літературі. Приклад рекомендованих швидкостей усмоктування наведений у табл. 3.13.

Таблиця 3.13

Приклади швидкостей усмоктування у відкритих отворах укріттів різних типів

Тип укріття	Рід операції	Шкідливі речовини, що виділяються	Мінімальна розрахункова швидкість усмоктування в отворі укріття, м/с
Із нагріванням			
Витяжна шафа	Пайка оловом	Пари та аерозолі олова	0,5
Витяжна шафа	Роботи зі рлуттю	Пари рлуті	1,0
Без нагрівання			
Пило-стружко-приймач	Токарна обробка виробів зі склопластиків	Стружка, пил	25

2. Задавшись площиною припливних отворів  $F_1$ ,  $\text{м}^2/\text{год}$ , знаходять швидкість повітря у нижніх отворах  $v_1$ ,  $\text{м}/\text{с}$ :

$$v_1 = L / (\mu F_1 3600), \quad (3.102)$$

де  $\mu$  – коефіцієнт витрати, що залежить від конструкції ступок та кута їх перекриття ( $\mu = 0,15 \dots 0,65$ ).

Залежність кута відкриття ступок  $\alpha$  від коефіцієнта  $\mu$ :

Кут відкриття ступок $\alpha$ , град.	90	60	45	30
Коефіцієнт витрати $\mu$	0,65	0,57	0,44	0,32

3. Обчислюють складову напору, яка забезпечує приплив повітря, за формулою:

$$\Delta P_1 = (v_1^2 \rho_s) / 2. \quad (3.103)$$

При цьому вважають, що напір втрачається здебільшого при проходженні повітря крізь отвори, шляхові ж втрати невеликі й ними нехтують.

4. Визначають складову гравітаційного тиску, яка забезпечує витяжку:

$$\Delta P_2 = P - \Delta P_1. \quad (3.104)$$

5. Знаходять потрібну площу витяжних отворів:

$$F_2 = L / (\mu 3600 \sqrt{2 \Delta P_2 / \rho_{\text{ср.п}}}). \quad (3.105)$$

### Аерація при дії вітрового тиску

Наведений вище розрахунок аерації не враховує тиску вітру на будівлю, який у теплий період року є основним діючим фактором. При обдуванні будівлі вітром з навітряного боку створюється підвищений тиск повітря, а на підвітряному боці – розрідження (див. рис. 3.21); значення цих тисків можуть бути розраховані за формулою:

$$P_e = a \left( (v_e^2 \rho) / 2 \right), \quad (3.106)$$

де  $v_e$  – швидкість вітру,  $\text{м}/\text{с}$ ;  $a$  – аеродинамічний коефіцієнт, який залежить від конфігурації будівлі ( $a = 0,7 \dots 0,85$  для навітряного боку,  $a = 0,3 \dots 0,45$  – для підвітряного боку).

Дія вітру підсилює повітрообмін, але при задуванні вітру в отвори ліхтаря повітря опускається у робочу зону, змішуючись із пилом та газами. Для запобігання цьому явищу встановлюють незадувні ліхтарі з вітрозахисними щитами. У такому випадку з навітряного боку щита (в отворі) створюється розрідження й ліхтар працює на витяжку при будь-яких напрямках вітру (див. рис. 3.21).

Розраховуючи аерацію при спільній дії вітру та теплонадлишків, додатково до тиску повітря, що виникло через різницю температур, додають або віднімають тиск, створений вітром.

*Переваги і недоліки аерації. Переваги:* значно менші експлуатаційні витрати порівняно з механічними системами вентиляції, оскільки

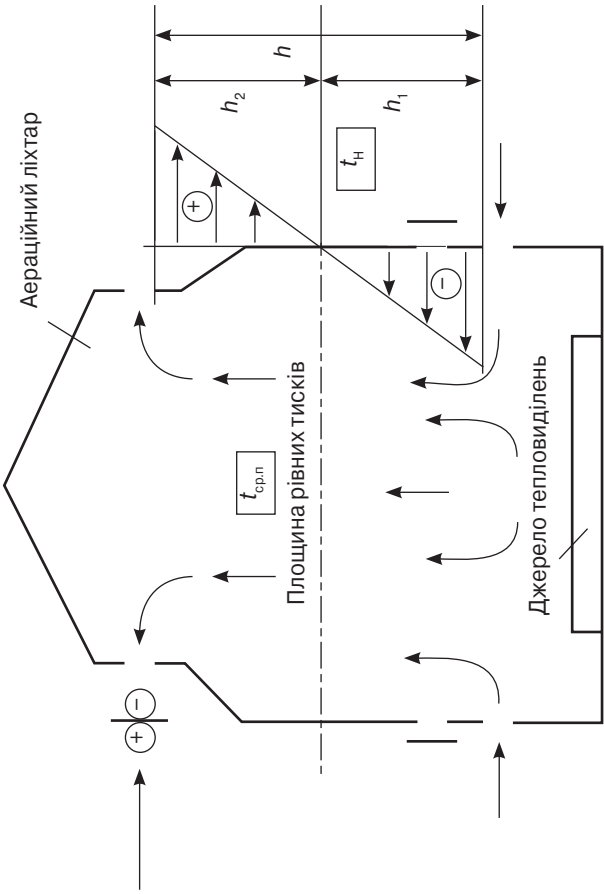


Рис. 3.21. Схема аерації однопрогінної будівлі в теплий період року. Загальний гравітаційний тиск може бути поданий як сума тисків, що забезпечують приплив та витяжку:

$$P = h_1 g (\rho_s - \rho_{\text{ср.п}}) + h_2 g (\rho_s - \rho_{\text{ср.п}}) = \Delta P_1 + \Delta P_2, \quad (3.99)$$

де  $h_1$  – висота від центра нижніх отворів до площини рівних тисків,  $\text{м}$ ;  $h_2$  – висота від центра верхніх отворів до площини рівних тисків,  $\text{м}$ .

*Розрахунок аерації.* Метою розрахунку є визначення необхідної площі припливних та витяжних отворів. Розрахунок виконують, виходячи з рівняння балансу повітрообміну:

$$L_{\text{пр}} = L_{\text{вид}} \quad (3.100)$$

та балансу тепла:

$$Q_3^{\text{н}} = Q_{\text{вид}}^{\text{н}}. \quad (3.101)$$

*Розрахунок надходження тепла  $Q_3^{\text{н}}$*  у виробничі приміщення (тепловиділення від людей, джерел освітлення, виробничого обладнання, сонячної радіації та ін.) наводиться у довідковій літературі.

*Розрахунок аерації* виконують для теплового періоду року як найбільш несприятливого для аерації.

*Порядок розрахунку аерації наступний:*

1. Визначають потрібний повітрообмін  $L$ ,  $\text{м}^3/\text{год}$  (за теплонадлишками), та загальне значення гравітаційного тиску (за формулами (3.98) та (3.99)).

великі об'єми повітря (від 20 до 100 крат) подаються й видаляються без застосування вентиляторів.

**Недоліки:** у теплий період року ефективність аерації значно падає внаслідок підвищення температури зовнішнього повітря; повітря, що надходить у приміщення, не оброблюється (не очищується, не охолоджується).

### Вентиляція за допомогою дефлекторів

Дефлектори – це насадки, які встановлюються на даху будинку і призначені для видалення забрудненого чи перегрітого повітря з приміщення невеликих розмірів (рис. 3.22).

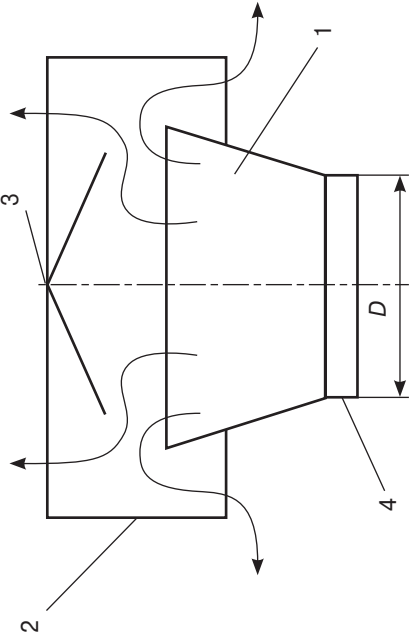


Рис. 3.22. Дефлектор:

1 – дифузор; 2 – циліндрична обичайка; 3 – ковпак; 4 – підвідний патрубок  
Робота дефлектора ґрунтується на використанні енергії вітру та гравітаційного тиску. Вітер, обдуваючи обичайку, створює з протилежного боку розрідження, внаслідок чого повітря з приміщення виходить назовні.

При орієнтовному підборі дефлектора визначають діаметр підвідного патрубка і, відповідно, конструктивні розміри дефлектора:

$$D = 0,0188 \sqrt{\frac{L_d}{v_d}} \quad (3.107)$$

де  $L_d$  – продуктивність дефлектора, м<sup>3</sup>/год;  $v_d$  – швидкість повітря у патрубку дефлектора, м/с, приймається як 1/2 швидкості вітру ( $v_d = 1,5 \dots 2$  м/с). Діаметри патрубків дефлекторів становлять 0,2–1,0 м.

## 3.10.6. Механічна вентиляція

У системі механічної вентиляції рух повітря здійснюється вентиляторами.

### Комбінована вентиляція

Найбільшого поширення на машинобудівних підприємствах набула комбінована вентиляція: загальнообмінна припливно-витяжна та місцева.

**Припливна вентиляція.** Установки припливної вентиляції ПУ складаються з таких елементів (рис. 3.23): 1 – повітрозабірний пристрій; 2 – фільтр для очищення повітря від пилу; 3 – калорифери, де повітря нагрівається; 4 – вентилятор; 5 – повітроводи; 6 – припливні насадки, крізь які повітря подається у приміщення; регулюючі пристрої (РП).

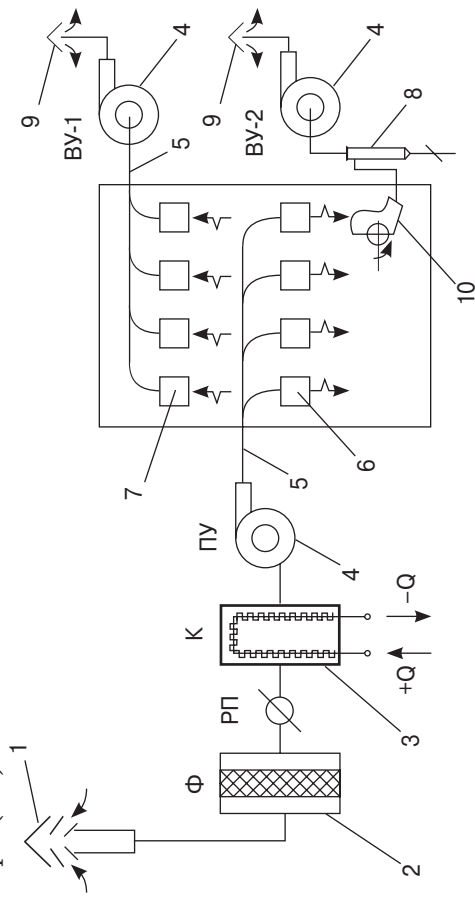


Рис. 3.23. Схема комбінованої механічної вентиляції

Фільтр, калорифери й вентилятори встановлюються в окремому приміщенні (вентиляційна камера). Швидкості випуску повітря з припливних насадок обмежуються допустимим шумом і рухливостю повітря на робочому місці (ГОСТ ССБТ 12.1.005-88).

**Витяжна вентиляція.** Установки витяжної вентиляції ВУ-1 та ВУ-2 (рис. 3.23) складаються з витяжних насадок (7) у системі загальнообмінної вентиляції чи різного типу повітроприймачів (10) у системі місцевої вентиляції (на рис.3.19 зображений захисно-знепильюючий кожух на заточувальному верстаті); вентилятора (4); повітроводів (5); пристроїв для очищення повітря від пилу чи газів (9); витяжної шахти (8), яка розташовується на 1–1,5 м вище гребеня даху.

### Кондиціювання повітря

**Кондиціювання повітря** – це процес забезпечення й автоматичного підтримування в приміщеннях температури, вологості, швидкості руху і чистоти повітря. Розрізняють *комфортне* і *технологічне кондиціювання*.

**Комфортне кондиціювання** забезпечує допустимі та оптимальні умови середовища, які впливають на інтенсивність роботи працівників. **Технологічне кондиціювання** призначене для підтримування штучних кліматичних умов відповідно до технологічних вимог.

Параметри повітряного середовища в приміщенні встановлюються виходячи з таких умов: якщо кількість і якість продукції зале-



жити від додержання точного режиму технологічного процесу, а не від інтенсивності роботи працівників, головними є вимоги технологічного процесу; якщо на випуск продукції впливає інтенсивність роботи – регламентуються комфортні умови. Кількісним критерієм потреби в штучному охолодженні повітря може бути процент дисконфортності, який визначається за формулою:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{m, 12} D \cdot m_0}{\sum_{i=1}^{m, 12} m_0 \cdot P_0} \quad (3.108)$$

де  $m$  – кількість приміщень у будинку;  $D$  – тривалість дисконфورتу, год, за характерні доби місяця;  $m_0$  – кількість діб використання приміщень на місяць;  $P_0$  – кількість годин експлуатації приміщень на добу; 12 – число місяців на рік.

Кондиціювання повітря здійснюється комплексом технічних засобів, які становлять систему кондиціювання повітря (СКП).

До складу СКП входять технічні засоби приготування, пересування і розподілу повітря, приготування холоду, а також технічні засоби холодо- та теплостачання, автоматики, дистанційного управління і контролю. Технічні засоби СКП у сукупності називаються кондиціонерами. За способом приготування та розподілу повітря в приміщенні СКП поділяються на *центральні* та *місцеві*.

Конструкція центральних кондиціонерів передбачає приготування повітря за межами обслуговуючого приміщення і його розподіл по системі повітроводів. Центральні кондиціонери застосовують у великих цехах.

У *місцевих кондиціонерах* приготування повітря відбувається безпосередньо в обслуговуючих приміщеннях. Повітря надходить до приміщення без повітроводів (кондиціонери встановлюють у віконних отворах). Місцеві кондиціонери використовують у невеликих приміщеннях (лабораторіях, робочих кабінетах тощо).

*Центральний кондиціонер* (рис. 3.24) складається з камери змішування I зовнішнього повітря і частково повітря всередині приміщення (якщо відсутнє виділення шкідливих речовин); фільтра для очищення повітря від пилу 1; калориферів першого підігріву повітря 2; камери зрошення II, де повітря зволожується; калориферів другого підігріву 3; вентилятора 4. Кількість повітря, що проходить через кондиціонер і його складові елементи, регулюється клапанами 5.

*Місцеві СКП*, із яких найпоширенішими є автономні кондиціонери, мають теплообмінники випарювання і холодильні машини. *Недоліками роботи місцевих СКП* вважають підвищений шум, а також порівняно з центральними СКП невеликий термін служби. *Для зниження шуму* кондиціонери випускають у вигляді двох агрегатів – внутрішнього і зовнішнього. У зовнішньому агрегаті розташовується найбільш шумне обладнання – холодильний компресор

і повітряний конденсатор холодоагента. Автоматизація роботи місцевих СКП, у тому числі регульованих повітросподілвачів, забезпечує комфортні умови праці у робочих зонах приміщень та в зонах, що обслуговуються.

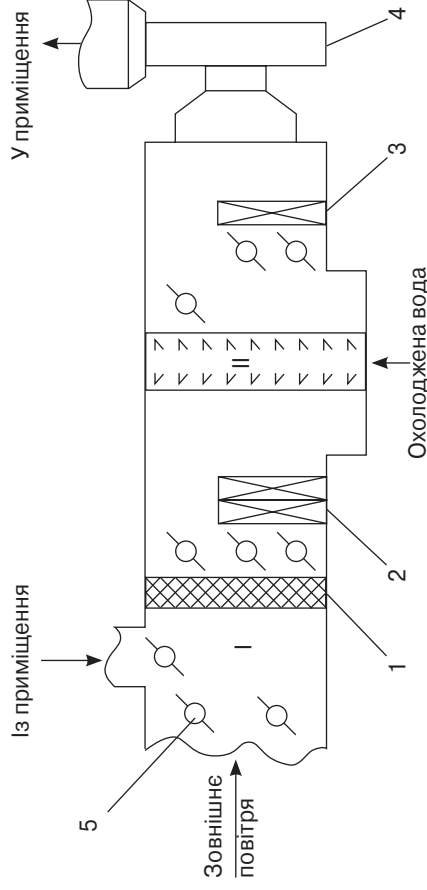


Рис. 3.24. Схема центрального кондиціонера

Робота кондиціонерів автоматизована. Пристрої-автомати (термо- та вологорегулятори) при зміні заданих параметрів повітря у приміщенні (температури та вологості) пускають у хід клапани, що регулюють змішування зовнішнього повітря й повітря всередині приміщення, нагрівши повітря у калориферах, подачу теплоносія у калорифери, а також холодної води до форсунок. Кондиціювання повітря потребує (порівняно з вентиляцією) великих одноразових та експлуатаційних витрат, і тому потрібне економічне обґрунтування для застосування кондиціювання. Згідно зі СНиП 2.04.05-92 *кондиціювання передбачається:*

- у приміщеннях житлових та громадських будинків, а також доміжних будинків промислових підприємств;
- у виробничих приміщеннях відповідно до технологічних вимог (наприклад, для підтримки температурно-вологісних умов, що дають змогу виконувати обробку матеріалів і виробів із мінімальними допусками – точне машинобудування й калібрування вимірального інструменту).

### Вентилятори. Розрахунок вентиляційної мережі

Вентилятори служать для переміщення повітря у вентиляційних установках. *За принципом дії* вентилятори поділяються на осеві та відцентрові.

*Осьовий вентилятор* (рис. 3.25 а) – це розташоване у циліндричному кожусі 1 лопаткове колесо 2, при обертанні якого створюється

розрідження у зазорі між колесом та кожухом і потік повітря видається (чи надходить) із приміщення. *Перевагами осьових вентиляторів* є простота конструкції, можливість ефективного регулювання продуктивності у широких межах за допомогою повороту лопаток колеса, велика продуктивність, реверсивність роботи. *До недоліків* належать невелике значення тиску, що розвивається (у межах 200 Па), а це не дає змоги використовувати такий тип вентиляторів у розгалужених мережах великої довжини.

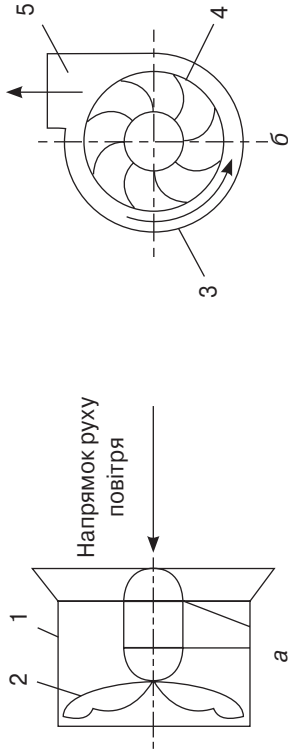


Рис. 3.25. Вентилятор:

а – осьовий; б – відцентровий

*Відцентровий вентилятор* (рис. 3.25 б) складається зі спірального кожуха 3 з розміщеним усередині лопатковим колесом 4, при обертанні якого повітря надходить у канали між лопатками, під дією відцентрових сил відкидається у спіральний кожух та викидається крізь випускний отвір 5. На рис. 3.26 зображена схема подання повітря *компактними, плоскими або віяловими* струменями (схеми I–VI). Відстань від місця подання повітря до зони, яка обслуговується (О), або робочої зони (РЗ) позначимо  $X_{п}$ ; висота зон (О) або (РЗ) –  $h$ ; висота приміщення –  $H_{п}$ .

*Залежно від тиску*, що розвивається, вентилятори поділяються на три групи: *низького тиску* – до 1 кПа; *середнього тиску* – 1–3 кПа; *високого тиску* – 3–12 кПа.

*Вентилятори низького й середнього тиску* застосовують в установках загальнообмінної, місцевої вентиляції та кондиціонування повітря, а *вентилятори високого тиску* використовують для технічних цілей (наприклад, для дуття у печах).

Вентилятори виготовляють різних типорозмірів. Тип вентиляторів (конструктивні особливості, матеріал кожуха і робочого колеса) визначається характером домішок, що переміщуються з повітрям у вигляді пилу, парів кислот та лугів тощо, а також вибухонебезпечних сумішей. Вентилятори одного типу виконуються за однією і тією самою аеродинамічною схемою і мають геометрично подібні розміри. Кожному з вентиляторів відповідає певний номер, що показує довжину діаметра робочого колеса у дециметрах.

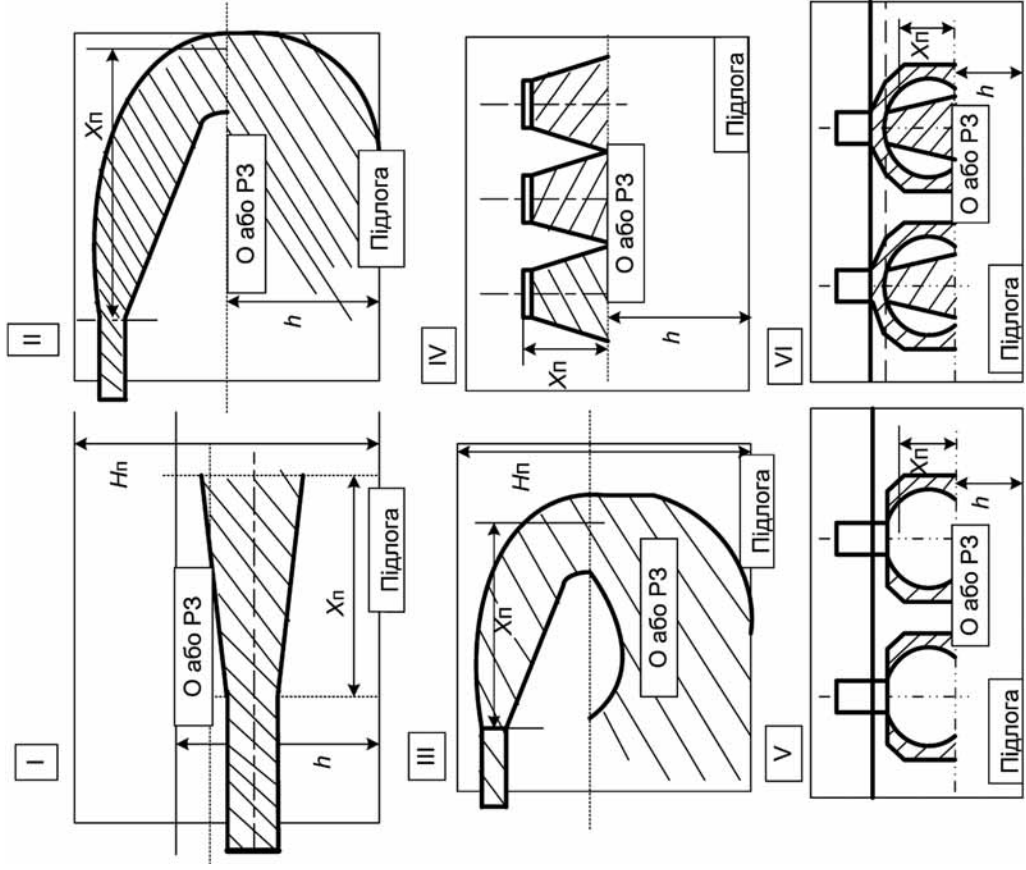


Рис. 3.26. Основні схеми подачі повітря компактними, плоскими або віяловими струменями

*Повний тиск*  $P_{в}$ , Па, що розвивається вентилятором, витрачається на подолання опору вентиляційної мережі  $P_{м}$ , Па, і визначається як алгебрична сума динамічного  $P_{д}$ , Па, та надлишкового статичного тиску  $P_{ст}$ , Па:

$$P_{в} = P_{д} + P_{ст} = P_{м}. \quad (3.109)$$

У формулі (3.109)  $P_{ст}$  характеризує потенціальну, а  $P_{д}$  – кінетичну енергію потоку в перерізі повітроводу.

*Втрачений тиск у мережі* (опір мережі) обчислюється підсумовуванням втраг тиску на тертя  $P_{тер}$  на окремих ділянках мережі

(за рахунок шорткості поверхні повітроводів) та місцеві опори  $Z_{m.o.i}$  (повороти, фільтри, калорифери та ін.):

$$P_m = \sum_{i=1}^n (R_{пер.i} L_i + Z_{m.o.i}) = \sum_{i=1}^k (\xi \rho v_i^2 / 2), \quad (3.110)$$

де  $n$  – число ділянок мережі;  $P_{пер.i}$  – втрати тиску на тертя на 1 м довжини  $i$ -ї ділянки, Па/м;  $l_i$  – довжина розрахункової ділянки повітроводу, м;  $k$  – коефіцієнт місцевого опору на  $i$ -й ділянці;  $\sum_{i=1}^k$  – сума коефіцієнтів місцевого опору на кожній ділянці;  $v_i$  – швидкість руху повітря у повітроводі, м/с;  $\rho$  – густина повітря, кг/м<sup>3</sup>. Значення  $R_{пер}$  та  $\xi$  наводяться у довідковій літературі.

*Порядок розрахунку вентиляційної мережі наступний:*

1. Вибирають конфігурацію мережі залежно від розміщення приміщень, установок, обладнання.
2. Знаючи необхідну кількість повітря на окремих ділянках повітроводів, визначають їх поперечні розміри з урахуванням допустимих швидкостей руху повітря (3–10 м/с).
3. За формулою (3.110) розраховують опір мережі, беручи за розрахункову найбільш протяжну магістраль.
4. Вибирають тип та номер вентилятора за його аеродинамічною схемою.

### Вибір вентилятора

Характеристика вентилятора графічно виражає зв'язок між основними параметрами – продуктивністю  $L$ , м<sup>3</sup>/год, тиском  $P_v$ , Па, потужністю  $N$ , кВт, і коефіцієнтом корисної дії  $\eta$  при певних швидкостях обертання робочого колеса  $\omega$ , рад/с – напірна характеристика  $P-L$  (рис. 3.27). На цей графік наноситься точка  $a$ , яка характеризує розрахункову витрату повітря у мережі  $L_m$  (продуктивність вентиляційної установки) та її опір  $P_m$ .

При аналізі відповідності вентилятора розрахунковим параметрам мережі керуються наступними міркуваннями. Якщо точка  $a$  (рис.3.27) збігається з *характеристикою вентилятора* і лежить у зоні економічних значень ККД (у межах 0,9  $\eta_{max}$ ), отже, вентилятор підібраний правильно. *Якщо режим роботи вентилятора відображається в зоні низьких значень  $\eta$  (точки  $a_1$  та  $a_2$ ), то слід зробити висновок про необхідність вибору того ж типу вентилятора іншого розміру (номера).*

У тих випадках, коли експлуатований вентилятор не забезпечує необхідної продуктивності видаються рекомендації зі зміни швидкості обертання робочого колеса, враховуючи такі залежності:

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}; \quad (3.111)$$

$$\frac{P_{B_1}}{P_{B_2}} = \left( \frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2; \quad (3.112)$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \left( \frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^3. \quad (3.113)$$

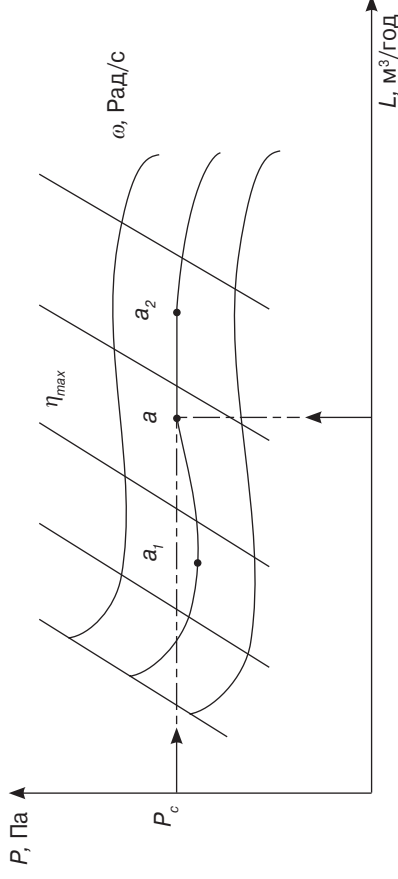


Рис. 3.27. Номограма характеристик вентилятора

### 3.10.7. Безпека влаштування та експлуатації вентиляційних систем

Вентиляційні системи (чи системи кондиціонування повітря) у процесі експлуатації *можуть бути джерелами шкідливих і небезпечних факторів* для людини.

Якщо вентиляція виконана з порушенням процесу, норм експлуатації (порушення повітряного й теплового балансу у приміщенні), такими факторами можуть бути:

- *незадовільній параметри мікроклімату*, зокрема температури і швидкості руху повітря, що може викликати застудні захворювання, переохолодження та перегрів організму людини;
- *нещільності у повітроводах, фланцевих з'єднаннях, несвоєчасне очищення повітроводів*, що транспортують шкідливі пари, газий пил, спричиняють забруднення повітряного середовища у виробничому приміщенні;
- *аеродинамічний шум*, який створюється працюючими вентиляторами, поширюється по повітроводах і проникає крізь припливні й витяжні ґрати у приміщення;
- *нерівноважні сили впливи*, які виникають при роботі вентиляторів, поширюються у вигляді пружних коливань по конструктивних елементах будівель, таких, наприклад, як переkritтя, що викликає їх вібрацію, яка також шкідливо впливає на людину;
- *вентиляційні системи*, призначені для транспортування горючих газів, парів та пилу, які здатні запалюватися чи вибухати й



розповсюджувати пожежу за цими системами на весь будинок. Джерелами запалювання можуть бути: іскріння при роботі електродвигунів і при дотику лопаток вентилятора до корпусу, самозапалювання пилу, статична електрика та ін.

*Забезпечення безпечного улаштування та експлуатації вентиляційних систем досягається шляхом дотримання вимог, основаними з яких є:*

- монтаж вентиляційних систем (обладнання, повітроводи) має виконуватися відповідно до проекту вентиляції й виключати нецільності у повітроводах, їх з'єднаннях, перекосях у гнучких вставках тощо;
- до експлуатації допускаються вентиляційні системи, які пройшли передпускові випробування та мають інструкції, технічний паспорт, журнал ремонту та експлуатації;
- вентиляційні системи у комплексі з технологічними заходами мають забезпечувати нормативні параметри мікроклімату й чистоту повітряного середовища у виробничих приміщеннях;
- загальнообмінна вентиляція, а також місцева передбачаються окремо для кожного приміщення, яке належить до категорії вибухонебезпечних;
- системи аварійної витяжної вентиляції обладнуються вентиляторами з електродвигунами у вибухобезпечному виконанні;
- видалення зарядів статичної електрики досягається пристроєм заземлення вентиляційного обладнання й повітроводів;
- повітря, у якому є вибухонебезпечний пил, має проходити очищення до того, як воно надійде у вентилятор;
- захист від поширення вогню вентиляційною системою досягається за допомогою швидкодіючих заслінок, шибєрів, відсікачів вогню тощо.

- на випадок виникнення пожежі має бути передбачена можливість швидкого відключення вентиляційних систем у приміщеннях чи будинках згідно з планом ліквідації аварій.

Зниження шуму та вібрацій вентиляційних агрегатів (вентилятор та електродвигун) досягається жорстким кріпленням їх на металевій рамі та установкою на віброізолятори, покриттям кожухів вентиляторів і повітроводів вібропоглинаючим матеріалом (спеціальні мастики), застосуванням гнучких елементів (м'яких вставок) між елементами вентиляційної мережі, використанням глушників шуму, що обладнуються у повітроводах.

#### Контрольні запитання та завдання

1. Подайте загальні відомості про вентиляцію. Її визначення, завдання. Види вентиляції.
2. Назвіть технічні та санітарно-гігієнічні вимоги до загальнообмінної вентиляції.

3. Назвіть технічні та санітарно-гігієнічні вимоги до місцевої вентиляції.
4. Охарактеризуйте природну вентиляцію: види, схема аерації, принцип дії та розрахунок.
5. Охарактеризуйте механічну вентиляцію, схему комбінованої вентиляції, принципи розрахунку вентиляційної мережі.
6. Вентилятори. Види. Принципи дії та вибору вентилятора.
7. Кондиціонування повітря. Визначення. Технологічне та комфортне кондиціонування.
8. Схема центрального кондиціонера.
9. Безпека улаштування та експлуатації вентиляційних систем.

## 4. БЕЗПЕКА ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ І УСТАТКУВАННЯ

Промислова безпека вивчає загальні та спеціальні питання, що стосуються безпеки праці, і які відображені в правилах безпеки. Всі роботи з монтажу, демонтажу, ремонту та експлуатації складного технологічного устаткування, будівельно-монтажні роботи виконуються за проектами проведення робіт, що містять розділ з техніки безпеки, і за типовими інструкціями з охорони праці. На основі типових інструкцій підприємства, враховуючи місцеві особливості, розробляють інструкції з охорони праці, які погоджують у встановленому порядку. Виконання робіт з підвищеною безпекою обов'язково включає розробку організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки трудового процесу.

*Підвищені вимоги* з охорони праці ставляться як до деяких видів робіт, так і до окремих професій робітників, наприклад:

- газо- і електрозварники;
- монтажники;
- слюсарі з монтажу технологічного устаткування і пов'язаних з ним конструкцій;
- такелажники, стропальники, сигнальники на монтажі;
- трубоукладачі;
- машиністи кранів, механізмів і будівельно-дорожніх машин;
- працівники, що використовують у процесі роботи радіоактивні речовини або етилований бензин;
- водії автомобільного транспорту і робітники залізничного транспорту;
- працівники, що займаються обслуговуванням і ремонтом електротранспорту, а також експлуатацією і ремонтом механічного і електрифікованого інструменту.

Як свідчить практика останніх років, слабким місцем в управлінні технічною безпекою на виробництві є саме організаційна сторона взаємодії людини з об'єктом праці.

### 4.1. Організаційні заходи щодо забезпечення безпечних умов праці

#### 4.1.1. Загальні відомості

*Для безпечного проведення робіт* необхідно виконувати наступні організаційні заходи:

- призначити працівників, відповідальних за безпечне проведення робіт;
- видати наряд або розпорядження;
- видати дозвіл на підготовку робочих місць;
- підготувати робочі місця;

- здійснити допуск до робіт;
- організувати нагляд при виконанні роботи;
- організувати перехід на інше робоче місце;
- оформити перерви в роботі та її закінчення.

При цьому відповідальними за безпечне проведення робіт є:

- працівник, що видає наряд або розпорядження;
- працівник, що дає дозвіл на підготовку робочого місця і на допуск;
- працівник, що підготовляє робоче місце;
- працівник, що допускає до роботи;
- керівник робіт;
- виконавець робіт;
- працівник, що здійснює нагляд за безпечним виконанням робіт;
- член бригади.

Керівник робіт призначається у разі виконання робіт за нарядом. Необхідність призначення керівника робіт, що виконуються за розпорядженням, визначає той працівник, який видає такі розпорядження.

У кожній з відповідальних осіб є чітко сформульовані обов'язки. Так, *керівник робіт відповідає за:*

- призначення виконавця робіт з тих осіб, які затверджені списками;
- кількісний склад бригади, який зумовлюється необхідністю забезпечення нагляду за бригадою з боку виконавця робіт (нагляд дача);
- достатність кваліфікації працівників, включених до складу бригади;
- чіткість і повноту інструктажу виконавцю робіт (наглядачеві) і членам бригади;
- виконання заходів безпеки, передбачених нарядом чи розпорядженням, та за їх достатність;
- наявність і придатність до застосування засобів захисту, інструменту, інвентарю, приладів, необхідних для проведення робіт;
- щоденний огляд лісів перед допуском бригади до роботи;
- організацію і безпечне виконання робіт та дотримання вимог щодо Правил з безпеки робіт.

Керівник робіт разом із виконавцем робіт має приймати робоче місце від допускаючого і перевіряти виконання заходів безпеки, зазначених у наряді. Крім того, він має здійснювати періодичний контроль за роботою бригад щодо дотримання вимог правил безпеки і зобов'язаний усунути від роботи членів бригад, що порушують правила, а також тих, хто перебуває в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння.

Керівник газонебезпечних робіт має здійснювати безпосереднє керівництво роботою з наступною перевіркою герметичності ділянки, що ремонтується.

*Керівниками робіт за нарядами призначаються керівників і фахівців структурних підрозділів і підрядних організацій, що мають для цього достатню кваліфікацію.*

*Виконавець робіт відповідає за наступне:*

- виконання заходів безпеки, передбачених нарядом чи розпорядженням, і за їхню достатність;
- дотримання ним самим і членами бригади вимог інструкцій з охорони праці й виконання заходів безпеки, визначених нарядом, проектами проведення робіт, технологічними процесами і технічними умовами;
- чіткість і повноту інструктажу і вказівок, що він дає членам бригади безпосередньо на робочому місці;
- наявність, придатність і правильність застосування засобів захисту інструменту, інвентарю і приладів у процесі проведення робіт;
- стан збереження встановлених на робочому місці огорож, знаків безпеки, замикальних пристроїв протягом робочої зміни.

*Виконавцями робіт за нарядами і розпорядженнями призначають працівників підрозділів підприємства і підрядних організацій, що мають кваліфікацію не нижче IV розряду. При ремонті допоміжного устаткування допускається призначення виконавцями робіт працівників, що мають III розряд.*

*Черговий чи працівник зі складу оперативно-виробничих працівників, що підготовляє робоче місце, відповідає за правильне і точне виконання зазначених у наряді (розпорядженні) заходів для підготовки робочого місця.*

*Допускаючий відповідає за такі заходи:*

- правильність підготовки робочих місць, повноту вжитих заходів безпеки, необхідних для проведення робіт, і їх відповідність характеру і місцю роботи;
  - правильність допуску до роботи і повноту інструктажу керівника робіт і виконавця робіт (наглядаючого).
- Іноді при виконанні ряду робіт у безпосередній близькості від діючого устаткування, наприклад, будівельниками, різнорабочими, такелажниками й іншими працівниками, призначаються наглядачі, що мають право бути виконавцями робіт.*

*Наглядачі відповідають за наступне:*

- захист членів бригади від впливу на них виробничих факторів з боку діючого технологічного устаткування (стежить, щоб працівники не наближалися на небезпечну відстань до працівника устаткування і комунікацій, забезпечує безпечні умови для проходження оперативних працівників до робочого місця тощо);
- відповідність підготовленого робочого місця вимогам, зазначеним у наряді;
- наявність і збереженість встановлених на робочому місці огорож, захисних засобів, плакатів і попереджувальних знаків безпеки.

*Відповідальним за безпеку технології проведення робіт працівниками при виконанні ними цих робіт є виконавець робіт, що має постійно перебувати на робочому місці.*

*Члени бригади відповідають за наступне:*

- виконання ними вимог інструкцій з охорони праці і заходів безпеки, отриманих при інструктажі перед допуском до роботи і під час її проведення;
- застосування засобів захисту, спецодягу і справність використовуваних інструменту і приладів.

#### **4.1.2. Порядок оформлення робіт з підвищеною безпекою**

*Роботи на устаткуванні підвищеної небезпеки слід проводити за допусками чи розпорядженнями. Форма наряду-допуску наведена в Додатку Г.*

*Наряд на виконання газонебезпечних робіт у газовому господарстві видається відповідно до вимог Правил безпеки систем газопостачання України.*

*Залежно від обсягу ремонтних робіт та організації їх проведення бланк наряду може бути оформлений у вигляді:*

- наряду на виконання якої-небудь конкретної роботи на одному робочому місці чи на послідовне виконання однотипних робіт на кількох робочих місцях однієї схеми приєднання тепломеханічного устаткування;
  - загального наряду на виконання роботи в цілому на агрегаті, на кількох робочих місцях чи ділянках і т.д.;
  - проміжного наряду на виконання робіт на окремих вузлах агрегату та його допоміжному устаткуванні, на окремих робочих місцях, ділянках. Проміжний наряд видається тільки за наявності загального наряду.
- Видається наряд на час дії заявки на ремонт устаткування і дозволяється його подовження тільки один раз.*
- За нарядами проводять наступні роботи:*
- *газонебезпечні* роботи відповідно до «Правил безпеки систем газопостачання України»;
  - *ремонт котельних агрегатів* (робота всередині топок, барабанів, електрофільтрів, газходів, повітроводів, систем пилословлювання, золотовловлення, золовидалення, роботи на поверхнях нагрівання і трубопроводах у межах котла);
  - *ремонт турбін і допоміжного турбінного устаткування* (конденсаторів, теплообмінних апаратів, масляних систем);
  - *ремонт конвеєрів, живильників, елеваторів, дробарок, вагоноперекидачів*, пристроїв, що скидають паливо зі стрічкових конвеєрів;



- *ремонт електромагнітних сепараторів, вагів стрічкових конвеєрів, тріско- і кореневловлювачів, а також механізованих пробовідників твердого палива;*
- *ремонтні роботи в мазутному господарстві;*
- *ремонт насосів (живильних, конденсаційних, циркуляційних, сіткових, підкачувальних та ін.) і мішалок;*
- *ремонт обертових механізмів (дутьових і млинкових вентиляторів, димососів, млинів тощо);*
- *вогневі і газонебезпечні роботи на устаткуванні, у зоні діючого устаткування та у виробничих приміщеннях;*
- *установка і зняття заглушок на трубопроводах (крім трубопроводів води з тиском, що не перевищує атмосферного, і температуру до +45°C);*
- *ремонт вантажопідійомних машин (крім колісних і гусеничних самохідних), кранових візків, підкранових колій, скреперних установок, перевантажувачів, підйомників, фунікулерів, канатних доріг;*
- *демонтаж, монтаж устаткування в зоні діючого пристрою;*
- *урізання гільз і штуцерів для приєднання приладів, установка і зняття вимрювальних діафрагм витратомірів;*
- *установка, зняття, перевірка і ремонт апаратури автоматичного регулювання, дистанційного управління, захисту, сигналізації і контролю, які потребують зупинки, обмеження продуктивності та зміни схеми і режиму роботи устаткування;*
- *ремонт трубопроводів та арматури без зняття її з трубопроводів, ремонт або заміна імпульсних ліній (газо-, мазуто- і паропроводів, трубопроводів пожежогасіння, дренажних ліній, трубопроводів з отруйними й агресивними середовищами, трубопроводів гарячої води, нагрітої до температури вище 45°C);*
- *комплексне випробування технологічного захисту після капітального ремонту чи монтажу устаткування;*
- *налагодження схем автоматики, захисту, сигналізації та випробування комплектів автоматики;*
- *роботи з ремонту датчиків, пов'язані з виведенням з дії або продувкою імпульсних ліній (крім повітропроводів і пиловодів);*
- *ремонт теплопроводів;*
- *гідронеематичне промивання трубопроводів;*
- *випробування теплової мережі на розрахунковий тиск і розрахункову температуру теплоносія;*
- *роботи в місцях, небезпечних стосовно загазованості, вибухонебезпечності та ураження електричним струмом, і з обмеженим доступом;*
- *роботи в камерах, колодязях, апаратах, бункерах, резервуарах, баках, колекторах, тунелях, трубопроводах, каналах і ямах, конденсаторах турбін та інших металевих ємностях;*
- *дефектоскопія устаткування;*

- *хімічне очищення устаткування;*
- *нанесення антикорозійних покриттів;*
- *теплоізоляційні роботи;*
- *збирання й розбирання лісів висотою понад 2,0 м;*
- *закріплення стінок траншей і котлованів;*
- *земляні роботи в зоні підземних комунікацій;*
- *завантаження, дозавантаження і вилучення фільтруючого матеріалу при відкритті фільтрів;*
- *ремонтні роботи в хлораторній, гідролізній та аміачній установках;*
- *водолазні роботи;*
- *роботи, проведені з використанням плазасобів;*
- *ремонт водозабірних споруд;*
- *ремонт димарів, градирень, будинків і споруд.*

З урахуванням місцевих умов до переліку робіт, виконуваних за нарядом, можуть вноситися додаткові роботи, завершені головним інженером підприємства.

*Наряд видає керівник цеху (ділянки), у веденні якого перебуває устаткування і який включений у список працівників, що мають право видачі наряду.*

За розпорядженням виконуються роботи, що не потребують проведення технічних заходів щодо підготовки робочих місць, у тому числі й роботи, які можна виконувати одноосібно.

Перелік робіт, виконуваних одноосібно за розпорядженням, має бути визначеним, виходячи з місцевих умов, і цей перелік має бути затверджений керівником підприємства.

Розпорядження носить разовий характер, термін його дії визначається тривалістю робочого дня (зміни) виконавців.

Облік і реєстрацію робіт за нарядом і розпорядженням слід проводити в спеціальному журналі, форма якого надана в *Додатку Д. Сторінки* цього журналу нумерують; крім того, журнал має бути прошнурований і скріплений печаткою. Термін зберігання журналу після останнього запису становить 6 місяців.

#### **4.1.3. Організація проведення робіт з підвищеною небезпечкою**

Наряд на роботу виписують у *двох*, а при передачі по телефону, *радіо* – у *трьох* примірниках. В останньому випадку працівник, що видає наряд, виписує один примірник, а працівник, що приймає текст наряду у вигляді телефоно- чи радіограми, заповнює два примірники і після зворотної перевірки зазначає на місці підпису працівника, що видав наряд, його прізвище й ініціали, підтверджуючи правильність запису своїм підписом.

В обох примірниках наряду записи виконують чорнилом, кульковою ручкою тощо; вони мають бути чіткими і розбірливими, без вправлень і перекреслювання написаного тексту.

При проведенні вогневих робіт на вибухонебезпечному устаткуванні заходи пожежної безпеки, зазначені в наряді, має погоджувати і візувати (підписувати) у цій же графі наряду відповідальний працівник пожежної безпеки.

Працівник, що видає наряд, зазначає в рядку «Особливі умови» *додаткові заходи безпеки*, а саме:

- про неприпустимість застосування відкритого вогню;
- про проведення деяких операцій тільки під безпосереднім наглядом керівника робіт;
- про влаштування спеціальних огорож;
- про умови безпечного проведення спільних робіт, виконуваних за нарядами і розпорядженнями;
- про необхідність використання бригадою засобів загального й індивідуального захисту;
- про порядок застосування вантажопідійомних та інших механізмів;
- про послідовність проведення окремих операцій тощо.

Підготовка робочого місця і допуск бригади до роботи полягає в перевірці повноти виконання необхідних заходів щодо підготовки робочих місць, зазначених у наряді. Допуск необхідно проводити після перевірки робочого місця. *Допускаючий* має провести *інструктаж*: зазначити межі робочого місця і підходи до нього; показати, яке найбільш до робочого місця устаткування залишається під тиском, під дією високої температури, вибухонебезпечне тощо.

Перевірку підготовки робочих місць і допуск до роботи за нарядом необхідно оформляти підписами допускаючого, керівника робіт і виконавця робіт у відповідних рядках наряду.

Перевірку посвідчень членів бригади, інструктаж і допуск до роботи має бути проведено керівником робіт. Якщо виявиться, що у когось із працівників термін чергової перевірки зі знань правил безпеки минув, цих працівників слід вивести зі складу бригади.

Виконавець робіт здійснює допуск до роботи та інструктаж кожного члена бригади безпосередньо на його робочому місці.

З моменту допуску бригади до роботи і під час проведення робіт з метою контролю за дотриманням правил безпеки виконавець робіт здійснює нагляд. Виконавець робіт має увесь час перебувати на місці проведення робіт. Навіть короткочасне залишення членами бригади місця проведення робіт допускається тільки з дозволу виконавця робіт, який до повернення осіб, що пішли, чи до встановлення місця, де вони перебувають, і попередження їх, не має права йти разом з бригадою з місця роботи. Керівник робіт, оперативні працівники зобов'язані періодично, але не рідше двох разів за робочу зміну перевіряти, як члени бригади виконують вимоги правил безпеки.

Зміни у складі бригади слід оформляти в обох примірниках наряду. Оформлення перерв у роботі, її закінчення – строго формалізоване.

*При перервах* у роботі протягом робочого дня (на обід, за умовами проведення робіт) бригаду необхідно вивести з робочого місця, а наряд залишити у виконавця робіт.

Жоден із членів бригади не має права *після закінчення перерви* ставати до роботи самостійно. Після закінчення перерви виконавець робіт зобов'язаний повторно перевірити підготовку робочого місця і провести допуск бригади без оформлення в наряді.

*Пробне введення в дію устаткування* до повного закінчення ремонту дозволяється здійснювати тільки після виведення бригади з місця роботи, повернення керівником робіт наряду відповідальному працівникові зі складу оперативних працівників цеху з оформленням у таблиці щоденного закінчення роботи і зняття тимчасових огорож, замикальних пристроїв і знаків безпеки.

*Після закінчення робочого дня* місце роботи треба прибирати, а знаки безпеки, огорожі та замикальні пристрої необхідно залишити на місці.

Щоденний допуск до роботи мають оформляти в таблиці наряду власними підписами допускаючий і виконавець робіт.

*Після повного закінчення роботи* і прибирання робочого місця виконавець робіт зобов'язаний вивести бригаду з робочого місця, поставити свій підпис в наряді і здати його керівникові робіт.

Керівник робіт, приймаючи робоче місце від виконавця робіт після остаточного завершення роботи, має перевірити обсяг і якість її виконання, відсутність сторонніх предметів, належну чистоту робочих місць і після цього поставити свій підпис у рядку «Робота цілком закінчена» наряду, зазначивши дату й час.

Устаткування дозволяється вводити в дію тільки після підпису керівника робіт у рядку наряду про повне закінчення роботи і закриття наряду відповідальним працівником зі складу оперативних працівників, а також після зняття тимчасових огорож, знаків безпеки, замикальних пристроїв і відновлення на місці постійних огорож.

Наряди, роботи за якими повністю закінчені, слід зберігати протягом 30 діб, а наряди на проведення газонебезпечних робіт – протягом одного року з дня їх закриття.

#### **4.1.4. Навчання з охорони праці працівників, зайнятих на роботах з підвищеною небезпечкою**

До ведення робіт з підвищеною небезпечкою допускаються особи тільки після проходження навчання, перевірки знань і одержання відповідного посвідчення. Підготовка таких працівників здійснюється тільки в установах освіти (професійно-технічні училища, центри підготовки, навчально-курсові комбінати), що мають ліцензію



Міносвіті і дозвіл Держнаглядохоронпраці на проведення такого навчання.

*Посвідчення на право ведення робіт з підвищеною небезпечкою повинні мати:* машиністи вантажопідйомних кранів, будівельно-монтажних машин і механізмів; газозварники і газорізальники; газогенераторники; підривники; дефектоскопісти; ізолювальники; малярі, зайняті фарбуванням конструкцій нігрофарбами та інші кваліфіковані робітники. Перелік робіт з підвищеною небезпечкою затверджено наказом Держнаглядохоронпраці від 30.11.1993 р. № 123.

*Посадові особи й фахівці, до службових обов'язків яких входить безпосереднє проведення робіт підвищеної небезпеки (ДНАОП 0.00-8.02-93) і робіт, що потребують професійного відбору (ДНАОП 0.03-8.06-94), при прийнятті на роботу, крім встановлених процедур навчання з охорони праці, проходять попереднє спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці стосовно конкретних виробничих умов, а далі – періодичні перевірки знань у терміни, встановлені відповідними галузевими нормативними актами з охорони праці, але не рідше одного разу на рік.*

*Працівники, функціональні обов'язки яких пов'язані з забезпеченням безаварійної роботи важливих і складних господарських потенційно небезпечних об'єктів або з виробництвом на окремих потенційно небезпечних об'єктах (атомні й теплові електростанції, гірничодобувні, хімічні та металургійні підприємства тощо, порушення технологічних режимів яких становить загрозу для працівників і навколишнього середовища), до початку самостійної роботи мають проходити процедуру стажування і дублювання на робочому місці з обов'язковим відпрацюванням навичок з ліквідації аварій і пожеж відповідно до плану ліквідації аварій. Перелік посад і професій працівників, які зобов'язані проходити стажування (дублювання), а також його тривалість визначаються керівником підприємства залежно від стажу, характеру роботи і кваліфікації фахівця. Після стажування (дублювання) наказом керівника підприємства працівник допускається до самостійної роботи.*

## **4.2. Вимоги безпеки до конструкцій та експлуатації підйомно-транспортного устаткування**

У виробництві широко використовується підйомно-транспортне устаткування, відповідно, існує велика кількість видів та типів машин для його реалізації. У цілому такі машини можна розділити на дві групи: транспортуючі й вантажопідйомні.

*Транспортуючі машини* призначені для переміщення масових вантажів *безупинним способом*. До них належать засоби *горизонтального транспортування*: стрічкові та ланцюгові конвеєри (транспортери), гвинтові конвеєри (шнеки), пневматичні транспортні при-

строї для переміщення, головним чином, пилоподібних матеріалів. На нафтопереробних і будівельних підприємствах, крім того, широко застосовується *трубопровідний транспорт*. Горизонтальне переміщення матеріалів можливе також засобами *періодично діючого транспорту* за допомогою підвісних доріг, рейковим і безрейковим транспортом (залізничними цистернами, вагонетками, автомашинами, автокарами тощо). Однак порівняно з безупинно діючим транспортом ці способи переміщення вантажів потребують значного ручного обслуговування, є більш небезпечними і менш гігієнічними.

*Вантажопідйомними машинами* (відповідно до визначення, прийнятого Держнаглядохоронпраці) є підйомні пристрої циклічної дії зі зворотньо-поступальним рухом вантажозахоплювального органа в просторі. У цілому їх можна розділити на *підйомники і крани*. *Підйомники* піднімають вантаж по визначеній траєкторії, заданій жорсткими напрямними. До підйомників належать *домкрати, ліфти* (вантажні та для піднімання людей).

*Краном*, за термінологією Держнаглядохоронпраці, називається вантажопідйомна машина, призначена для підйому і переміщення вантажу, підвищеного за допомогою гака чи іншим вантажозахоплювальним органом.

Будова й експлуатація вантажопідйомних машин регламентуються «Правилами будови і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів», затвердженими Держнадохоронпраці 16.12.1993 р., та «Правилами будови і безпечної експлуатації ліфтів», затвердженими Держнаглядохоронпраці.

Прикладом засобів горизонтального транспорту є стрічкові і ланцюгові конвеєри, що широко застосовуються в промисловості. Аналіз травматизму показує, що 90% нещасних випадків на цих конвеєрах відбувається внаслідок захоплення частин тіла чи одягу частинами устаткування, що рухаються або наближають, у момент усунення на ходу неполадок конвеєра. Тому на працюючому конвеєрі забороняється виправляти зсув (стік) стрічки й усувати її пробуксовку, забирати матеріал, що просипався, підмітати під конвеєром, знімати налипші матеріали.

Важливим є вміння правильно застосувати пристрої, що виключають чи зменшують необхідність ручної праці, зокрема використання шкребків і щіток для механічного очищення стрічок від матеріалів, що налипають.

Привідний і натяжний барабани відгороджують; встановлюють на них два кінцеві вимикачі, що зупиняють систему при перевантаженні тягових органів чи при обриві стрічки. На муфті, що з'єднує електродвигун приводу з приводним барабаном, улаштовують запобіжний палець, що працює на зріз при підвищенні тягового зусилля на 25% порівняно з нормальним.

До засобів горизонтального безупинного транспорту належать *гвинтові конвеєри (шнеки)*. Їх використовують для транспортування



на відносно невеликій відстані гарячих, тих що утворюють пил, або тих, що виділяють шкідливі випари, вантажів, оскільки конструкція цих конвеєрів може забезпечити достатню герметичність. Жолоби і кришки шнека герметизують прокладками або за допомогою водяних затворів. Не допускається робота шнека зі знятою кришкою, забороняється під час роботи шнека прощтовхувати вручну застряглий у жолобі матеріал.

До засобів безупинного транспорту без гнучких тягових органів належать *пневматичні транспортні пристрої*. Агентом, що транспортується, є димові гази, нафтові пари, водяна пара, повітря. Дефекти такого способу транспортування – підвищене зношування устаткування від ерозії, при цьому навіть невеличкі нецільності можуть швидко призвести до значних викидів пилу і газу. Це викликає необхідність систематичного безупинного нагляду за цілісністю усіх вузлів пневмотранспорту.

Як періодично діючий транспорт застосовують автомашини і підйомно-транспортні пристрої: вагонетки, електрокари, що приводяться в дію електродвигунами постійного струму від акумуляторів, автокари з бензиновим двигуном; самохідні електро- і бензо-навантажувачі для штабелювання штучних вантажів та інші види транспорту. Застосування транспортних засобів з електродвигунами обмежується умовами вибухонебезпечності, а транспорту з бензомоторами – виділенням шкідливих відпрацьованих газів, що є неприпустимим у закритих приміщеннях. На території підприємства визначають оптимальні шляхи пересування кожного виду транспорту, які б забезпечували мінімальну кількість перетинів вантажних і людських потоків; місця перетину показують попереджувальними знаками; проїзди в приміщеннях позначають білими лініями на підлозі. Безпечний рух транспортних засобів і пішоходів на підприємстві регламентується спеціальними інструкціями.

*Вантажопідіймальні крани і ліфти* належать до устаткування підвищеної безпеки, у зв'язку з чим встановлено особливий державний нагляд за їх експлуатацією, здійснюваний органами Держнаглядохоронпраці. Встановлення державного нагляду не знімає відповідальності з керівництва та інженерно-технічних працівників виробництва за проведення зі свого боку оперативного контролю за роботою подібного устаткування. Для цього керівництво підприємства призначає інженерно-технічних працівників, що здійснюють нагляд за безпечною експлуатацією кранів і відповідають за утримання вантажопідіймних машин у справному стані.

До керування та обслуговування вантажопідіймних машин допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, навчені за відповідною програмою й атестовані кваліфікаційною комісією, в якій беруть участь представники органів Держнаглядохоронпраці. Періодично (не рідше одного разу на рік) перевіряються

знання правил будови і безпечності експлуатації вантажопідіймальних кранів.

Вантажопідіймні машини виготовляються на спеціалізованих підприємствах, що мають відповідний дозвіл органів Держнаглядохоронпраці на випуск такого устаткування. Цим визначаються умови, необхідні для якісного виготовлення металоконструкцій і виконання зварювальних робіт відповідно до вимог правил щодо кранів.

*При проектуванні та виготовленні вантажопідіймних машин передбачається:*

- огороження приводних і передавальних механізмів;
- наявність пристроїв, що попереджають випадкове включення частин, що рухаються;
- відповідність електроустаткування вимогам ПУЕ, ПТЕ і ПТБ; наявність заземлення; автоматичний розрив кола при припиненні подачі електроенергії, що є необхідним для попередження спонтанного включення машини при поновленні подачі струму;
- обладнання вантажопідіймних механізмів приладами і пристроями безпеки.

*До приладів і пристроїв безпеки* належать кінцеві вимикачі, що виключають електродвигун при підході гака, грейфера чи іншого вантажозахоплювального пристрою, а також кранової стріли до одного з крайніх положень. Кінцеві вимикачі також автоматично зупиняють механізми пересування кранів і їх вантажні візки перед підходом до упорів, що розташовані в кінцях рейкового шляху. На рис. 4.1 показано кінцевий вимикач для вантажного візка баштового крана.

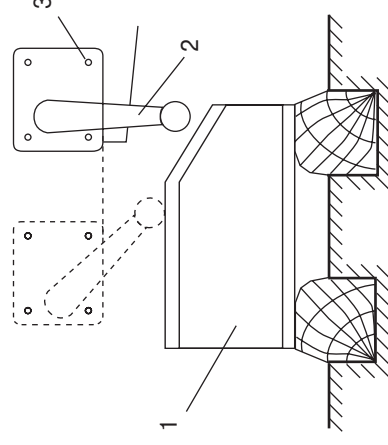


Рис. 4.1. Кінцевий вимикач для візка баштового крана:

- 1 – упор, улаштований в кінці підкранової колії;
- 2 – важіль кінцевого вимикача;
- 3 – кінцевий вимикач

При підході крана до кінця підкранової колії важіль 2 насувається на упор 1, електричне коло управління електродвигуном розривається, і візок зупиняється.

Обмежники вантажопідйомності автоматично відключають механізм підйому вантажу, маса якого перевищує граничне значення більше ніж на 10%.

У стрілових кранах зі змінною вантажопідйомністю, що залежить від вильоту стріли, застосовують обмежники вантажного моменту, які враховують не тільки вагу вантажу, що піднімається, а й довжину вильоту стріли.

Існує багато типів обмежників вантажопідйомності, на рис. 4.2 наведена схема одного з найпростіших. При збільшенні навантаження понад норму трос, витягаючи й долаючи визначений опір пружини 4, рухає шток 5, що діє на важіль вимикача 9.

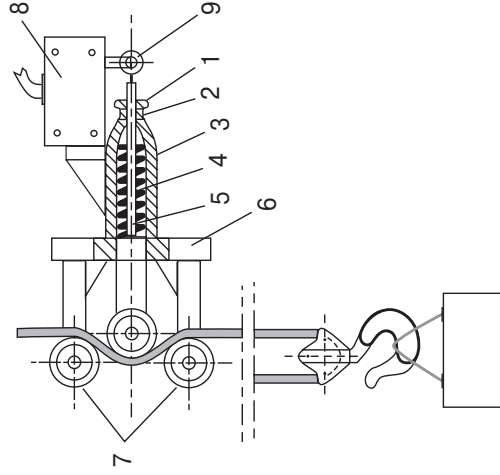


Рис. 4.2. Обмежник вантажопідйомності

1 – упорна гайка, що регулює напруження пружини; 2 – стопорна гайка; 3 – букси; 4 – пружина; 5 – шток; 6 – корпус; 7 – ролики; 8 – вимикач; 9 – важіль вимикача безпеки

Показники вантажопідйомності застосовуються на стрілових кранах, вантажопідйомність яких змінюється при різних вильотах стріли.

На рис. 4.3 зображено показник допустимої вантажопідйомності, де стрілка-показчик 2 показує, який вантаж можна підняти при цьому вильоті стріли.

*Вантажозахоплювальні пристрої* (гаки, електромагнітні шайби, грейфери, підхвати і захоплювачі, рис. 4.4) є особливо відповідальними деталями крана і виготовляються під форму переміщуваних вантажів. Періодичний контроль за станом їх робочих поверхонь

(спрацювання, відсутність тріщин і дефектів) забезпечує безпеку при експлуатації транспортних пристроїв.

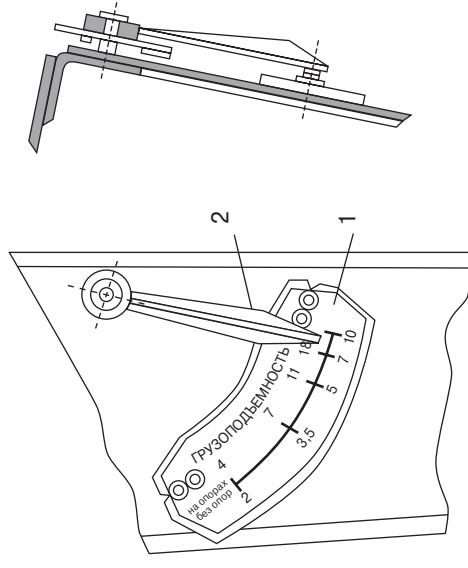


Рис. 4.3. Показник допустимої вантажопідйомності стрілового крана  
1 – шкала; 2 – стрілка-показчик

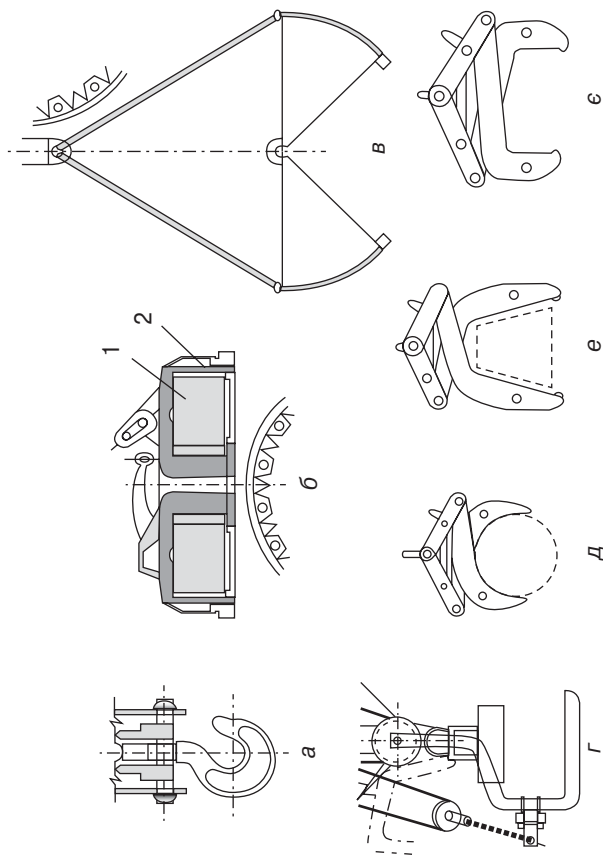


Рис. 4.4. Вантажозахоплювальні пристрої:

а – гак; б – електромагнітна шайба; 1 – електромагніт;  
2 – корпус; в – грейфер; г – підхоплювач;  
д, е, є – кліщові захоплювачі для валів, злитків і рулонів

Автоматичні сигналізатори небезпечної напруги включають сигнал оповіщення про небезпечне наближення стріли самохідного крана до проводів, що знаходяться під напругою лінії електропередачі. Принцип дії прилада ґрунтується на вловлюванні електромагнітної енергії, випромінюваною лінією електропередачі, за допомогою портятивного антенного пристрою, встановленого на оголовку стріли. Світлова сигнальна лампочка об'єднується в кабіні кранівника, сирена або дзвоник – поза кабіною для привертання уваги такелажників.

Противігінні пристрої призначаються для утримання крана, що працює на відкритому повітрі, від спонтанного переміщення рейковим шляхом під дією вітру, який за силою переважає гранично допустимий рівень. Основним елементом противігінних пристроїв є рейкові захоплювачі (рельсозатискні кліщі), за допомогою яких кран вручну або автоматично закріплюється на рейках.

Застосовуються й інші пристрої безпеки: блокування люка і дверей кабіни в мостових кранах; обмежники повороту на багшових кранах; вимірники крену на самохідних кранах; обмежники перекосу на мостових кранах тощо.

З великої кількості вузлів і механізмів підймальних кранів дуже важливими з точки зору безпеки є *гальма* і *тягові гнучкі органи*.

*Гальма* за призначенням поділяються на стопорні, які застосовуються тільки для зупинки механізму й утримання вантажу в піднятому стані, та спускні, що використовуються для регулювання швидкості опускання вантажу і поступового уповільнення дії механізму з наступною остаточною його зупинкою. До гальм висуваються наступні *основні вимоги безпеки*: достатній гальмовий момент для заданих умов роботи; швидке замикання і розмикання, висока конструктивна міцність елементів гальма, обмеження нагрівання і зносу поверхонь тертя, зручність огляду й регулювання, стійкість регулювання, що забезпечує надійність роботи гальмового пристрою. Справність гальм перевіряється щозмінно перед початком роботи.

Як гнучкі тягові органи застосовують сталеві канати, а також пластиччасті ланцюги. Прядив'яні й бавовняні канати використовуються тільки для виготовлення стропів. Кожен використовуваний канат повинен мати сертифікат заводу-виготловача канатів про його випробування. Міцність каната визначається розрахунком на розтяг, а довговічність забезпечується дотриманням визначеного відношення діаметра чи барабана блока, що обгинається канатом, до діаметра каната.

Розраховується канат на міцність за формулою:

$$F_0 \geq SZ_p, \quad (4.1)$$

де  $F_0$  – розривне зусилля каната в цілому, обумовлене сертифікатом,  $N$  (кгс);  $S$  – найбільша натягненість вітки каната, зазначена в пас-

порті крана,  $N$  (кгс);  $Z_p$  – мінімально допустимий коефіцієнт використання канату.

Так, для промислових кранів залежно від умов роботи каната  $Z_p = 3,0-6,0$ ; для вантажних ліфтів без *проевідника*, відповідно,  $Z_p = 8-13$ ; для вантажних ліфтів з *проевідником* та пасажирських ліфтів  $Z_p = 9-15$ .

Допустимий діаметр блока, що обгинається сталевим канатом, розраховується за формулою:

$$D \geq de, \quad (4.2)$$

де  $D$  – діаметр блока, вимірюваний за середньою лінією навитого каната, мм;  $d$  – діаметр каната, мм;  $e$  – коефіцієнт, що залежить від типу вантажопідійомної машини і режиму її роботи й визначається правилами. Для промислових кранів його значення коливається в межах 16–35.

З метою зменшення зношення й ушкодження канатів їх покривають захисним мастилом. Ступінь зношення канатів і необхідність його заміни визначаються за наявними обривами дротів (згідно з правилами).

Проектування, виготовлення, установка, експлуатація й огляд *вантажних* і *пасажирських* ліфтів визначаються правилами. Двері кабіни в пасажирських ліфтах улаштовуються так, що пуск ліфта можливий тільки при закритих дверях, а якщо вони випадково відкриваються, то ліфт зупиняється.

Іншими *запобіжними пристроями ліфтів* є взаємозалежні вловлявачі та обмежники швидкості (противаги), що запобігають падінню кабіни у випадку обриву тримальних канатів, а також зупиняють її при перевищенні швидкості; упори й буфери, призначені для подлинання кінетичної енергії кабіни, що рухається вниз, або проти ваги; кінцеві вимикачі.

Характерною рисою підйомно-транспортних робіт є те, що робоча зона при виконанні цих робіт становить професійну небезпеку не тільки для обслуговуючого персоналу. Характерним прикладом цього є робоча зона вантажопідійомних пристроїв і транспортного устаткування, оскільки виконувати роботу за допомогою цих машин можна тільки, перебуваючи всередині меж їх дії. Безпека, на яку в цих умовах наражаються працівники, пов'язана в цілому з ненавмисним контактом з частинами устаткування, що рухаються, і можливим ударом від падаючих предметів при обриві вантажу, що підіймається, а також з висипанням частини вантажу чи падінням самого устаткування. Це стосується не тільки стаціонарного і пересувного устаткування, а й самохідного, у тому числі того, що рухається з великою швидкістю. При взаємодії з останнім до можливих небезпечних моментів можна включити наїзд та удар при зіткненні. Оскільки перераховані небезпечні ситуації пов'язані з зовнішньою зоною дії устаткування і машин, то і небезпечна зона стає рухомою,



залежно від виконання конкретної технологічної операції. Тому для забезпечення безпеки робіт необхідно визначити небезпечну зону й установити принципи її виникнення для характерних випадків маніпулювання.

Основним принципом визначення небезпечної зони є досяжність рухливих або виступаючих частин машин та устаткування в нормальному режимі роботи й у випадку їх падіння або руйнування, а також у разі падіння при підніманні чи перенесення (перевезення) вантажів.

На рис. 4.5 наведено приклад визначення небезпечної зони для вантажопідйомного механізму.

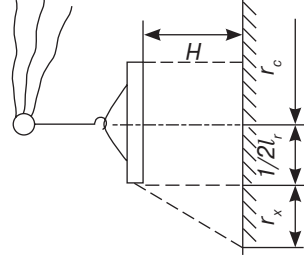


Рис. 4.5. Схема для визначення небезпечної зони вантажопідйомного механізму

Досяжність падаючої деталі залежатиме від висоти підйому  $H$ , причому відхилення від проекції вантажу на горизонтальну площину  $r_x$  є однаковим за довжиною й імовірністю у кожному з чотирьох сторін (крім випадків різкого прискорення при перенесенні вантажу). У плані зона досяжності найчастіше є колом, але при необхідності обмеження розмірів небезпечної зони вона може відрізнятись від кола, оскільки зона досяжності буде або збільшуватись, або зменшуватись залежно від прийнятої на цій ділянці перенесення вантажу висоти його піднімання. Відстань можливого відльоту вантажу для визначення межі небезпечної зони можна підрахувати, використовуючи залежність від висоти його піднімання. Найпростіше рішення полягає в тому, що звичайно  $r_x$  приймають рівним одній третині  $H$  (СНІП дають обмеження не більше 10 м), тобто  $r_x = 0,3H$ .

Тоді *радіус небезпечної зони* може бути підрахований за такою формулою:

$$R = r_c + 0,5l_y + 0,3H, \quad (4.3)$$

де  $r_c$  – висліт стріли крана чи гака на стрілі крана (відраховується від осі повороту башти), причому  $r_c$  може дорівнювати нулю при роботі з балкою або таллю;  $l_y$  – найбільший розмір вантажу по горизонтальній складовій (при підніманні довгомірних предметів по вертикалі

їх відліт пов'язаний з падінням на всю довжину);  $H$  – максимальна висота піднімання вантажу.

Кожна виготовлена заводом-виготовлювачем вантажопідіймна машина має бути прийнята відділом технічного контролю та забезпечена паспортом, інструкцією з монтажу й експлуатації та іншою технічною документацією, передбаченою ДСТ чи ТУ. До пуску в роботу вантажопідіймна машина підлягає реєстрації в органах Держнаглядохоронраці, що видають дозвіл на введення її в експлуатацію.

Усі встановлювані вантажопідіймні машини, а також знімні вантажозахоплювальні пристрої до пуску в роботу підлягають технічному огляду. Первинний огляд проводиться відділом технічного контролю підприємства-виготовлювача перед відправленням кранів споживачеві. Вантажопідіймні машини, що перебувають в експлуатації, підлягають періодичному частковому огляду через кожні 12 місяців, а повному – через 3 роки. Машини, що рідко використовуються (наприклад, крани, які обслуговують виробничі приміщення тільки при ремонті), підлягають повному технічному огляду через 5 років.

При повному технічному огляді вантажопідіймна машина підлягає огляду, статичним і динамічним випробуванням; при частковому технічному огляді – тільки огляду.

При огляді встановлюється надійність кожного вузла та елемента машини; ступінь спрацювання канатів, ланцюгів, гаків, зубчатих і черв'ячних передач, гальм, апаратів управління й інших пристроїв; працездатність приладів і пристроїв безпеки; кріплення канатів, наявність і справність заземлення та електричних блоків, стан огорож, поручнів, сходів та ін. Стан механізмів визначається їх оглядом без розбирання і випробуванням у роботі.

*Статичне випробування* вантажопідіймної машини має на меті перевірку її міцності та міцності окремих елементів, а у стрілових кранів також перевірку вантажної стійкості й виконується навантаженням, що на 25% перевищує номінальну вантажопідійомність (рис. 4.6).

Гак з вантажем піднімають на висоту 200–300 мм і в такому положенні утримують протягом 10 хв. Потім вантаж опускають і встановлюють відсутність залишкових деформацій, що свідчить про нормальну роботу металевих конструкцій крана. При наявності залишкових деформацій кран до експлуатації не допускається до з'ясування причин деформації та можливості подальшої його роботи.

*Випробування стрілових кранів* проводять при максимальному і мінімальному висліті стріли в положенні, що відповідає найменшій стійкості крана, при цьому вантаж піднімається на висоту 100–200 мм. Кран вважається таким, що витримав випробування, якщо протягом 10 хв піднятий вантаж не опустився на землю, а також не виявлено тріщин, деформації та інших пошкоджень.

### 4.3. Безпека вантажно-розвантажувальних робіт

Експлуатація транспорту, як правило, супроводжується вантажно-розвантажувальними роботами (ВРР). На *вантажно-розвантажувальних роботах* типовими ситуаціями, при яких відбуваються нещасні випадки, є перевищення допустимої вантажопідйомності пристрою, застосування саморобних, без випробування на вантажопідйомність механізмів і машин, порушення правил при роботі механізмів в охоронній зоні повітряних ліній (ПЛ), правил стропування, укладання труб, лісу, проведення робіт вручну, робіт з тарою.

Для організації безпечних ВРР передбачена класифікація вантажів не тільки за ступенем їх небезпеки, а й за масою. *За ступенем небезпеки* розрізняють дев'ять класів вантажів (ДСТ 19433-81); за масою – три категорії:

- I – вантажі (одне місце) масою менше 80 кг, включаючи дрібноштучні й сипкі;
- II – вантажі масою від 80 до 500 кг,
- III – вантажі масою понад 500 кг.

Чоловіку дозволяється виконувати ВРР при масі вантажу до 50 кг, жінці – до 7 кг, підліткам чоловічої статі – до 16 кг. Піднімання і переміщення вантажу масою понад 50 кг проводять за допомогою механізмів і приладів. Роботи з небезпечними й особливо небезпечними вантажами виконують особи, що пройшли спеціальне навчання; інструктаж цих осіб повторюється через кожні 3 місяці.

Для безпечної експлуатації виробничої тари необхідно:

- утримувати тару в справному стані;
- переміщати її вантажопідіймальними кранами відповідно до вимог «Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів» і ПУЕ;
- переміщати тару за допомогою інших засобів механізації відповідно до вимог ДСТу 12.3.010-82 і ПУЕ;
- організовувати і проводити технічний огляд тари з веденням відповідного журналу;
- вести контроль стану площадок для штабелювання тари;
- призначати осіб, відповідальних за безпечну експлуатацію тари і забезпечення пожежної безпеки.

Часто при ВРР використовують покати. У цьому випадку необхідно дотримуватися ряду умов. Так, кут нахилу покатів не має перевищувати 30°, відстань між покатами приймається такою, щоб труби чи колоди виступали за похилі не більш ніж на 1 м. Варто також передбачати пристрій, що запобігає зворотному скочуванню вантажу.

При ВРР до управління вантажопідіймальними механізмами (лебідками, домкратами, підйомниками і кранами) допускаються особи, старші 18 років, що мають відповідні документи та обов'язково виконують «Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідій-

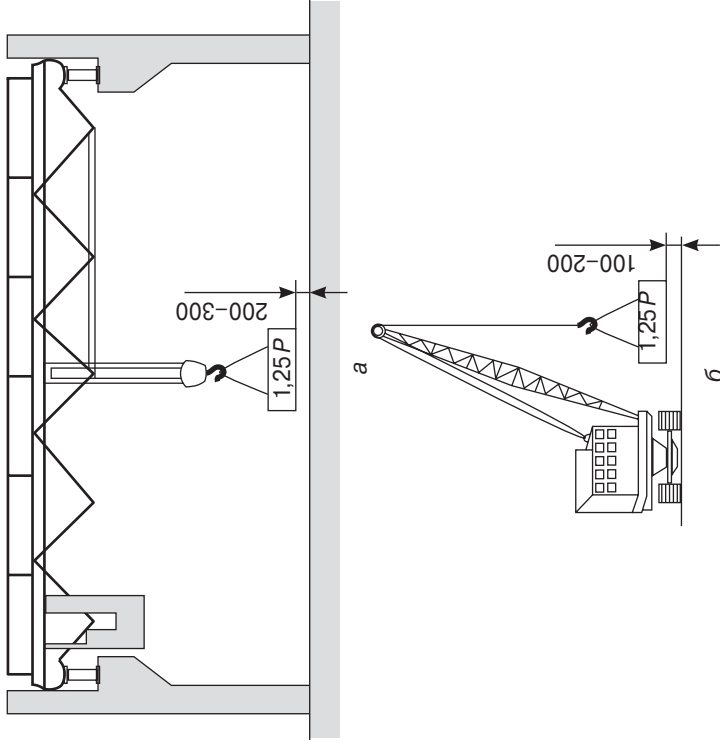


Рис. 4.6. Схеми статичного випробування:

а – мостового крана; б – стрілового крана

Вантажопідйомна машина, що витримала статичне випробування, піддається *динамічному випробуванню* з метою перевірки дії механізмів, гальм, пристроїв безпеки. При динамічному випробуванні вантаж має перевищувати номінальний на 10% (у деяких випадках допускається випробування вантажем, маса якого дорівнює вантажопідйомності крана). Випробування полягає в повторному підйомі та опусканні вантажу, а також у перевірці дії всіх механізмів при їх відокремленому русі.

Дозвіл на подальшу експлуатацію машини дається після одержання позитивних результатів огляду та обох випробувань.

*При експлуатації вантажопідіймальних машин забороняється:* піднімати вантажі, маса яких перевищує допустиму вантажопідйомність; піднімати одночасно вантаж і людей; піднімати вантажі, що перебувають у хиткому положенні; відривати вантажі приммерзлі, завалені ґрунтом, закладені іншими вантажами; підтягувати вантажі при косому натязі піднімальних канатів; відтягати вантажі при підйомі; виводити з ладу гальма і пристрої безпеки.

При тривалих зупинках крана має бути відключене його електроживлення. При закінченні роботи кранівник зобов'язаний замикати двері кабіни.

мальних кранів» та «Інструкцію по безпечному проведенню робіт з переміщення вантажів стріловими і пересувними кранами й автовантажувачами». Для створення безпечних умов роботи вантажопідйомних пристроїв і механізмів необхідно, насамперед, забезпечити міцне захоплення вантажу, що виключає його зісковзування і падіння. Для цього застосовують спеціальні гаки з запобіжними пристроями (замки, засувки, карабіни тощо). Для підйому і переміщення великогабаритних і довгомірних вантажів застосовують стропи і траверси.

Виготовлені зі сталевих канатів стропи та інші такелажні пристрої випробують вантажем, що перевищує розрахунковий на 25%. Результати випробувань записують до журналу. Після перевірки кожен такелажний пристрій забезпечують біркою, на якій зазначають вантажопідйомність і дату випробування. Усі види знімних вантажозахоплювальних пристроїв періодично оглядають у терміни, встановлені підприємством-виготовлювачем.

Для забезпечення безпечних умов при ВРР використовують єдину систему знакової сигналізації.

#### **4.4. Безпека при експлуатації посудин та установок, що працюють під тиском, і газового устаткування**

*Види посудин та установок, що працюють під тиском.* Герметизовані системи, у яких під тиском перебувають стиснуті гази і рідини (нерідко токсичні, пожежо- і вибухонебезпечні або ті, що мають високу температуру), широко застосовуються в сучасному виробництві. Такі системи є джерелом підвищеної небезпеки, і тому при їх проектуванні, виготовленні, експлуатації та ремонті слід строго дотримуватися встановлених правил і норм. До розглянутих установок, посудин і систем належать парові й водогрійні котли, економайзери і пароперегрівники; трубопроводи пари, гарячої води і стиснутого повітря; посудини, цистерни, бочки; балони; компресорні установки; установки газопостачання.

*Забезпечення безпеки при експлуатації посудин та установок, що працюють під тиском.* Безпека всіх цих об'єктів (установок) забезпечується цілою системою заходів. Так, при проектуванні установок і посудин, що працюють під тиском, користуються строго регламентованими методами розрахунку їх елементів на міцність.

*Безпека роботи посудин під тиском* досягається їх правильним розрахунком на статичні та динамічні навантаження, застосуванням якісних матеріалів для їх виготовлення, правильною обробкою матеріалів і належним конструктивним оформленням посудин і, нарешті, створенням нормальних умов експлуатації.

Аналіз статистичних даних про вибухи парових котлів, повітрозбірників, компресорних установок, автоклавів і балонів показує,

що більшість із них сталися через перевищення допустимих розрахункових тисків.

Правильно вибрати граничне напруження при проектуванні посудин, що працюють під тиском, досить складно. Граничним вважається напруження нижче межі пружності чи пропорційності для конструкцій, що працюють в зоні пружних деформацій, або нижче межі текучості, коли деформації конструкцій можуть досягати пластичної зони на її межі з пружною. Це передбачає досить точне визначення робочих напружень і сталість їх у часі.

У зв'язку з тим, що конструкційний матеріал посудин з часом старіє, «втомлюється» і зазнає дії ряду інших непередбачуваних впливів, розрахунки посудин, що працюють під тиском, мають приблизний характер.

Особливе значення для парових та інших посудин, що працюють під тиском і дією високої температури, має *повзучість*, тобто властивість металу повільно і безупинно пластично деформуватися в усіх напрямках при постійному напруженні. Повзучість металу при високих температурах виявляється при напруженні нижче межі текучості для цього металу. *Деформацію повзучості* визначають у відсотках, а *швидкість деформації* – в одиницях довжини за годину, наприклад: мм/мм·год.

Для елементів конструкції парового котла допускається швидкість повзучості  $V_{II} = 10^{-5}\%$  за 1 год, що відповідає подовженню на 1% за 100 000 год.

Методика розрахунку на *міцність* посудин зводиться до визначення товщини стінок циліндричної частини посудини і днища.

Регламентуються також вимоги до контрольно-вимірвальної апаратури, запобіжних пристроїв та арматури. Для виготовлення установок і їх елементів застосовують тільки ті матеріали і заготовки, що задовольняють вимоги, передбачені нормами і правилами. У процесі виготовлення контролюють якість зварних швів неруїнівними методами (ультразвук, рентгено- і гамма-дефектоскопія), а також якість металу, товщину стінок, відсутність дефектів, для чого проводять механічні випробування і металографічні дослідження тощо. Виготовлену установку обов'язково випробують і тільки після цього здають замовнику.

Приміщення, призначені для монтажу установок, мають задовольняти ряд вимог щодо їх розмірів, конструкції перекигтів, стін, дверей і вікон, улаштування вентиляції й освітлення, розміщення устаткування. Змонтовану установку допуску в роботу піддають технічному огляду, який проводить представник органу нагляду в присутності адміністрації. Пуск установок після технічного огляду здійснюють у присутності представника органу нагляду. У процесі експлуатації проводять періодичні технічні огляди цих установок.



На експлуатацію установки, що працює під тиском, має бути отриманий дозвіл органу Держнагляддохоронпраці, а сама експлуатація має проводитися строго відповідно до затверджені інструкції. До обслуговування установок, які працюють під тиском, допускається тільки добре підготовлений персонал, що пройшов медичний огляд.

Природно, що жорсткість перерахованих вимог зростає з підвищенням тиску і температури в установці, збільшенням агресивності, пожежо- і вибухонебезпечності переміщуваного середовища, а також розмірів установки. Виходячи з цього, всі установки, що працюють під тиском, поділяють на класи. Залежно від класу парові котли з надлишковим тиском пари менше 70 кПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) або водогрійні котли з температурою води нижче 115°C не підлягають реєстрації в органах Держнагляддохоронпраці, і їх конструкція має задовольняти вимоги, установлені цими органами. Балони для стиснутих і зріджених газів можуть не мати постійних контрольно-вимірвальних приладів.

*Аналіз аварій посудин і установок, що працюють під тиском.* Аварія установки, що працює під тиском, звичайно є наслідком втрати нею герметичності. Якщо розгерметизація відбулася на значній площі поверхні й раптово, то може мати місце *вибух* установки. При вибуху за короткий час вивільняється значна енергія. Як правило, розгерметизація настає з одного боку установки, і газовий чи рідинний струмінь, що витікає, може створити таку реактивну тягу, при якій нерідко відбувається зривання установки з фундаменту і її руйнування.

*Джерелом небезпеки і травм при аваріях* є уламки, частини, деталі зруйнованої установки і будівлі, ударна хвиля (хвиля тиску). Аварія установки, що перебуває під тиском, звичайно призводить до значних матеріальних збитків. *Причини аварій* підрозділяють на *технічні й експлуатаційні*. *Технічними причинами* можуть бути дефекти проектування, виготовлення чи монтажу установки. *Експлуатаційні причини* є дуже різноманітними й особливими для кожного виду установок.

У процесі експлуатації парових котлів аварії найчастіше відбуваються в результаті витікання води, перевищення тиску, порушення водяного режиму (великі карбонатні осади на стінках, які омиваються гарячими газами). Аварії посудин, що працюють під тиском, нерідко є *наслідком несправності запірних пристроїв* (наприклад, швидкознімних кришок пропарювальних камер), *перевищення тиску, порушення технологічного процесу*, спалахування парів мастила в повітрязбірниках, спрацювання (корозії) стінок посудин.

*Аварій балонів зі зрідженими газами* мають місце при їх заповненні понад норму, коли незначне термічне розширення рідкого газу призводить до розгерметизації балона. Щоб уникнути розриву балона через розширення зрідженого газу, при заповненні обов'язково за-

липають вільний об'єм (близько 10% всього об'єму балона). Балони зі зрідженим ацетиленом, крім того, заповнюють пористою масою, що зменшує вибухонебезпечність цього газу. Кисневий балон може вибухнути унаслідок потраплення мастила в балон чи запірний орган.

*Спілками для всіх балонів причинами аварій* є нагрівання і механічні пошкодження при ударах, зумовлені порушеннями правил безпеки при транспортуванні та зберіганні.

*Головні причини аварій компресорних установок* – застосування мастила, не передбаченого правилами експлуатації (що призводить до спалахування парів і вибуху), порушення роботи системи охолодження, а також перевищення тиску.

*У системах газопостачання існують дві основні причини аварій:* перша – порушення герметичності будь-яких елементів установок; друга – зрив полум'я (припинення горіння газу), що призводить до надходження пального газу в приміщення і вибуху газоповітряної суміші від випадкового джерела займання.

*Забезпечення надійності та безаварійності посудин і установок, що працюють під тиском.* Для забезпечення надійної і безпечної роботи установок необхідно виконувати *технічні заходи щодо попередження аварій і вибухів*.

Конструкція установок має забезпечувати їх надійну і безпечну роботу, можливість огляду й очищення, промивання, продувки і ремонту, а також проведення необхідних випробувань.

Усі установки, що працюють під тиском, маркують, тобто у певних місцях зазначають найменування заводу-виготловача, заводський номер установки, рік виготовлення і дату технічного огляду, загальну масу установки, місткість, робочий пробний тиск, відмітку ВТК заводу. Трубопроводи, балони, цистерни фарбують у кольори, що відповідають їх вмісту, і забезпечують написом з найменуванням речовини, що зберігається або транспортується. Типову схему установки, яка працює під тиском, подано на рис. 4.7.

Ця схема може видозмінюватися для установок того чи іншого призначення. У посудину 1 робочий вміст надходить трубопроводом 17, обладнаним засувкою 18 і зворотним клапаном 19. Температу-ра того середовища, що надходить, вимірюється *термометром* 20, а тиск – *манометром* 21, що приєднується до трубопроводу через сифонну трубку 2 і триходовий *кран* 3. Робочий вміст до споживача потрапляє через трубопровід 5 із засувкою 6 і зворотним клапаном 7. Температуру вмісту в посудині визначають термометром 8, а тиск – манометром 4. Рівень рідини в посудині контролюють за допомогою по-кажчика рівня 28, приєднаного до посудини через триходові крани 3. Для запобігання надмірного підвищення тиску в посудині передбачені запобіжні клапани 9 і 10. При їх спрацюванні робоче середовище видаляється через трубу 11.

Спуск робочого середовища з посудини чи води здійснюють у трубопровід го випробування, а також видалення осаду здійснюють у трубопровід

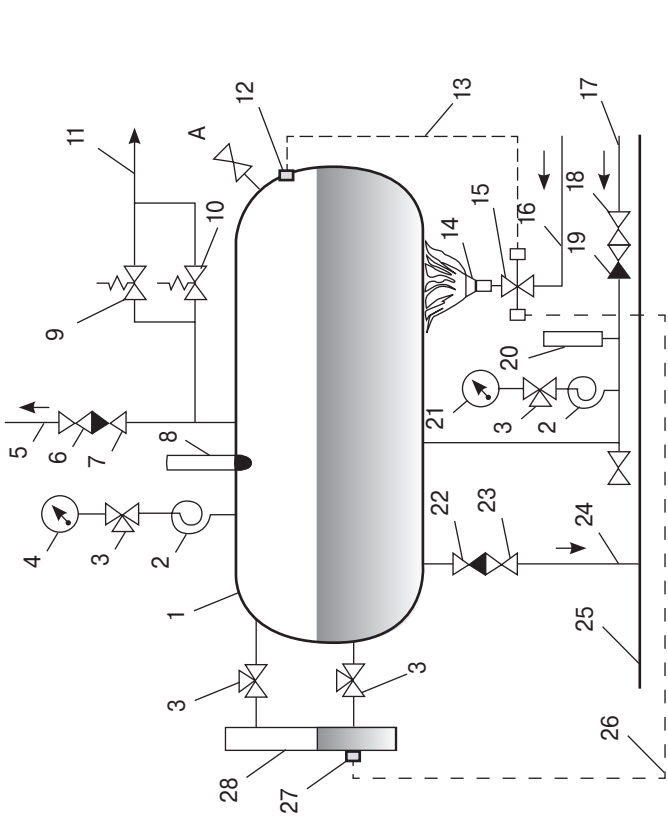


Рис. 4.7. Схема установки, що працює під тиском

25 через слускную продувну трубу 24, обладнану запірним приладом 23 і зворотним клапаном 22.

Якщо до посудини чи установки, що працює під тиском, підводить ся енергія, умовно показана на схемі у вигляді пальника 14, регульованого пристрою 15 і підвідної лінії 16 (для парового котла це може бути газовий чи палиник-форсунка рідкого палива, а для компресора – електродвигун), то передбачають автоматику безпеки, що відключає або зменшує подачу енергії за яким-небудь критичним параметром, наприклад, за тиском (датчик 12, імпульсна лінія 13) чи за рівнем води в паровому котлі (датчик 27, імпульсна лінія 26). Контрольний кран А служить для перевірки відсутності тиску в посудині при її відкриванні, а в деяких випадках – для випускання повітря.

Не можна встановлювати засувку між посудиною 1 і запобіжними клапанами 9 і 10, оскільки при закритій засувці відбудеться аварія.

У випадках, коли кілька установок об'єднані в одну лінію і можливе потраплення середовища з високим тиском у непрацюючу установку (наприклад, у котел, зупинений на ремонт), застосовують зворотний клапан 22. Інші зворотні клапани, показані на рис. 4.7, служать тій самій меті – запобігти «перекиданню» витікання вмісту цим трубопроводом. Якщо такої безпеки немає, то зворотний клапан 22 не потрібний.

Клас точності манометрів 4 і 21 має бути не нижчим 2,5. На шкалу манометра наносять червону риску, що відповідає вищому граничному робочому тискові. Щоб показання були добре помітні, манометри встановлюють на висоті не більше 5 м від рівня спостережного майданчика.

Триходові крани 3 служать для продувки сполучних трубок. Крім того, вони дають змогу відключити манометр чи показчик рівня для заміни або ремонту і приєднати паралельно йому контрольний манометр. Сифонні трубки 2 захищають манометр від безпосередньої дії вмісту посудини. Якщо така дія нешкідлива для манометра, сифонну трубку можна не ставити. Манометри періодично перевіряють в органах Держстандарту (не рідше одного разу на рік), у протилежному випадку вони до експлуатації не допускаються. Для підвищення надійності роботи відповідальних установок (великі котли, установки високого тиску) на них монтують два манометри, один з яких є резервним.

Наявність запобіжних клапанів обов'язкова для всіх установок і посудин, що працюють під тиском, за винятком малих об'єктів (типу газових балонів). Оскільки від справності запобіжного клапана залежить безпека робота установки, звичайно передбачають два клапани: один – робочий, а другий – контрольний.

За конструкцією клапани бувають *прямої* і *непрямої дії*. У *клапанах прямої дії* – *пружинних* і *важільно-вантажних* – замикальний золотник піднімається тиском вмісту, а *непрямої дії* – *імпульсних* – запірний орган відкривається за допомогою сервопривода, команда на який подається від датчика (здебільшого невеликого клапана прямої дії). Відвідні труби від клапанів не мають запірних приладів, і робочий вміст, що виходить з клапана, вільно відводиться в безпечне місце.

Показчики рівня води застосовують у тих випадках, коли в установках є поверхня розділу між рідкою і газовою фазами. Оскільки надійність цих показчиків винятково важлива для безпечної експлуатації установок, вони мають бути тільки прямої дії (працювати на принципі сполучених посудин). На кожній установці монтують не менше двох таких показчиків. На невеликих котлах, а також на котлах паровозного і локомотивного типів дозволяється замінити один із показчиків двома пробними кранами чи вентиллями, що об'єднуються напроти вищого і нижчого допустимих рівнів води. У водогрійних котлах у верхній їх частині встановлюють пробний кран.

*Арматура* (вентилі, засувки, зворотні клапани, фланці тощо) підлягає маркуванню. При цьомузначають найменування заводу-виготловача, умовний прохід, робочий тиск і температуру робочого середовища, напрямки потоку. На маховиках арматури показують напрямки обертання при відкриванні чи закриванні. Матеріал арматури має відповідати умовам її роботи, що характеризуються температурою, тиском, хімічним складом робочого середовища.



При обслуговуванні та ремонті конкретних видів установок і посудин, працюючих під тиском, необхідно керуватися розглянутими вище загальними правилами, а також правилами влаштування і безпечної експлуатації цього виду установок.

Державний нагляд за влаштуванням та експлуатацією котельних установок і посудин, що працюють під тиском, а також трубопроводів пари гарячої води; за видобуванням, транспортуванням і зберіганням газу; за установкою та експлуатацією вантажопідіймальних машин і механізмів здійснює Держнаглядохоронпраці.

Кожна установка, на яку поширюються правила Держнаглядохоронпраці, має бути зареєстрована в його органах. Реєстрація не підлягає парові котли і посудини дуже малого об'єму (наприклад, не реєструються посудини для їдкого, отруйного і вибухонебезпечного вмісту, в яких  $PV < 50$ , де  $P$  – тиск, МПа,  $V$  – об'єм посудини, л), а також посудини холодильних установок; резервуари повітряних електричних вимикачів; балони для стиснутих, зріджених і розчинених газів місткістю до 100 л; бочки для перевезення зріджених газів; посудини, балони і цистерни, що перебувають під тиском, при їх спорожнюванні.

Дозвіл на пуск установки в експлуатацію видає інспектор Держнаглядохоронпраці після її реєстрації і первинного технічного огляду. Якщо установка не підлягає реєстрації в органах Держнаглядохоронпраці, то дозвіл на пуск видає працівник, на якого наказом по підприємству покладений нагляд за установками і посудинами, що працюють під тиском.

Технічний огляд полягає у внутрішньому огляді та гідравлічному чи пневматичному випробуванні установок. Періодичні огляди проводить інспектор Держнаглядохоронпраці: внутрішній огляд – не рідше одного разу в чотири роки, і гідравлічне випробування з попереднім внутрішнім оглядом – не рідше одного разу у вісім років.

Обслуговування установок може бути доручене особам, не молодшим 18 років, що пройшли виробниче навчання й атестацію у кваліфікаційній комісії і які мають посвідчення на право обслуговування. На підприємстві розробляється і затверджується інструкція з режиму роботи установок та їх безпечного обслуговування. Така інструкція видається обслуговуючому персоналу під розписку і вивіщується на робочих місцях.

Безпечна експлуатація посудин та установок, що працюють під тиском, здійснюється відповідно до нормативно-технічної документації.

#### Контрольні запитання та завдання

1. Які питання вивчає техніка безпеки?
2. Назвіть приклади видів робіт, що мають визначені вимоги з техніки безпеки?
3. Порядок оформлення робіт з підвищеною небезпекою.

4. Які роботи проводять за нарядами-допусками?
5. Загальні вимоги безпеки праці при обслуговуванні та експлуатації вантажопідіймальних машин.
6. Дайте характеристику приладів і пристроїв безпеки вантажопідіймальних машин.
7. Який існує порядок та склад повного технічного огляду вантажопідіймальних машин?
8. Мета статичного випробування вантажопідіймальних машин.
9. Мета динамічного випробування вантажопідіймальних машин.
10. Безпека вантажно-розвантажувальних робіт.
11. Види установок та посудин, що працюють під тиском.
12. Безпека роботи посудин під тиском.
13. Які причини мають аварії посудин під тиском?
14. Додайте стислу характеристику контролю-вимірвальних приладів, які встановлюються на посудинах під тиском.
15. Державний нагляд за улаштуванням та експлуатацією котельних установок і посудин, що працюють під тиском.

## 4.5. Основи електробезпеки та захист працівників

### 4.5.1. Основи електробезпеки. Види ураження електричним струмом

Сучасне виробництво нерозривно пов'язане з використанням електроенергії. В умовах експлуатації потужних енергосистем, електричних машин та апаратів, розвитку обчислювальної техніки і приладобудування, роботизації та комп'ютеризації виробництва *важливого значення набуває проблема в електробезпеці* – захисті електротехнічного персоналу та інших осіб, які обслуговують електроустановки від ураження електричним струмом.

Аналіз загальної кількості виробничих нещасних випадків свідчить, що кількість електрогравм становить 1,0–1,5%, а в енергетиці навіть 3–5%. Але серед нещасних випадків зі смертельним наслідком електрогравми становлять 20–40% на виробництві, а в енергетиці до 60%, займаючи одне з перших місць. При цьому 60–85% смертельних уражень електричним струмом відбувається в електроустановках напругою до 1000 В (127–380 В).

Електрогравматизм порівняно з іншими видами травматизму має деякі відмінні особливості.

*Перша особливість* полягає у тому, що організм людини не має органів, за допомогою яких можна дистанційно визначити наявність напруги, як, наприклад, теплову, світлову енергію, деталі, які руха-



ються. Тому захисна реакція організму виявляється тільки після потрапляння під напругу.

*Друга особливість* електротравматизму полягає в тому, що струм, який проходить крізь людину, діє не тільки в місцях контактів та на шляху протікання крізь організм, а й викликає рефлекторну взаємодію, спричиняючи порушення нормальної діяльності окремих органів (серцево-судинної системи, системи дихання).

*Третью особливістю* є можливість отримання електротравми, не маючи безпосереднього контакту зі струмопровідними частинами – переміщення по землі поблизу пошкодженої установки (у випадку замикання на землю), ураження через електричну дугу.

*Четверта особливість* електротравматизму – це те, що у більшості випадків для розслідування, обліку та аналізу доступні тільки електротравми з тяжкими та смертельними наслідками.

Безпека людини на виробництві залежить від багатьох факторів і, зокрема, від рівня електробезпеки. Грамотне вирішення проблеми електробезпеки має забезпечувати людині використання електричної енергії в будь-яких умовах без ризику для життя.

*Електробезпека* – це система організаційних та технічних заходів і засобів, які забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля та статичної електрики (ГОСТ 12.1.009-76).

Електричний струм, який проходить крізь живий організм, чинить *термічну, електролітичну та біологічну* дію. Термічна та електролітична дія властива будь-яким провідникам, а біологічна – тільки живій тканині.

*Термічна (теплова) дія струму* виявляється в опіках окремих ділянок тіла, нагріванні до високої температури кровоносних судин, нервів, серця, мозку та інших органів, які перебувають на шляху протікання струму, що викликає серйозні функціональні розлади цих органів й організму в цілому.

*Електролітична (хімічна) дія струму* виражається в розкладі (електролізі) органічних рідин, в тому числі й крові, що супроводжується значними порушеннями їх фізико-хімічного складу.

*Біологічна дія струму* виявляється в подразненні та збудженні живих тканин організму, а також у порушенні внутрішніх біоелектричних процесів, які протікають у нормально діючому організмі й тісно пов'язані з його життєвими органами.

*Подразнювальна біологічна дія* на тканини організму може бути прямою, коли струм проходить безпосередньо по цих тканинах, і рефлекторною, тобто дія відбувається через центральну нервову систему, а шлях струму пролягає за межами цих тканин.

*Механічна (динамічна) дія струму* виявляється в розшаруванні, розриві та інших подібних пошкодженнях різних тканин організму, в тому числі м'язової тканини, стінок кровоносних судин легеневої тканини тощо внаслідок електродинамічного ефекту, а також митте-

вого вибухоподібного утворення пари від перенагрітої струмом рідкої тканини і крові.

Різноманітність дій електричного струму на організм людини може призвести до різних *електротравм\**, які умовно можна звести до двох видів: *місцевих електротравм*, коли виникає місцеве пошкодження організму, і *загальних електротравм*, так званих електричних ударів, коли уражається (або створюється загроза ураження) весь організм через порушення нормальної діяльності життєво важливих органів і систем.

Приблизний розподіл нещасних випадків від електричного струму в промисловості за зазначеними видами травм такий: 20% – місцеві електротравми; 25% – електричні удари; 55% – змішані травми, тобто одночасно місцеві електротравми й удари.

Травми обох видів часто супроводжують одна одну. Але вони різні і мають розглядатися окремо. *Характерні місцеві електротравми* – це *електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, механічні пошкодження та електроофтальмія*.

*Електричний опік* – найбільш поширена електротравма. Залежно від умов виникнення розрізняють *два основних види опіки: струмовий* (або контактний), який виникає в електроустановках з відносно невеликою напругою – не вище 2 кВ, при проходженні струму безпосередньо крізь тіло людини внаслідок контакту зі струмопровідною частиною. При більш високій напрузі, як правило, утворюється електрична дуга або іскра, яка й спричиняє виникнення опіку другого виду – *дугового*. Розрізняють *чотири ступеня опіки: I – почерво-ніння шкіри; II – утворення пухирів; III – відмирання усієї товщі шкіри; IV – обуглювання тканини*.

Звичайно тяжкіше пошкодження організму при опіках визначається не ступенем опіку, а площею поверхні тіла, ураженою опіками. *Електричні знаки*, які називаються ще позначками струму, це плями сірого або блідо-жовтого кольору у вигляді подряпин, великих ран, бородавок, мозолей на поверхні шкіри в місцях контакту зі струмопровідними частинами. Найчастіше знаки мають круглу або овальну форму і діаметр 1–5 мм із заглибленням у центрі. Електричні знаки, як правило, є безболісними і з часом зникають.

*Електрометалізація шкіри* – проникнення у верхні шари шкіри дрібних частинок металу, що розплавилися під дією електричної дуги. Уражена частина шкіри має жорстку поверхню, колір якої визначається кольором сполуки металу, який потрапив у шкіру. Електрометалізація шкіри не становить небезпеки і з часом зникає, як і електричні знаки.

*Електроофтальмія* – запалення зовнішньої оболонки ока, роговиці та кон'юнктиви (слизової оболонки, яка покриває очне яблуко), що

\* *Електротравма* – травма, яка викликана дією електричного струму або електричної дуги. *Травма в перекладі з грецької* – пошкодження, рана.

виникає у разі дії поужного потоку ультрафіолетових променів, які енергійно поглинаються клітинами організму і викликають у них фізичні зміни. Таке можливе при появі електричної дуги – джерела інтенсивного випромінювання не тільки видимого світла, а й ультрафіолетових та інфрачервоних променів. Звичайно хвороба триває кілька днів. У разі ураження рогової оболонки лікування є складнішим і довготривалишим.

**Електричний удар** – електротравма, зумовлена рефлекторною дією електричного струму (який діє через нервову систему), внаслідок чого починається спазми м'язів або інших тканин, порушується серцево-судинна діяльність. Залежно від виду ураження електричні удари поділяються на чотири групи (ступеня):

I – *спазматичне скорочення м'язів без втрати свідомості*;

II – *спазматичне скорочення м'язів зі втратою свідомості, але з працюзим серцем та системою дихання*;

III – *втрата свідомості з порушенням серцевої діяльності або дихання (або того й іншого разом)*;

IV – *клінічна смерть. Відсутність дихання та кровообігу.*

**Клінічна смерть** – короточасний перехідний стан від життя до смерті, який настає з моменту припинення діяльності серця та легенів. У людини, яка перебуває у стадії клінічної смерті, відсутні усі ознаки життя: вона не дихає, серце не працює, більшові подразнення не викликають ніякої реакції, зіниці ока дуже розширені й не реагують на світло. Тривалість клінічної смерті визначається з моменту припинення серцевої діяльності та дихання до початку загибелі клітин кори головного мозку, у більшості випадків вона триває 4–6 хвилин. При загибелі здорової людини від випадкової причини, наприклад, від електричного струму, тривалість клінічної смерті може становити 7–8 хвилин, а в разі смерті людини через тяжку хворобу серця, легень тощо лише кілька секунд. Проте якщо в цей період надати постраждалому допомогу, тобто штучним диханням забезпечити збагачення його крові киснем, а непрямым масажем серця налагодити в організмі штучний кровообіг і тим самим забезпечити клітини організму киснем, то розвиток смерті можна буде припинити, а життя повернути.

**Біологічна, або істинна, смерть** – необоротне явище, яке характеризується зупинкою біологічних процесів у клітинах та тканинах і розкладом білкових структур. Вона починається після закінчення періоду клінічної смерті.

#### **4.5.2. Фактори, які визначають безпеку ураження електричним струмом**

Фактори, які впливають на характер та наслідки уражень електричним струмом, надзвичайно різноманітні. Їх можна поділити на *три групи: фактори електричного характеру* (напряга і струм,

який проходить крізь людину, вид і частота струму, опір тіла людини електричному струму); *фактори неелектричного характеру* (особливі властивості людини, фактор уваги, тривалість дії струму, шлях струму крізь людину); *фактори навколишнього середовища*.

**Фактори електричного характеру.** Струм, який проходить крізь людину, є головним ушкоджуючим фактором при електротравмі. Різний за рівнем струм впливає по-різному на людину. Людина починає відчувати дію малого струму, який проходить крізь неї: 0,6–1,5 мА при змінному струмі, частота якого 50 Гц; 5–7 мА при постійному струмі. При збільшенні струму понад відчутний, у людини з'являються спазматичні скорочення м'язів та сильний біль у пальцях та кистях рук. Руки важко, але ще можна відірвати від електродів (в експерименті). Цей струм – до 6–10 мА частотою 50 Гц – отримав назву *відпускаючого* (для постійного струму 30–40 мА).

Значення *порогового невідпускаючого струму*, що викликає при проходженні крізь людину незупинне спазматичне скорочення м'язів руки, яка стискає провідник, становить 11–15 мА при частоті 50 Гц та 50–80 мА при постійному струмі. Струм понад 50 мА частотою 50 Гц при тривалій дії викликає зупинку дихання та фібриляцію серця. Ці струми отримали назву *фібриляційних*.

**Фібриляція серця** – це хаотичне різночасове скорочення волокон серцевої м'язи (фібри), коли серце не може переміщувати кров по судинах.

Струм 100 мА частотою 50 Гц вже протягом 2–3 секунд викликає фібриляцію серця та параліч дихання, тобто клінічну смерть.

Верхньою межею фібриляційного струму промислової частоти є струм 5 А. При постійному струмі пороговим (найменшим) фібриляційним буде струм 300 мА.

Струм понад 5 А, як при постійній напрузі, так і при частоті 50 Гц фібриляцію серця не викликає. Внаслідок його дії виникає зупинка серця, минаючи стан фібриляції. Сила струму  $I_n$ , що проходить крізь будь-яку ділянку тіла людини, залежить від прикладеної напруги  $U_n$  та електричного опору  $R_n$ , який чинить струмові ця ділянка тіла. При цьому зі збільшенням прикладеної напруги струм зростає швидше. Це пояснюється, головним чином, нелінійністю людини чинити електричний опір. Провідність живої тканини, на відміну від звичайних провідників, зумовлена не тільки їх фізичними властивостями, а й складними біохімічними та біофізичними процесами, притаманними тільки живій матерії.

Отже, опір шкіри людини є змінною величиною, яка нелінійно залежить від багатьох факторів: її складу, щільності та площі контактів, значення прикладеної напруги, сили протікаючого струму і часу його дії. Найбільший опір чинить чиста суха непошкоджена шкіра. Збільшення площі і частоти контактів зі струмопровідними частинами знижує опір шкіри. З підвищенням прикладеної напруги опір шкіри також зменшується внаслідок пробоя її верхнього шару. Зрос-



тання сили струму або часу його протікання викликає більше нагрівання верхнього шару шкіри та інтенсивніше потовиділення у місцях контакту, що теж зменшує електричний опір шкіри.

*Найбільший електричний опір має верхній роговий шар шкіри, який не містить кровоносних судин.*

Опір внутрішніх органів залежить, у цілому, від прикладеної напруги.

Оскільки опір тіла людини електричному струму є нелінійним та нестабільним і весті розрахунки з такими опорами складно, дійшли висновку, що опір тіла людини становить 1000 Ом.

*Найбільш небезпечним для людини є струм із частотою 20–200 Гц. Зі зниженням і підвищенням частоти безпека ураження зменшується та цілком зникає при частоті 450–500 кГц, хоча ці високочастотні струми зберігають безпеку опіків.*

Постійний струм, який проходить крізь тіло людини, порівняно зі змінним струмом з такими ж параметрами, викликає менш неприємні відчуття. Однак це справедливо лише для напруг до 300 В.

З подальшим підвищенням напруги безпека постійного струму зростає і в інтервалі напруг 400–600 В практично дорівнює небезпечності змінного струму з частотою 50 Гц, а при напрузі понад 600 В постійний струм є значно небезпечнішим, ніж змінний. Різкі больові відчуття при підключенні під постійну напругу виникають у момент вмикання і розмикання кола. Вони зумовлюються струмами переміщення заряду, які викликають судомне скорочення м'язів.

*Фактори неелектричного характеру.* Зростання тривалості протікання струму крізь людину збільшує тяжкість ураження за таких обставин: із зростанням часу протікання струму опір тіла зменшується (за рахунок зволоження шкіри від поту), струм підвищується, з часом вичергуються захисні сили організму, які протистоять дії електричного струму. Встановлено залежність між допустимими для людини значеннями синусоїдального струму частотою 50 Гц і тривалістю дії цього струму (табл. 4.1).

*Напрямок струму крізь людину* суттєво впливає на наслідок ураження. Безпечність ураження особливо велика, якщо струм, який проходить крізь життєво важливі органи – серце, легені, головний мозок – впливає безпосередньо на всі органи. Якщо струм не проходить крізь ці органи, то його дія на них є тільки рефлекторною й імовірність ураження зменшується.

*Шляхи струму по тілу людини* називають «петлями» струму. Найчастіше трапляється петля «права рука – ноги». До випадків з тяжкими та смертельними наслідками призводять наступні петлі струму: «рука – рука» (40% випадків), «права рука – ноги» (20% випадків); «ліва рука – ноги» (17% випадків); «нога – нога» (80% випадків).

Найбільш небезпечні петлі струму – це «голова – руки», «голова – ноги», «рука – рука», а найнебезпечніший шлях – «нога – нога».

Таблиця 4.1

Допустимі для людини значення струму при різному часі його дії

Час протікання струму через людину, с	Допустима сила струму, мА	Опір тіла людини, Ом	Напруга на людину, В
0,2	250	700	175
0,5	100	1000	100
0,7	75	1065	80
1	65	1150	75
30	6	3000	18
понад 30	1	6000	6

*Індивідуальні особливості людини* значно впливають на тяжкість ураження при електротравмах, наприклад, струм, що є невідчувачим для одних людей, може бути пороговим для інших. Характер дії струму одних і тих самих параметрів залежить від маси людини і її фізичного розвитку. Для жінок порогове значення струму приблизно у 1,5 раза нижче, ніж для чоловіків. *Ступінь впливу струму залежить* від стану нервової системи, депресії, хвороби (особливо захворювань шкіри, серцево-судинної і нервової систем тощо). Крім того, помічено, що сп'яніла людина значно чутливіша до протікаючого струму. Важливу роль відіграє і фактор уваги. Якщо людина підготовлена до електричного удару, то ступінь небезпеки різко зменшується, у той час як несподіваний удар призводить до набагато тяжчих наслідків.

*Фактори навколишнього середовища.* Неприятливий вплив факторів навколишнього середовища на небезпечність ураження електричним струмом знайшов своє відображення в нормативних матеріалах. Виробничі приміщення за ступенем небезпеки ураження людей електричним струмом відповідають до ПУЕ і ГОСТ 12.1.013-78 поділяють на *три категорії*.

1) Приміщення без підвищеної небезпеки характеризуються нормальною вологістю та відсутністю пилу, наявністю неструмової (ізольованої) підлоги. В них відсутні ознаки двох інших класів. У більшості випадків до приміщень без підвищеної небезпеки належать кабінети, зали, лабораторії, приладні ділянки машинобудівних заводів.

2) Приміщення з підвищеною безпекою має одну з наступних ознак:

- *підвищена температура* (температура повітря тривалий час перевищує 35°C або короткочасно перевищує 40°C незалежно від пори року і різноманітних теплових випромінювань);
- *підвищена* (понад 75%) *відносна вологість повітря*;
- *наявність струмопровідного пилу* (металевий, вугільний тощо) на обладнанні та провіднику;



- *струмопровідна підлога* (металева, земляна, залізобетонна, цегляна тощо);
- *можливість одночасного доторкання* людини до металоконструкції будівлі, яка має сполучення з землею, та технологічного апарата або механізмів, з одного боку, і до металевих корпусів електрообладнання – з іншого.

До цієї групи приміщень належать складські неопалювані приміщення, механічні цехи та ділянки з нормальною температурою, вологістю, без виділення пилу, але зі струмопровідною підлогою.

- 3) Приміщення особливо небезпечні, які характеризуються наявністю однієї з таких ознак:
  - *особлива сирість* (відносна вологість повітря близько 100%, коли стеля, стіни, підлога та предмети в приміщенні вологі);
  - *хлімічно активне середовище* (приміщення, в яких постійно або тривало наявні пари або утворюються відкладення, що діють руйнівно на ізоляцію та струмопровідні частини електрообладнання);
  - *одночасна наявність двох або більше умов підвищеної небезпеки*.

Внутрішні або зовнішні електроустановки, які експлуатуються на відкритому повітрі або під навісом, прирівнюються до електроустановок в особливо небезпечних приміщеннях.

*Види робіт за ступенем електробезпеки* поділяються за тими самими ознаками на роботу без підвищеної небезпеки, підвищеної небезпеки та особливо небезпечну.

Клас приміщень за безпекою ураження струмом враховують при виборі допустимої напруги переносних світильників, яка в приміщенні без підвищеної небезпеки становить 42 В, з підвищеною небезпекою – 24 В, в особливо небезпечних – 12 В.

### 4.5.3. Небезпека напруги кроку та розтікання струму при замиканні на землю

Електричним замиканням на землю називають випадковим електричним з'єднанням частин електрообладнання, яке перебуває під напругою, безпосередньо з ґрунтом або з металевими неструмопровідними частинами, не ізольованими від землі.

Замикання на землю може виникнути внаслідок появи контакту між струмопровідними частинами та заземленим корпусом або конструктивними частинами обладнання, при падінні на землю об'єкта, при пробі ізоляції обладнання високої напруги тощо. У всіх цих випадках струм від частин, що перебувають під напругою, проходить у землю крізь електрод, який здійснює контакт із ґрунтом. Спеціальний металевий електрод називають *заземлювачем*.

Розміри електрода можуть бути різними (від десятків метрів до сотень); його форма буває дуже складною, і тоді закон розподілу

потенціалів в електричному полі електрода визначається складною залежністю. Склад, а також електричні якості ґрунту – неоднорідні, особливо якщо взяти до уваги шарову його будову.

З метою спрощення картини електричного поля і його аналізу припустимо, що струм стікає до землі крізь окремих заземлювачів напівкульової форми, занурений в однорідний та ізотропний ґрунт з питомим опором  $\rho$ , який у багато разів перевищує питомий опір матеріалу заземлювача (рис.4.8).

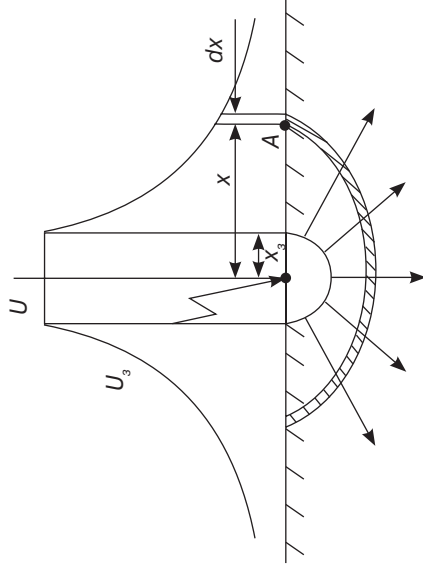


Рис. 4.8. Розтікання струму в ґрунті крізь напівкульовий заземлювач. Якщо другий електрод перебуває на достатньо великій відстані, лінії струму поблизу досліджуваного заземлювача будуть спрямовані по радіусах від центра напівкулі. При цьому лінії струму будуть перпендикулярними як до поверхні самого заземлювача, так і до будь-якої півкулі у ґрунті, концентричної з ним.

Оскільки ґрунт однорідний та ізотропний, струм розподіляється по цій поверхні рівномірно. Отже, густина струму в точці  $A$  на поверхні ґрунту на відстані  $x$  від заземлювача визначається як відношення струму замикання  $I_s$  на землю до площі поверхні півкулі радіусом  $x$ :

$$\delta = \frac{I_s}{2\pi x^2}. \quad (4.4)$$

Ця поверхня є еквіпотенціальною.

Для визначення потенціалу точки  $A$ , яка лежить на поверхні з радіусом  $x$ , виділимо елементарний шар товщиною  $dx$ . Падіння напруги в цьому шарі буде таким:

$$dU = E dx. \quad (4.5)$$

Потенціал точки  $A$  (або напруга цієї точки відносно землі) дорівнює сумарному падінню напруги від точки  $A$  до нескінченно віддаленої точки з нульовим потенціалом:

$$\varphi_A = U_A = \int_x^\infty dU. \quad (4.6)$$

Напруженість електричного поля в точці  $A$  визначається за законом Ома, який виражений у диференціальній формі:

$$E = \delta\rho. \quad (4.7)$$

Якщо підставити у формулу 4.6 відповідні значення з формул 4.4, 4.5 та 4.7, то одержимо:

$$\varphi_A = U_A = \int_x^\infty \frac{I_s \rho}{2\pi x^2} dx. \quad (4.8)$$

Розв'язання цього інтеграла приводить до виразу:

$$\varphi_A = U_A = \frac{I_s \rho}{2\pi x}. \quad (4.9)$$

Це є потенціал точки  $A$ , який ми шукали. Якщо взяти до уваги,

$$\text{що } \frac{I_s \rho}{2\pi} = k = \text{const}, \text{ тоді інтеграл 4.8 набуде вигляду:} \quad (4.10)$$

$$\varphi_A = U_A = \frac{k}{x}$$

Останній вираз є рівнянням гіперболи, тому потенціали точок ґрунту у полі розтікання змінюються за гіперболічним законом (рис. 4.8). Такий розподіл потенціалів пояснюється формою провідника-ґрунта, поперечний переріз якого зростає пропорційно квадрату відстані від центра заземлювача  $x^2$ .

Якщо провідник (наприклад дріт) має постійний переріз по всій довжині, то падіння напруги на будь-якій ділянці буде пропорційним довжині цієї ділянки (рис. 4.9а). Провідник, що має форму конуса (рис. 4.9б), чинить різний опір струму на різних ділянках однакової довжини, бо переріз цих ділянок є різним. Ґрунт поблизу заземлювача можна розглядати як провідник конічної форми з вершиною у центрі заземлювача та кутом при вершині  $\gamma = 180^\circ$ .

Найзначніше падіння напруги виявлено біля заземлювача, а щодо віддаленіших ділянок ґрунту, то вони мають більший поперечний переріз і чинять менший опір струмові.

Якщо точка  $A$  буде на значній відстані від електрода, тобто  $x \gg \infty$ , її потенціал дорівнюватиме нулю. При наближенні точки  $A$  до центра електрода збільшується і потенціал на поверхні електрода, де відстань від центра дорівнює  $x_3$ :

$$\varphi_3 = U_3 = \frac{I_s \rho}{2\pi x_3}. \quad (4.11)$$

Це й є потенціал електрода або *напруга електрода відносно землі*. Оскільки матеріал заземлювача (метал) має питомий опір значно менший, ніж ґрунт, падіння напруги на заземлювачі дуже мале, і поверхню заземлювача можна вважати еквіпотенціальною. Корпус

електрообладнання матиме такий самий потенціал, якщо не брати до уваги опір з'єднувальних дротів. *Напругою корпусу електрообладнання відносно землі* називають напругу між корпусом і точками ґрунту, потенціали яких можуть бути прив'язані до нуля.

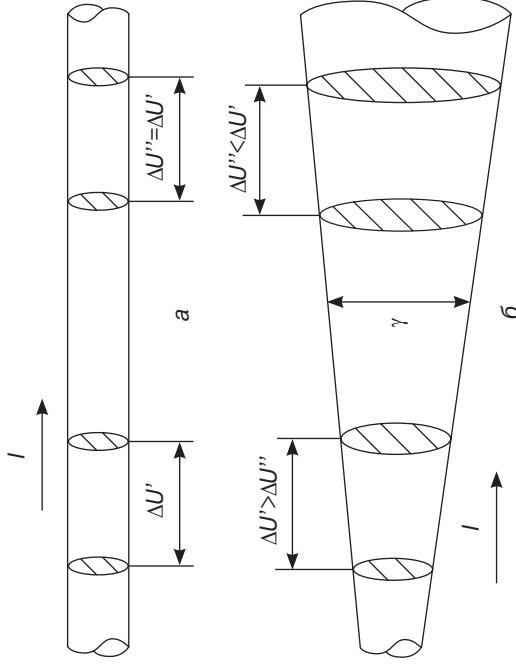


Рис. 4.9. Падіння напруги у провіднику:

а – циліндричної форми; б – конічної форми,  $\gamma$  – кут при вершині конусу

У колі замикання на землю найбільший потенціал має заземлювач. Точки, які лежать на поверхні ґрунту, мають тим менший потенціал, чим далі вони розташовані від заземлювача: потенціал найвіддаленіших точок ґрунту прямує до нуля. Зону поверхні ґрунту, потенціал якої дорівнює нулю, називають *електротехнічною землею*. Густина струму в землі також дорівнює нулю.

Ділянка ґрунту, яка лежить поблизу заземлювача, де потенціал не дорівнює нулю, називають *полем розтікання* (струму).

Опір заземлювача розтіканню струму (опір розтіканню) можна визначити як сумарний опір ґрунту від заземлювача до будь-якої точки з нульовим потенціалом (землі). Для напівкульового заземлювача, який міститься в однорідному ізотропному ґрунті, опір розтіканню можна визначити з рис 4.8. Опір елементарного провідника або шару ґрунту товщиною  $dx$  буде таким:

$$dR_{\text{розт}} = \rho \frac{dx}{2\pi x^2}, \quad (4.12)$$

звідки опір розтіканню буде наступним:

$$R_{\text{розт}} = \int_x^\infty dR_{\text{розт}}. \quad (4.13)$$

Спільне розв'язання рівнянь 4.11, 4.12 дає:

$$R_{\text{розг}} = \frac{\rho}{2\pi x_3} \quad (4.14)$$

Якщо замість правої частини рівняння 4.14, із рівняння 4.11, підставити  $R_{\text{розг}}$ , тоді одержимо:

$$U_3 = I_3 R_{\text{розг}} \quad (4.15)$$

Останнє рівняння витікає також із закону Ома.

Таким чином, опір струму замикання на землю чинить ґрунт, який перебуває у полі розтікання. За межами поля розтікання ґрунт є провідником з нескінченно великим поперечним перерізом і не чинить опору струмові. Тому опір заземлювача не залежить від відстані між заземлювачами, включеними у коло послідовно.

Вираз 4.14 справедливий тільки для напівкульового заземлювача. Опір розтіканню для заземлювачів інших форм визначається за формулами, наведеними у *додатку Ж*.

*Напруга дотику.* Для людини, яка стоїть на ґрунті і торкається заземленого корпусу, який перебуває під напругою (рис. 4.10), напруга дотику може бути визначена таким чином:

$$U_{\text{лот}} = \varphi_p - \varphi_n \quad (4.16)$$

Оскільки людина торкається корпусу, тоді потенціал руки  $\varphi_p$  є потенціалом корпусу, або напруга відносно землі:

$$\varphi_p = U_3 = \frac{I_3 \rho}{2\pi x_3} \quad (4.17)$$

Ноги людини – у точці  $A$ , і потенціал ніг  $\varphi_n$  із (4.9) становитиме:

$$\varphi_n = U_A = \frac{I_3 \rho}{2\pi x} \quad (4.18)$$

На рис. (4.10) показано кілька корпусів споживачів (електродвигунів), які приєднані до заземлювача  $R_3$ . Потенціал на поверхні ґрунту при замиканні на корпус будь-якого споживача розподіляється по кривій  $I$ . Потенціали всіх корпусів однакові, оскільки вони електрично пов'язані між собою заземлюючим проводом, падінням напруги у якому можна знехтувати.

Щоб визначити напругу дотику корпусу, треба відповідно до рівняння 4.16 із напруги відносно землі вирахувати потенціал точки ґрунту, на якому стоїть людина. Для людини, яка стоїть над заземлювачем, напруга дотику є нульовою, тому що потенціали рук та ніг однакові й дорівнюють потенціалу корпусів. З віддаленням від заземлювача напруга дотику зростає, і біля останнього – третього корпусу – вона дорівнює напрузі відносно землі, оскільки людина стоїть на землі і потенціал її ніг  $\varphi_n$  дорівнює нулю; з (4.16) маємо:

$$U_{\text{лот}} = U_3 - 0 \quad (4.19)$$

Якщо у вираз (4.16) підставити значення потенціалу рук та ніг ( $\varphi_p$  та  $\varphi_n$ ), одержимо напругу дотику:

$$U_{\text{лот}} = \frac{I_3 \rho}{2\pi} \left( \frac{1}{x_3} - \frac{1}{x} \right) \quad (4.20)$$

або

$$U_{\text{лот}} = \frac{I_3 \rho}{2\pi x_3} \frac{x - x_3}{x} \quad (4.21)$$

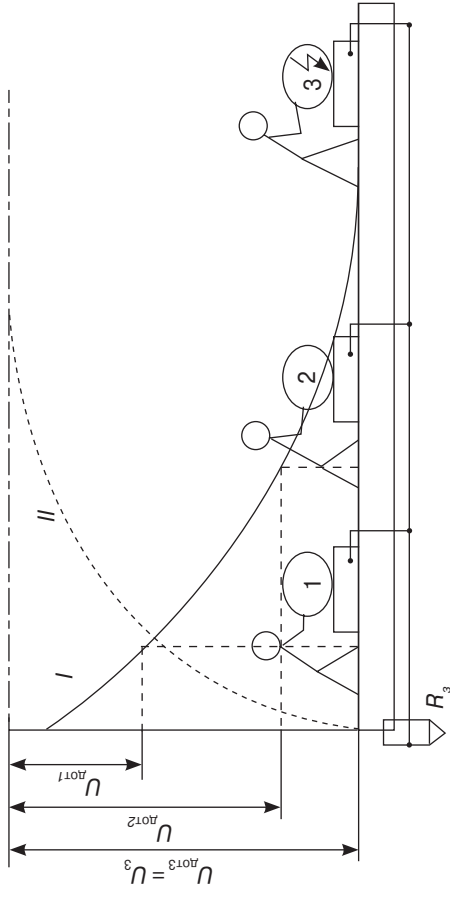


Рис. 4.10. Напруга дотику до заземлених неструмопровідних частин, які

виявилися під напругою:

I – крива розподілу потенціалів;

1, 2, 3 — електродвигуни;

II – крива розподілу напруги дотику

У рівнянні 4.21 перший множник згідно з рівнянням 4.11 є напругою корпусу відносно землі  $U_3$ , другий множник визначимо як

$$\alpha_1 = \frac{x - x_3}{x} \quad (4.22)$$

Коли підставимо ці значення у рівняння 4.21, знайдемо напругу дотику в полі розтікання заземлювача будь-якої конфігурації:

$$U_{\text{лот}} = U_3 \alpha_1 \quad (4.23)$$

Таким чином, у загальному випадку напруга дотику є частиною напруги відносно землі, оскільки  $\alpha_1 \leq 1$ .

Величину  $\alpha_1$  називають коефіцієнтом напруги дотику. Для напівкульового заземлювача цей коефіцієнт визначається з формули 4.22. Для заземлювачів іншої форми, особливо для складних ґрунтових заземлювачів, коефіцієнт  $\alpha_1$ , який знайшли розрахунковим шляхом, наводиться у довідковій літературі. Значення  $\alpha_1$  для будь-яких типів заземлювачів наведені у *додатку I*.



Вирази 4.21 та 4.23 дають змогу обчислити напругу дотику без урахування додаткових опорів у електричному колі тіла людини: опору взуття  $R_{вз}$ , опору опорної поверхні ніг  $R_{н}$  розтіканню струму або опору підлоги. Повний опір кола людини буде таким:

$$R_{сh} = R_h + R_{вз} + R_{н} = \frac{R_h}{\alpha_2} \quad (4.24)$$

Напруга дотику з урахуванням додаткових опорів у електричному колі тіла людини:

$$U_{дот} = U_3 \alpha_1 \frac{R_h}{R_{сh}}, \quad (4.25)$$

або

$$U_{дот} = U_3 \alpha_1 \alpha_2, \quad (4.26)$$

де  $\alpha_2$  – коефіцієнт, який урахуває падіння напруги у додаткових опорах кола тіла людини:

$$\alpha_2 = \frac{R_h}{R_h + R_{вз} + R_{н}} = \frac{R_h}{R_{сh}}. \quad (4.27)$$

Коефіцієнт  $\alpha_2$  може бути визначено, якщо відомі додаткові опори. Значення опору взуття може бути в широких межах (від кількох омів до кількох мегаомів), тому у зовнішньому електрообладнанні, а також у вологих приміщеннях опором взуття можна знехтувати.

Опір опорної поверхні ніг можна визначити, якщо уявити ноги людини як два напівкульових заземлювача (радіусом  $x_{н}$ ) (рис. 4.11), включених паралельно, тоді

$$R_{н} = \frac{\rho_s}{4\pi x_{н}}, \quad (4.28)$$

де  $\rho_s$  – питомий опір поверхневого шару ґрунту;  $x_{н}$  – еквівалентний радіус опорної поверхні ніг ( $x_{н} = 7$  см).

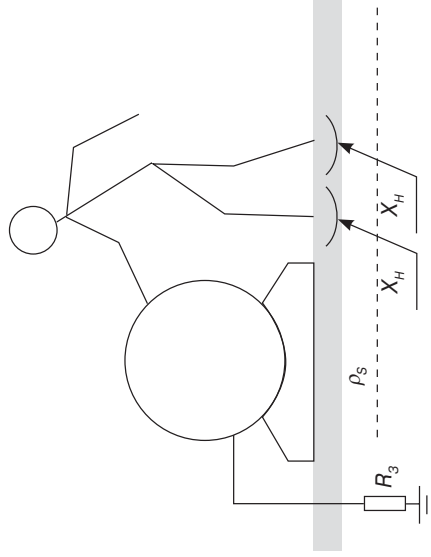


Рис. 4.11. Розтікання струму в ґрунті з опорної поверхні ніг людини

З будь-яким наближенням можна використовувати ці рівняння і для врахування опорів підлоги, на якій стоїть людина.

Струм крізь людину при дотику до заземлених неструмопровідних частин, які виявилися під напругою, визначається з рівняння 4.26. Якщо взяти до уваги, що

$$I_h = \frac{U_{дот}}{R_h} \quad \text{та} \quad U_3 = I_3 R_3, \quad (4.29)$$

одержимо:

$$I_h = I_3 \frac{R_3}{R_h} \alpha_1 \alpha_2. \quad (4.30)$$

Коефіцієнт  $\alpha_1$  залежить від відстані між точкою, на якій стоїть людина, і заземлювачем. Якщо людина стоїть над заземлювачем ( $x=x_2$ ), тоді  $\alpha_1 = 0$ , напруга дотику і струм крізь людину також дорівнюють нулю. Людина, яка стоїть на землі поза полем розтікання ( $x > 20$  м), потрапляє під напругу дотику, яка дорівнює напрузі відносно землі (якщо не брати до уваги коефіцієнт  $\alpha_2$ ).

*Напруга кроку.* Людина, яка перебуває в полі розтікання заземлювача, опиняється під напругою кроку, якщо її ноги – у точках з різними потенціалами. На рис. 4.12 показано розподіл потенціалів у полі розтікання одиночного заземлювача. Напруга дотику визначається як різниця потенціалів поміж точками  $A$  та  $B$ :

$$U_{к} = \varphi_A - \varphi_B. \quad (4.31)$$

Оскільки точка  $A$  віддалена від заземлювача на відстань  $x$ , потенціал її з даними рівняння 4.9 при напівкульовому заземлювачі становитиме

$$\varphi_A = \frac{I_3 \rho}{2\pi x}. \quad (4.32)$$

Точка  $B$  відстоїть від заземлювача далі, ніж точка  $A$ , на розмір кроку людини  $a$ , тому відстань поміж заземлювачем і точкою  $B$  дорівнює  $x + a$ , а звідси потенціал точки  $B$  визначається як

$$\varphi_B = \frac{I_3 \rho}{2\pi (x + a)}. \quad (4.33)$$

Звідси напруга кроку

$$U_{к} = \frac{I_3 \rho}{2\pi} \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{x + a} \right), \quad (4.34)$$

або

$$U_{к} = \frac{I_3 \rho}{2\pi} \left( \frac{a}{x^2 + ax} \right). \quad (4.35)$$

Для напівкульового заземлювача цей коефіцієнт становитиме:

$$\beta_1 = \frac{ax_3}{x^2 + ax} \quad (4.39)$$

Для заземлювачів іншої форми, й особливо для групових, рівняння для визначення коефіцієнта  $\beta_1$  буде складнішим. Значення його наведені в *додатку I*.

Напряга кроку, як і напруга дотику, залежить від опору опорної поверхні ніг та опору взуття. Вплив цих опорів ураховується коефіцієнтом

$$\beta_2 = \frac{R_h}{R_h + R_{os} + R_{\text{П}}} = \frac{R_h}{R_{ch}} \quad (4.40)$$

Очевидно, додатковий опір у колі людини, що потрапила під напругу кроку (рис. 4.12), відізняється від додаткових опорів у колі людини, яка потрапила під напругу дотику. Так, опір опорної поверхні ніг

$$R_{\text{П}} = \frac{\rho_s}{\pi x_{\text{П}}} \quad (4.41)$$

Опір взуття при нарузі кроку також у 4 рази більший від подібно-го опору при нарузі дотику. Тому можна припустити, що  $\beta_2 = \alpha_2/4$ .

Остаточну за аналогією з напругою дотику напруга кроку буде такою:

$$U_{\text{к}} = U_3 \beta_1 \beta_2 \quad (4.42)$$

Струм крізь людину, яка потрапила під напругу кроку, визначається, як і для напруги дотику:

$$I_h = I_3 \frac{R_o}{R_{ch}} \beta_1 = I_3 \frac{R_o}{R_h} \beta_1 \beta_2 \quad (4.43)$$

Рівняння 4.43 й є залежністю протікання струму крізь людину, що потрапила під напругу кроку, від струму замикання на землю:  $I_h = \varphi(U_3)$ .

Коефіцієнт напруги кроку, який ураховує форму потенціальної кривої  $\beta_1$ , залежить від форми та конфігурації заземлювача і положення відносно заземлювача тієї точки, в якій він визначається. Щоб ближче до заземлювача, то більше  $\beta_1$ . І якщо людина стоїть над заземлювачем,  $\beta_1$  набуває максимального значення. Людина, яка перебуває поза полем розтікання заземлювача (на землі  $x \rightarrow \infty$ ), зовсім не потрапляє під напругу кроку, оскільки  $\beta_1 = 0$ , і  $U_{\text{к}} = 0$ . Напруга кроку може дорівнювати нулю, якщо обидві ноги людини розташовуються на еквіпотенціальній лінії.

Слід зазначити, що залежність напруги кроку від відстані до заземлювача є протилежною залежності для напруги дотику, яка зростає зі збільшенням відстані. Якщо порівняти коефіцієнти  $\alpha_1$  і  $\beta_1$ , які враховують форму потенціальної кривої (для напівкульового зазем-

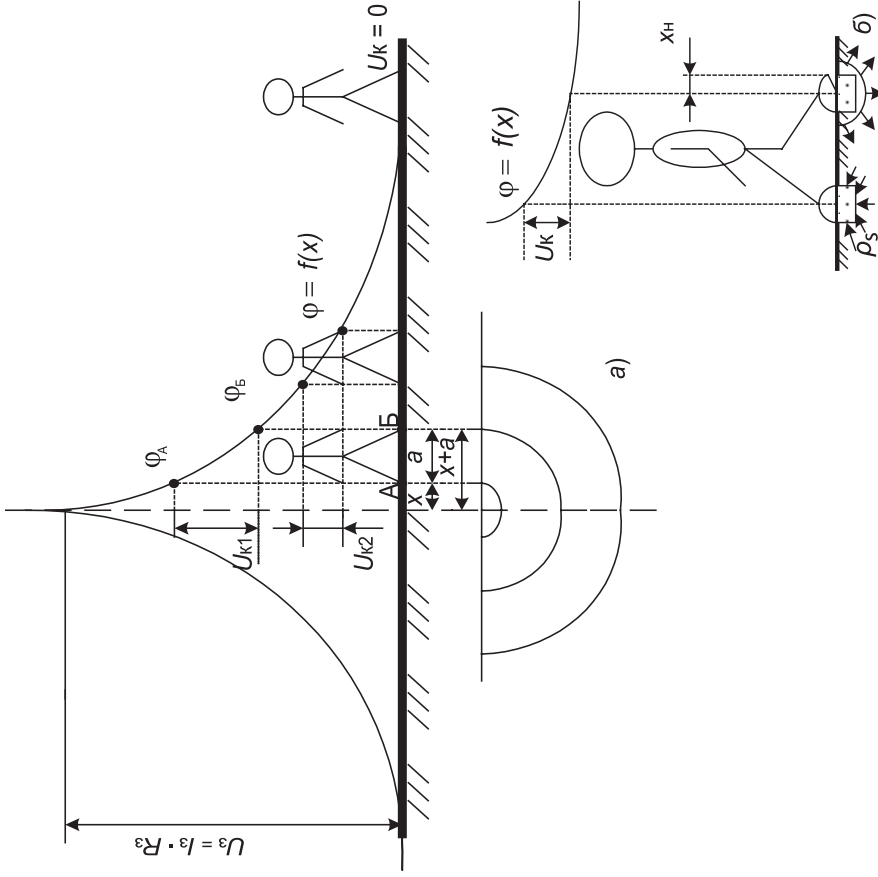


Рис. 4.12. Напруга кроку:

а) – загальна схема; б) – розтікання струму з опорної поверхні ніг людини

З рівняння 4.11 маємо:

$$\frac{I_3 \rho}{2\pi} = U_3 x_3, \quad (4.36)$$

і тому напруга кроку

$$U_{\text{к}} = U_3 \frac{ax_3}{x^2 + ax} \quad (4.37)$$

Рівняння 4.37 можна записати як

$$U_{\text{к}} = U_3 \beta_1, \quad (4.38)$$

де  $\beta_1$  – коефіцієнт напруги кроку, який враховує форму потенціальної кривої.

лювача), то максимальне значення  $\beta_1$  буде меншим такого ж значення  $\alpha_1$ . Найбільший коефіцієнт напруги дотику при  $x \rightarrow \infty$  дорівнює одиниці. Найбільша напруга кроку спостерігається поблизу заземлювача, особливо якщо людина стоїть однією ногою над заземлювачем у точці з потенціалом, який дорівнює  $U_3$ , а другою – на відстані кроку від заземлювача, при цьому  $x = x_j$  і

$$\beta_{1_{\max}} = \frac{a}{x+a} < 1. \quad (4.44)$$

Таким чином, без урахування додаткових опорів у колі людини, максимальна напруга кроку є меншою, ніж напруга дотику. Якщо взяти до уваги, що більше  $\alpha_2 \gg \beta_2$ , то напруга кроку виявляється значно меншою напруги дотику.

Окрім того, протікання струму по спадній петлі «нога – нога» безпечніше, ніж петля «рука – рука». Проте помічено чимало випадків ураження людей під дією напруги кроку. Це пояснюється тим, що під дією струму в ногах виникають судороги і людина падає, а після падіння коло струму замикається вздовж її тіла крізь дихальні м'язи та серце, причому людина може замкнути точки з більшою різницею потенціалів, оскільки її зріст завжди є більшим за довжину її кроку.

*Допустимі струми та напруги* були визначені з урахуванням критерію електробезпеки професора А.П. Кисельова, згідно з яким:

$$Q = I_h \tau \leq 50 \dots 65, \quad (4.45)$$

де  $Q$  – критерій електробезпеки,  $\text{mA}\cdot\text{s}$ ;  $I_h$  – струм крізь тіло людини, А;  $\tau$  – тривалість протікання струму, с.

Професор Кисельов установив: якщо добуток струму,  $I_h$ , який протікає крізь людину, за час протікання  $\tau$  не перевищує  $50 \dots 65 \text{ mA}\cdot\text{s}$ , то це забезпечує безпеку з досить малою вірогідністю ураження.

Обчислені з урахуванням критерію допустимі струми та напруги призначені для використання при розрахунках захисних пристроїв від ураження електричним струмом – захисних заземлень, занулень тощо.

#### 4.5.4. Небезпека ураження в електричних мережах різного типу

Оцінка безпеки дотику до струмопровідних частин зводиться до визначення струму, що протікає крізь людину, і порівняння його з допустимими значеннями.

Безпека ураження при дотику до струмопровідних частин залежить від номінальної напруги електроустановки і режиму нейтралі джерела живлення.

За напругою ПУЕ розрізняють електроустановки (мережі) напругою до 1 кВ та електроустановки напругою вище 1 кВ. За режимом нейтралі бувають електроустановки (мережі) з ізолюваною нейтраллю

лю джерела живлення (генератора або трансформатора) і глухозаземленою нейтраллю джерела живлення.

Рівень безпеки та ступінь ураження залежать від того, яким чином відбулося включення людини в електричну мережу. Розрізняють двофазовий (одночасний дотик до двох фаз) та однофазовий дотик (включення) людини до струмопровідних частин. Статистка свідчить, що частіше трапляються однофазові дотики. Небезпека такого дотику в трифазових мережах в основному залежить від режиму нейтралі джерела живлення (ізолювана чи глухозаземлена).

Розглянемо дотик до однієї фази в мережі з ізолюваною нейтраллю (рис. 4.13). Для спрощення розрахунків вважаємо, що мережа симетрична, а саме: симетричні й однаково активні опори ізоляції фаз, а також ємності та ємнісні опори, тобто для такої мережі є справедливими наступні рівняння:

$$\begin{aligned} R_1 = R_2 = R_3 = R; \quad X_1 = X_2 = X_3 = X; \\ C_1 = C_2 = C_3 = C; \quad Z_1 = Z_2 = Z_3 = Z. \end{aligned} \quad (4.46)$$

Струм, що проходить крізь тіло людини при дотику до однієї з фаз у нормальному режимі, визначається таким рівнянням у комплексній формі:

$$I_h = \frac{U}{R_h + \frac{Z}{3}}, \quad (4.47)$$

де  $U$  – фазна напруга мережі;  $R_h$  – опір тіла людини, Ом;  $Z$  – повний опір фаз відносно землі, Ом.

Аналіз рівняння 4.47 показує, що при симетричних опорах між фазними дротами і землею струм крізь людину тим менший, чим більші ці опори.

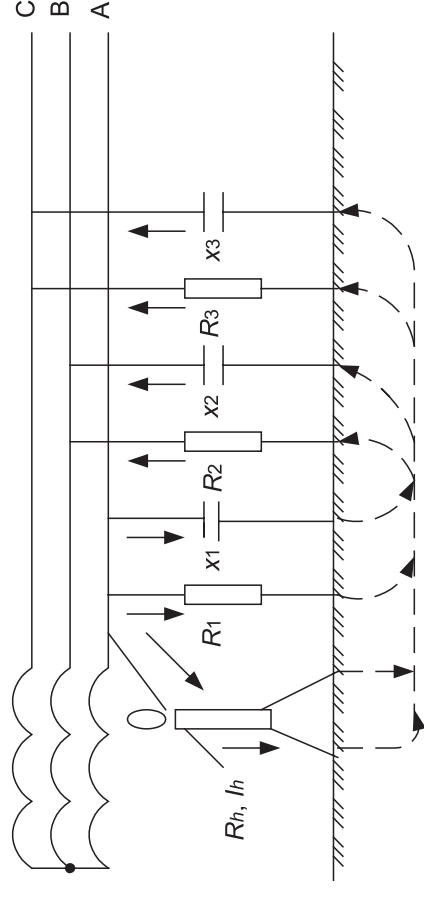


Рис. 4.13. Дотик до фази в мережі з ізолюваною нейтраллю



У мережах з напругою до 1 кВ малої довжини ємність дротів відносно землі мала,  $C = 0$ , тоді  $Z = R$ , опір фази відносно землі дорівнює активному опорі ізоляції і рівняння набуває вигляду:

$$I_h = \frac{U}{R_h + 3} \quad (4.48)$$

де  $R$  – активний опір ізоляції фаз відносно землі, Ом.

Рівняння (4.48) показує значення ізоляції як фактора безпеки: що вище опір ізоляції  $R$ , то меншим буде струм крізь людину. Тому короткі повітряні мережі з ізольованою нейтраллю, малою ємністю, високим опором ізоляції не становлять значної небезпеки при дотику до фази.

*Мережі з глухозаземленою нейтраллю* мають малий опір між нейтраллю і землею  $R_0$ , тому при дотику людини до фази струм через неї практично не залежить від опорів ізоляції та ємності мережі відносно землі (рис. 4.14).

У цьому випадку струм крізь людину:

$$I_h = \frac{U}{R_h + R_0} \quad (4.49)$$

де  $R_0$  – робоче заземлення нейтралі, Ом.

Оскільки опір тіла людини не нижче 1 кОм, а опір заземлення нейтралі не перевищує 10 Ом, людина в цьому випадку перебуває практично під фазовою напругою, що є надто небезпечним.

Враховуючи все сказане, можна дійти висновку, що в нормальному режимі значно *безпечнішою є мережа з ізольованою нейтраллю, малої ємності та з надійною ізоляцією* порівняно з мережею з глухозаземленою нейтраллю.

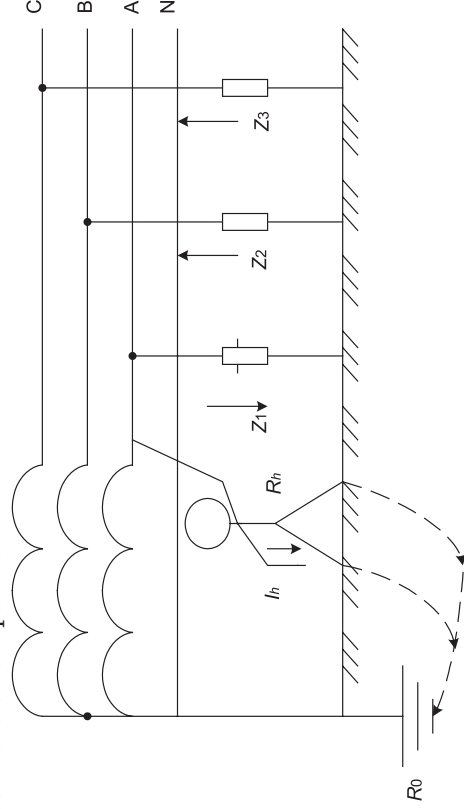


Рис. 4.14. Дотик людини в мережі з глухозаземленою нейтраллю із напругою до 1 кВ

В аварійному режимі мережі з ізольованою нейтраллю є, навпаки, більш небезпечними, бо в цьому випадку людина потрапляє під лінійну напругу. При замиканні однієї з фаз на землю в мережі встановлюється режим, при якому одна з фаз набуває потенціалу землі, а дві інші – лінійні потенціали  $U_n$ .

Збільшення напруги двох «неушкоджених» фаз у  $\sqrt{3}$  неприпустиме, оскільки фазова ізоляція розрахована на лінійну напругу  $U_n$ ; однофазові споживачі навантаження підпадають під значну напругу, збільшується небезпека ураження електричним струмом внаслідок збільшення напруги від фазної  $U_{\phi}$  до лінійної  $U_n$ .

У період аварійного режиму роботи більш безпечною є чотирипроводова мережа з глухозаземленою нейтраллю, оскільки людина потрапляє в цьому випадку під фазову напругу.

Мережі з глухозаземленою нейтраллю треба використовувати там, де неможливо забезпечити надійну ізоляцію дротів з причини високої вологості, агресивності середовища тощо, або коли неможливо швидко знайти та усунути пошкодження ізоляції, коли ємнісні струми – великі (кабельні лінії). Це міські та сільські мережі, мережі крупних підприємств тощо.

*Двофазовий дотик* людини до мережі, незалежно від режиму нейтралі, завжди небезпечний, бо людина опиняється під лінійною напругою  $U_n$ .

У мережах з напругою понад 1000 В з технологічних вимог та вимог техніки безпеки перевагу слід надати мережам з глухозаземленою нейтраллю (забезпечується швидке відключення пошкодженої ділянки реле захисту).

У мережах з напругою понад 1000 В через велику ємність між дротами і землею захисна роль ізоляції дротів повністю втрачається і для людини є однаково небезпечним дотик до дроту мережі як з ізольованою, так і глухоізольованою нейтраллю, тобто дотик до таких мереж є рівнозначним дотику до обкладок трансформатора.

#### 4.5.5. Основні технічні заходи захисту в електроустановках. Причини ураження електричним струмом та основні заходи захисту

*Основні причини нещасних випадків* від дії електричного струму:

- випадковий дотик, наближення на небезпечну відстань до струмопровідних частин, що перебувають під напругою;
- поява напруги дотику на металевих конструктивних частинах електроустановки (корпусах, кожухах тощо) у результаті пошкодження ізоляції або з інших причин;
- поява напруги на відключених струмопровідних частинах, на яких працюють люди, внаслідок помилкового включення установки;

- виникнення напруги кроку на поверхні землі через замикання проводу на землю.
- *Основними заходами захисту від ураження електричним струмом є:*
  - *забезпечення недоступності струмопровідних частин, що перебувають під напругою, для випадкового дотику;*
  - *електричний поділ мережі;*
  - *усування небезпеки ураження з появою напруги на корпусах, кожухах та інших частинах електроустановки, що досягається захисним заземленням, зануленням, захисним відключенням;*
  - *застосування малих напруг;*
  - *захист від випадкового дотику до струмопровідних частин застосуванням кожухів, огорож, подвійної ізоляції;*
  - *захист від небезпеки при переході з вищої на нижчу напругу;*
  - *контроль і профілактика пошкоджень ізоляції;*
  - *компенсація ємнісної складової струму замикання на землю;*
  - *застосування спеціальних електрозахисних засобів – переносних приладів і запобіжних пристроїв;*
  - *організація безпечної експлуатації електроустановок.*

*Застосування малих напруг.* Якщо номінальна напруга електроустановки не перевищує тривало допустимої напруги дотику, знижується безпека ураження електричним струмом. Найбільший ступінь безпеки досягається при малих напругах 6–12 В при живленні споживачів від акумуляторів, гальванічних елементів, випрямних установок, перетворювачів частоти, знижувальних трансформаторів на напругу 12, 24, 36, 42 В. Використання малих напруг обмежується труднощами створення протяжної мережі, тому вони застосовуються в ручних електрифікованих інструментах, переносних лампах, лампах місцевого освітлення, сигналізації.

*Електричний розподіл мережі.* Розгалужена мережа великої довжини має значну ємність і малий активний опір ізоляції щодо землі. Струм замикання на землю в такій мережі може бути значним. Якщо єдину сильно розгалужену мережу з великою ємністю і малим опором ізоляції розділити на ряд невеликих мереж такої самої напруги, які матимуть незначну ємність і високий опір ізоляції, безпека ураження різко знизиться. Звичайно електричний розподіл мереж здійснюється шляхом підключення електроприймачів через розподільний трансформатор окремих електроприймачів, що живляться від основної розгалуженої мережі.

*Захист від небезпеки при переході з вищої напруги на нижчу.* При пошкодженні ізоляції між обмотками вищої і нижчої напруг трансформатора виникає небезпека переходу напруги і, як наслідок, небезпека ураження людини, виникнення займання і пожеж. Способи захисту залежать від режиму нейтралі. Мережі напругою до 1000 В з ізолюваною нейтраллю, сполучені через трансформатор з мережа-

ми напругою вище за 1000 В, мають бути захищені пробивним запобіжником, установленим у нейтралі чи фазі з боку нижчої напруги трансформатора. Тоді у випадку пошкодження ізоляції між обмотками вищої і нижчої напруг цей запобіжник пробивається і нейтраль або фаза нижчої напруги заземлюється. Напруга нейтралі щодо землі  $U_s = I_s \cdot R_0$ . Заходом захисту є зниження цієї напруги до безпечного заземлення нейтралі з опором  $R_0 \leq 4$  Ом.

Пробивні запобіжники застосовуються, коли вища напруга є близькою за 1000 В. Якщо вища напруга буде нижчою за 1000 В, пробивний запобіжник не спрацює. Тому вторинні обмотки знижувальних трансформаторів для живлення ручного електроінструмента і ручних ламп малою напругою заземлюють.

*Контроль і профілактика пошкоджень ізоляції.* Профілактика пошкоджень ізоляції спрямована на забезпечення її надійної роботи. Насамперед необхідно виключити механічні пошкодження, зволоження, хімічний вплив, запилення, перегрів. Але навіть у нормальних умовах ізоляція поступово втрачає свої початкові властивості, «стає старіє». З часом розвиваються місцеві дефекти. Опір ізоляції починає різко зменшуватися, а струм витoku – непропорційно зростати. У місці дефекту з'являються часткові розряди струму, ізоляція виграє. Відбувається так званий пробій ізоляції, внаслідок чого виникає коротке замикання, що, у свою чергу, може спричинити пожежу чи ураження людей струмом.

Щоб підтримувати діелектричні властивості ізоляції, необхідно систематично виконувати профілактичні випробування, огляди, видаляти непридатну ізоляцію і замінити її.

Періодично в приміщеннях без підвищеної небезпеки не рідше одного разу на два роки, а в небезпечних приміщеннях – кожні півроку перевіряють відповідність опору ізоляції нормі. При виявленні дефектів ізоляції, а також після монтажу мережі, її ремонту на окремих ділянках, відключення мережі між кожним проводом і землею та між проводами різних фаз проводять вимірювання. При цьому в силових колах відключають електричні приймачі, апарати, прилади; в освітлювальних – відгвинчують лампи, а штепсельні розетки, вимикачі та групові щитки залишають присьданими. Перед початком вимірювань необхідно переконатися в тому, що на досліджуваній ділянці мережі (між двома запобіжниками або за останнім запобіжником) або на устаткуванні ніхто не працює і воно відключене. Кабелі, шини, електричні машини, повітряні лінії, конденсатори «розряджають на землю», тобто торкаються заземленим проводом відключених струмопровідних частин кожної фази, знімаючи залишковий ємнісний заряд. Значення вимірюного опору ізоляції має бути не нижчим за норму, зазначену в ПУЕ (не менше 0,5 МОм/фазу ділянки мережі напругою до 1000 В).

*Для вимірювання використовують прилад – мегаомметр на напругу 500, 1000, 2500 В з межами вимірів 0–100, 0–1000,*



0–10000 МОм. Щоб мати уявлення ще й про опір ізоляції всієї мережі, вимірювання потрібно проводити під робочою напругою з підключеними споживачами. Такий контроль можливий тільки в мережах з ізолюваною нейтраллю (у мережі з заземленою нейтраллю постійний струм приладу контролю ізоляції замикається через заземлення нейтралі, і мегаомметр показуватиме нуль).

Застосовується також *постійний* (безперервний) *контроль ізоляції* – вимірювання опору ізоляції під робочою напругою протягом усього часу роботи електроустановки без автоматичного відключення. Відлік опору ізоляції здійснюється за шкалою приладу. При зниженні опору ізоляції до гранично допустимого чи нижче, прилад подає звуковий або світловий сигнал або обидва сигнали разом. З вітчизняних приладів контролю ізоляції найбільшого поширення одержали ПКІ, РУВ, УАКІ, М-143, МКН-380, Ф-419. Найпростішим засобом контролю ізоляції є *вольтметр*. В установках напругою до 1000 В вольтметри підключають безпосередньо до фаз, а в установках з напругою понад 1000 В – через вимірювальний трансформатор.

На підприємствах широко застосовується *випробування ізоляції підвищеною напругою*. Цей метод є найбільш ефективним для виявлення місцевих дефектів ізоляції і визначення її міцності, тобто здатності довгостроково витримувати робочу напругу. Електричні машини й апарати випробовують струмом промислової частоти, як правило, протягом 1 хв. Подальша дія струму може вплинути на якість ізоляції. Значення випробовної напруги нормується залежно від номінальної напруги електроустановки і виду ізоляції.

*Захист від випадкового дотику до струмопровідних частин*. Щоб виключити можливість дотику або небезпечного наближення до відкритих струмопровідних частин, слід забезпечити недоступність за допомогою захисних засобів, огорож, блокувань чи розташування струмопровідних частин на недоступній висоті в недоступному місці. Огорожі бувають як *суцільні*, так і *сітчасті* (сітка 25×25 мм). *Суцільні огорожі* у вигляді кожухів і кришок використовують для електроустановок напругою до 1000 В. *Сітчасті огорожі* застосовують в установках напругою до 1000 В і вище.

За допомогою *блокувань* захищають електроустановки напругою понад 250 В, у яких часто виконують роботи на небезпечних струмопровідних частинах. Блокування забезпечує зняття напруги зі струмопровідних частин електроустановок при проникненні до них без зняття напруги. За принципом дії блокування поділяють на *механічні*, *електричні* й *електромагнітні*. *Електричні блокування* розривають коло контактами, встановленими на дверях огорож, кришках і дверцятах кожухів. *Механічні блокування* застосовують в електричних апаратах (рубильниках, пускачах, автоматах). В апаратурі автоматики, обчислювальних машинах і радіоустановках використовують блокові схеми: коли блок висувається або віддаляється зі свого місця, штепсельне рознімання розмикається. Таким чином,

блок відключається автоматично при відкриванні його струмопровідних частин. Використання блокувань є також доцільним для попередження помилкових дій персоналу при переключеннях у розподільних пристроях і на підстанціях.

Для захисту від дотику до частин, що перебувають під напругою, застосовується *повійна ізоляція* – електрична ізоляція, що складається з робочої і додаткової. *Робоча ізоляція* – ізоляція струмопровідних частин електроустановки. *Додаткова ізоляція* виконується виготовленням корпусу з ізолюючого матеріалу (електропобутові прилади).

*Компенсація ємностей складової струму замикання на землю*. Струм замикання на землю, як і струм крізь людину в мережі з ізолюваною нейтраллю, залежить не тільки від опору ізоляції, а й від *ємності мережі щодо землі*. Контроль і профілактика пошкоджень ізоляції дають змогу підтримувати її опір на високому рівні. Ємність фаз щодо землі не залежить від будь-яких дефектів; вона визначається загальною довжиною мережі, висотою підвісу проводів повітряної мережі, товщиною фазної ізоляції живильного кабелю, тобто геометричними параметрами. Тому ємність мережі не може бути знижена. У процесі експлуатації ємність мережі змінюється лише за рахунок відключення і включення окремих ліній, що визначається потребами електропостачання.

Оскільки неможливо зменшити ємність мережі, зниження струму замикання на землю досягається шляхом компенсації його ємнісної складової *індуктивністю*. При цьому компенсаційна котушка включається між нейтраллю і землею, як показано на рис. 4.15. При замиканні на землю в трипровідній мережі з ізолюваною нейтраллю струм проходить через перехідний опір  $r'$  (провідність  $g'$ ) і далі через опір ізоляції двох інших фаз  $r_b$  та  $r_c$  (провідності  $g_b$  і  $g_c$ ) і паралельно крізь ємності  $C_b$  і  $C_c$  (провідності  $b_b$  і  $b_c$ ). Цей струм має дві складові – активну  $I_r$  й ємнісну  $I_c$  (рис. 4.15 б). На векторній діаграмі показано суму струмів до (рис. 4.15 б) і після (рис. 4.15 в) компенсації.

До активної й ємнісної складових струму замикання на землю додаються активний та індуктивний струми компенсаційної котушки (наявність активної складової пояснюється активними втратами в котушці). Ємнісна й індуктивна складові перебувають у протифазі і при настроюванні в резонанс взаємно знищують одна одну. Активні складові складаються, тобто струм замикання на землю  $I_{\text{зк}} = I_r + I_{\text{ка}}$  і стає значно меншим, ніж до компенсації (угл  $I_{\text{ка}}$  – активний струм компенсаційної котушки). У разі *неповної компенсації* ємності може бути деяка *ємнісна складова* струму замикання на землю (при недокомпенсації); *індуктивна* – при *перекомпенсації*. Проте в обох випадках струм замикання на землю знижується.

Компенсаційні котушки іноді називають дугогасними, оскільки, зменшуючи струм замикання на землю, вони сприяють гасінню дуги між струмопровідними і заземленими частинами і тим самим



ліквідації пошкодження, тобто сприяють замиканню на землю. Цей захист застосовується як доповнення до захисного відключення або заземлення.

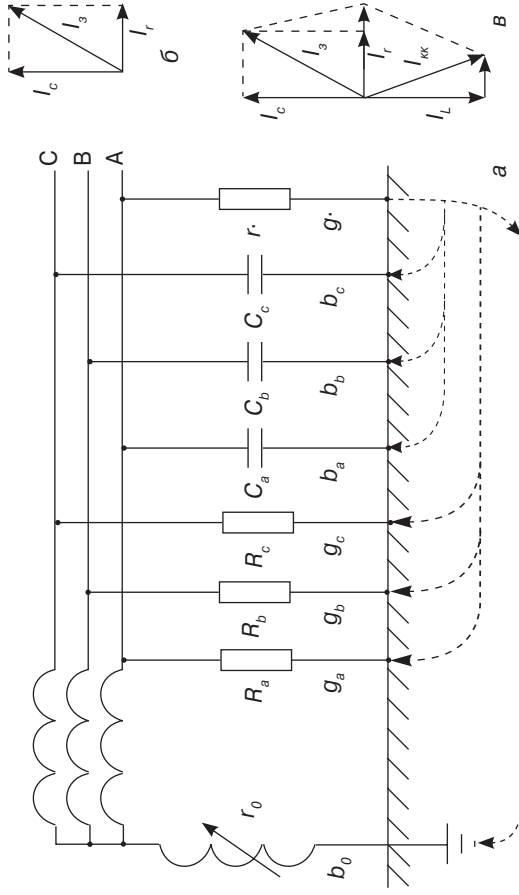


Рис. 4.15. Компенсація емнісної складової струму замикання на землю  
а – принципова схема; б, в – векторні діаграми струму замикання на землю до і після компенсації

**Захисне заземлення, занулення і захисне відключення.** Однофазові замикання струму, які можуть виникнути в електричних машинах, апаратах, приладах, на ЛЕП, небезпечні тим, що на корпусі та опорах з'являються напруги, достатні для ураження людини і виникнення пожежі. Струм замикання створює небезпечні напруги не тільки на самому устаткуванні, а й поблизу нього, розповсюджуючись через основи і фундаменти.

Захист від ураження електричним струмом і загорянь можна здійснити *захисним відключенням* (відключають пошкоджені ділянки мережі швидкодіючим захистом), або *захисним заземленням* (знижують напруги дотику і кроку), або *зануленням* (відключають устаткування і знижують напруги дотику і кроку на період, доки не спрацює апарат, що відключає). Розглянемо ці найважливіші заходи захисту в електроустановках (рис. 4.16).

**Захисне заземлення.** Головне призначення захисного заземлення – знизити потенціал на корпусі електроустаткування до безпечно-го значення.

Захисним заземленням називається навмисне електричне з'єднання з землею металевих неструмопровідних частин, що можуть виявитися під напругою. Корпуси електричних машин, трансформаторів, світильників, апаратів та інші металеві неструмопровідні частини можуть виявитися під напругою при замиканні їх струмопровідних

частин на корпус. Якщо корпус при цьому не має контакту з землею, дотик до нього є так само небезпечним, як і дотик до фази. Якщо ж корпус заземлено, він виявиться під напругою  $U_3 = I_3 r_3$ , а людина, що торкається до цього корпусу, потрапляє під напругу дотику  $U_{\text{дот}} = U_3 \alpha_1 \alpha_2$ . Струм крізь людину при цьому визначиться з виразу:

$$I_h = I_3 \frac{r_3}{R_h} \alpha_1 \alpha_2, \quad (4.50)$$

Із виразу 4.50 видно: що нижчі  $r_3$  та  $\alpha_1$ , то менший струм проходить крізь людину, що стоїть на землі та торкається корпусу обладнання. Таким чином, безпека забезпечується шляхом заземлення корпусу заземлювачем, який має малий опір заземлення  $r_3$  і малий коефіцієнт напруги дотику  $\alpha_1$  (рис. 4.16). Зі схеми заміщення кола однофазного струму замикання видно, що опори тіла людини і заземлювача є паралельними.

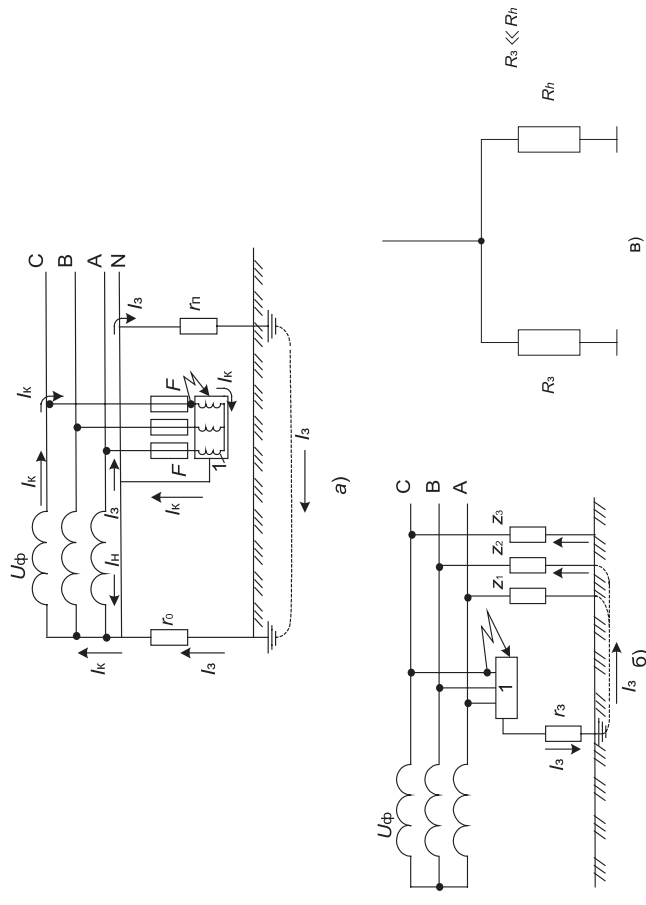


Рис. 4.16. Принципові схеми занулення та захисного заземлення у трифазових мережах

а) – занулення; б) – заземлення; в) – схема зміщення; 1 – корпус електроустановки; F – запобіжники;  $r_3, r_0, r_n$  – опори заземлення, відповідно, корпусу, нейтралі і повторного заземлення нейтралі;  $I_k$  – струм короткого замикання;  $I_3$  – частина струму короткого замикання, що протікає через землю;  $I_h$  – частина струму короткого замикання, що протікає через нульовий захисний провідник

Тому переважна частина струму замикання на землю пройде крізь заземлювач ( $r_s = 4 \text{ Ом}$ ), і тільки незначна частина – через тіло людини (опір тіла людини навіть у найгірших умовах становить  $R_h = 1000 \text{ Ом}$ ).

У цьому полягає сутність застосування захисного заземлення. Захисне заземлення може бути ефективним у тому разі, коли струм замикання на землю не збільшується зі зменшенням опору заземлення. Це можливо в мережах з ізольованою нейтраллю, де при замиканні на землю або на заземлений корпус струм не залежить від провідності (чи опору) заземлення, а також у мережах напругою понад 1000 В із заземленою нейтраллю. В останньому випадку замикання на землю є коротким замиканням, при цьому спрацює максимальний струмовий захист. У мережі з заземленою нейтраллю напругою до 1000 В заземлення неефективне, тому що навіть при глухому замиканні на землю струм залежить від опору заземлення, і зі зменшенням останнього струм зростає.

*Область застосування захисного заземлення:*

- *мережі з напругою до 1000 В змінного струму* – трифазові трипроводові з ізольованою нейтраллю; однофазові двопроводові, ізольовані від землі, а також постійного струму двопроводові з ізольованою середньою точкою обмоток джерела струму;
- *мережі з напругою понад 1000 В змінного і постійного струму* з будь-яким режимом нейтральної чи середньої точкою обмоток джерел струму.

*Захисному заземленню підлягає устаткування:*

- *у приміщеннях з підвищеною небезпечкою й особливо небезпечних, а також у зовнішніх установках заземлення є обов'язковим при номінальній напрузі електроустановки вище 42 В змінного струму і понад 110 В постійного струму;*
- *у приміщеннях без підвищеної небезпеки заземлення є обов'язковим при напрузі 380 В і вище змінного струму та 440 В і вище постійного струму;*
- *у вибухонебезпечних приміщеннях заземлення виконується незалежно від значення напруги.*

*Заземлювальний пристрій складається із заземлювачів і сполучної смуги. Розрізняють заземлювачі штучні, призначені винятково для цілей заземлення, і природні (металеві конструкції і комунікації іншого призначення, що перебувають у землі). Як штучні заземлювачі використовують сталеві труби діаметром 33–50 мм і кутову сталь (40×40...60×60 мм) з товщиною стінок не менше 3,5 мм (для зварювання) і довжиною 2,5–3 м; пруткову сталь діаметром не менше 10 мм (довжиною до 10 м); сталеві шини перерізом не менше 100 мм<sup>2</sup>. Вертикальні заземлювачі з'єднують у контур смугою зі сталі перерізом не менше 4×12 мм або круглого перерізу діаметром не менше 6 мм за допомогою зварювання.*

*Як природні заземлювачі можна використовувати: металеві конструкції та арматуру залізобетонних конструкцій будинків і споруд, що поєднані з землею; прокладені в землі водопровідні труби і свинцеві оболонки кабелів; обсадні труби артезіанських колодязів і шпар. При цьому забороняється використовувати як природні заземлювачі трубопроводи з пожежовибухонебезпечними рідинами і газами, алюмінієві оболонки кабелів та алюмінієві провідники.*

*Заземлювальним пристроєм називається сукупність заземлювачів – провідників (електродів), поєднаних між собою, якщо вони перебувають у безпосередньому контакті з землею, та заземлювальних провідників, які поєднують заземлювальні частини електроустановки із заземлювачем.*

*Залежно від місця розміщення заземлювача щодо заземлюваного устаткування розрізняють два типи заземлювальних пристроїв: виносні та контурні.*

*Відповідно, і заземлювачі бувають двох типів – виносні та контурні. Перевагою виносного заземлювального пристрою є можливість вибору місця розміщення електродів заземлювача із найменшим опором ґрунту (сирий, глинистий, у низинах тощо). Тут заземлені корпуси перебувають поза полем розтікання, тобто виносне заземлення захищає тілки за рахунок малого опору заземлення.*

*Контурний заземлювальний пристрій характеризується тим, що електроди його розміщуються по контуру (периметру) площини, на якій розташоване заземлювальне устаткування, а також усередині цієї площини. Тут будь-яка точка поверхні ґрунту усередині контуру має значний потенціал. Унаслідок цього різниця потенціалів між точками, що містяться всередині контуру, знижена, і коефіцієнт дотику  $\alpha$  є набагато меншим за одиницю. Струм крізь людину, що торкається корпуса, також є меншим, ніж при виносному заземленні.*

*Іноді при виконанні контурного заземлення всередині контуру прокладають горизонтальні смуги, що додатково вирівнюють внутрішні потенціали контуру (заземлювач у вигляді сітки). Усередині приміщень вирівнювання потенціалу відбувається природним шляхом за рахунок наявності металевих конструкцій, трубопроводів, кабелів і подібних їм провідних предметів, пов'язаних з розгалуженою мережею заземлення. Щоб зменшити напругу кроку за межами контуру, вздовж проходів і проїздів у ґрунт закладають спеціальні шини.*

*У будинках прокладають магістраль заземлення (усередині будинку уздовж стін), до якої приєднують паралельно проводи, що заземлюють, від корпусів електроустаткування, що підлягає заземленню (послідовне включення заземлювального устаткування не допускається). При цьому приєднання заземлювальної магістралі до заземлювача (штучного чи природного) виконується у двох місцях. З'єднання заземлювальних провідників між собою, а також із заземлювачами і конструкціями, що заземлюються, виконується,*

як правило, зварюванням, а з корпусами апаратів, машин та іншого устаткування – зварюванням або за допомогою болтів.

Для зв'язку вертикальних електродів і як самостійний горизонтальний електрод застосовується штабова сталь перерізом 4×12 мм. Для установки вертикальних заземлювачів попередньо риють траншею глибиною 0,7–0,8 м, після чого забивають труби або куточки за допомогою механізмів. Верхні кінці заглублених у землю вертикальних електродів з'єднують сталевною смугою за допомогою зварювання. У таких же траншеях прокладають горизонтальні електроди (на ребро для кращого контакту з землею).

Як уже зазначалося, заземлення має забезпечувати безпеку при дотику до неструмопровідних частин, які випадково опинилися під напругою, і при дії напруги кроку, тому нормуванню підлягають найбільша напруга дотику усередині контуру, найбільша напруга кроку і напруга щодо землі. Зазначення цих величин не мають бути більше, ніж тривало допустимі:

$$U_{\text{дот.д}} \leq U_{\text{к.т.д}} \quad \text{та} \quad U_{\text{к}} \leq U_{\text{к.т.д}} \quad (4.51)$$

де  $U_{\text{дот.д}}$  – найбільша напруга дотику тривало допустима;  $U_{\text{к.т.д}}$  – найбільша напруга кроку тривало допустима.

Виходячи з наведених умов, можна нормувати опір заземлення  $r_3$  і коефіцієнти напруги дотику  $\alpha_1$  та кроку  $\beta_1$  з урахуванням струму замикання на землю  $I_3$  у цій електроустановці. *Розрахунковий струм замикання на землю* – це найбільший можливий у такій електроустановці струм замикання на землю. У мережах напругою до 1000 В струм однофазового замикання на землю не перевищує 10 А. В електроустановках напругою вище 1000 В з ізоляованою нейтраллю розрахунковий струм  $I_3$  можна визначити з виразу

$$I_3 = \frac{\sqrt{3}U_{\phi} (35 \cdot I_{\text{к}} + I_{\text{н}})}{350}, \quad (4.52)$$

де  $U_{\phi}$  – фазна напруга мережі, кВ;  $I_{\text{к}}$  та  $I_{\text{н}}$  – загальна довжина підключених до мережі кабельних і повітряних ліній, км.

ПУЕ та ГОСТ 12.1.030-81\* нормують *опори заземлення* залежно від напруги електроустановки. В електроустановках напругою до 1000 В опір заземлення має бути не вище 4 або 10 Ом (якщо сумарна потужність джерел – трансформаторів та генераторів, підключених до мережі, – не перевищує 100 кВ·А). В електроустановках напругою понад 1000 В з великими (більше 500 А) струмами і замиканням на землю (розподіл пристроїв і мережі з заземленою нейтраллю напругою 110 кВ і вище) опір заземлювального пристрою не має перевищувати 0,5 Ом. В електроустановках напругою понад 1000 В з малим (менше 500 А) струмом замикання на землю (мережі з ізоляованою нейтраллю напругою 3, 6, 10, 20, 35 кВ) допускається опір заземлення:

$$R_3 = \frac{250}{I_3}, \quad (4.53)$$

але не більше 10 Ом (тут допускається напруга щодо землі до 250 В). Якщо заземлювальний пристрій, що заземлює, використовується одночасно для електроустановок напругою до 1000 В і вище, опір заземлення:

$$R_3 \leq \frac{125}{I_3}, \quad (4.54)$$

але не вище норми для електроустановки напругою до 1000 В (4 або 10 Ом).

*Контроль заземлення* здійснюється оглядом і вимірюванням опор заземлювачів. Зовнішній огляд слід проводити не рідше одного разу на шість місяців, а в приміщеннях з підвищеною безпекою й особливо небезпечних – один раз на три місяці. Вимірювання опору заземлення проводиться не рідше одного разу на рік, а також після капітального ремонту і тривалого простою установки.

*Розрахунок захисного заземлення* має на меті визначити основні параметри заземлення: кількість, розміри і розміщення одиночних заземлювачів і заземлювальних провідників, при яких напруги дотику і кроку в період замикання фази на заземлений корпус не перевищують допустимих значень. При цьому розрахунок виконують звичайно для випадків розміщення заземлювача в однорідній землі (спосіб коефіцієнтів використання).

*Занулення. Зануленням* називається навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмопровідних частин, що можуть виявитися під напругою. *Нульовий захисний провідник* – це провідник, що з'єднує занулені частини з глухозаземленою нейтральною точкою обмотки джерела струму або з її еквівалентом.

*Занулення застосовується* в чотирипровідних мережах напругою до 1000 В із заземленою нейтраллю. З метою зменшення тривалості режиму замикання на корпус прокладається нульовий провід, що з'єднується з заземленою нейтраллю джерела і повторних заземлень. При зануленні корпусу електроустановки з'єднуються не з заземлювачами, а з нульовим проводом (див. рис. 4.16а).

Занулення перетворює замикання на корпус в однофазове коротке замикання, у результаті чого спрацьовує максимальний струмовий захист і селективно відключає пошкоджену ділянку мережі. Крім того, занулення знижує потенціали корпусів, що з'являються в момент замикання на землю (на час, поки не спрацьовує апарат, що відключає – запобіжники або автомат). При замиканні на занулений корпус струм короткого замикання проходить крізь наступні ділянки кола (коло занулення має дуже малий опір – частки Ом); обмотки трансформатора, а також фазовий і нульовий провід. Значення струму визначається фазною напругою  $U_{\phi}$  і повним опором кола короткого замикання:



$$I_k = \frac{U_{\phi}}{Z_r/3 + Z_{\phi} + Z_n} \quad (4.55)$$

де  $Z_r$  – повний опір трансформатора, Ом;  $Z_{\phi}$ ,  $Z_n$  – повний опір фазового і нульового провідів, Ом.

Ці опори мають активну й індуктивну складові, тобто  $Z_n = Z_{\phi} + Z_n + jX_n$  повний опір петлі «фаза – нуль».

Можна застосувати наближену формулу для дійсного значення (модуля) струму короткого замикання  $I_k$ , А, у якому модулі опорів трансформатора і петлі «фаза – нуль»  $Z_r$  і  $Z_n$  додаються арифметично:

$$I_k = \frac{U_{\phi}}{Z_r/3 + Z_n} \quad (4.56)$$

Значення  $Z_n$  складається зі значень ряду послідовно включених опорів:

$$Z_n = \sqrt{(R_{\phi} + R_n)^2 + (X_{\phi} + X_n + X_n)^2} \quad (4.57)$$

де  $X_n$  – зовнішній індуктивний опір петлі «фаза – нуль», Ом.

*Занулення розраховується* для визначення умов, при яких воно надійно виконує своє завдання – швидко відключає пошкоджену установку від мережі та водночас забезпечує безпеку дотику людини до зануленого корпусу в аварійний період. Відповідно до цього занулення розраховується на відключальну здатність, а також на безпеку дотику до корпусу як при замиканні фази на землю (*розрахунок занулення нейтралі*), так і при замиканні її на корпус (*розрахунок повторного заземлення нульового захисного провідника*). Згідно з Правилами техніки безпеки, загальний опір розтіканню струму заземлювачів усіх повторних заземлень нульового проводу кожної повітряної лінії в найнесприятливішу пору року має бути не більше 5, 10 і 20 Ом при лінійних напругах 660, 380 і 220 В відповідно. При цьому опір розтіканню струму кожного з повторних заземлень не має перевищувати 15, 30 і 60 Ом при тих самих значеннях напруг.

Вимірювання опору петлі «фаза – нуль» необхідно проводити при здавальньо-приймальних випробуваннях періодично (один раз на п'ять років), а також при капітальних ремонтах і реконструкціях мережі. Ці вимірювання слід виконувати на найбільш потужних і якнайдалі розташованих від джерела струму електроприймачах, але не менше ніж на 10% їх загальної кількості.

*Захисне відключення. Захисне відключення* – швидкодіючий захист, що забезпечує автоматичне відключення електроустановки при виникненні в ній небезпеки ураження людини струмом. Така небезпека може виникнути при замиканні фази на корпус, зниженні опору ізоляції мережі нижче визначеної межі і, нарешті, в разі дотику людини безпосередньо до струмопровідної частини, що перебуває під напругою.

*Захисне відключення застосовується* в тих випадках, коли інші захисні заходи (заземлення, занулення) є ненадійними, складно

здійснюваними (в умовах вічної мерзлоти та ін.), багато коштують або коли до безпеки обслуговування ставляться підвищені вимоги (у шахтах, кар'єрах), а також у пересувних електроустановках. *Зона застосування* пристроїв захисного відключення практично не обмежена, вони придатні для мереж будь-якої напруги і з будь-яким режимом нейтралі. Проте найбільшого поширення пристрої захисного відключення набули в мережах до 1000 В (із заземленою й ізольованою нейтраллю). Крім того, захисне відключення є незамінним для ручних електроінструментів.

В усіх цих випадках безпека ураження зумовлена напругою дотику  $U_{\text{дот}}$  або струмом, що проходить крізь людину:  $U_{\text{дот}} = I_k R_{\text{ч}}$ . *Основними елементами* пристроїв захисного відключення є *прилади захисного відключення й автомати. Прилад захисного відключення* складається з окремих елементів, що сприймають вхідну величину, реагують на її зміни і при заданому її значенні дають сигнал на відключення вимикача. Цими елементами є: *датчик* – вхідний пристрій (як правило, реле відповідного типу); *відсилювач*, що підсилює сигнал датчика; *коло контролю; допоміжні елементи* (сигнальні лампи і вимірювальні прилади – омметри тощо).

*Основні вимоги*, які ставляться до пристроїв захисного відключення, такі: висока чутливість; незначний час відключення; селективність дії; здатність здійснювати самоконтроль справності; достатня надійність.

Залежно від прийнятих вхідних (контрольованих) величин *пристрої захисного відключення умовно поділяються на типи, які:* реагують на потенціал (напругу) корпусу щодо землі; на струм замикання на землю; напругу нульової послідовності; струм нульової послідовності; напругу фази щодо землі; оперативний струм; а також вентильної схеми. Розгляньмо деякі з названих типів пристроїв захисного відключення (див. рис. 4.17).

*1. Пристрої, що реагують на потенціал корпусу. Призначення* цих пристроїв захисного відключення – усунення небезпеки ураження людей струмом при виникненні на заземленому чи зануленому корпусі підвищеного потенціалу. Звичайно ці пристрої є додатковим захистом до заземлення або занулення.

*Принцип дії:* швидке відключення від мережі пошкодженого устаткування, якщо потенціал  $\phi_k$ , В, який виник на його корпусі, виявиться вище потенціалу  $\phi_{\text{к. доп}}$ , В, при якому напруга дотику до корпусу має якнайтриваліше допустиме значення. На рис. 4.18 а показано принципову схему такого пристрою, в якому датчиком слугує реле максимальної напруги, включене між корпусом, що захищається, і допоміжним заземлювачем 2 (безпосередньо або через трансформатор напруги). Електродами допоміжного заземлювача мають бути розміщені поза зоною розтікання струмів, які стікають із заземлювача корпусу або заземлювачів нульового провідника мережі. Коли відбувається пробій фази на заземлений чи занулений

корпус, спочатку виявляється захисна властивість заземлення (чи занулення), що знижує потенціал корпусу до деякої межі ( $\varphi_k = I_3 r_k$ , де  $I_3$  – струм, що стікає в землю, А;  $r_k$  – опір заземлення корпусу, а при зануленні – опір повторних заземлень нульового провідника, Ом). Якщо  $\varphi_k$  перевищить  $\varphi_{к, доп}$ , спрацює пристрій захисного відключення, тобто відбудеться відключення пошкодженої установки від мережі.

**2. Пристрій, що реагує на струм замикання на землю. Призначення** – усунення небезпеки ураження струмом людей при дотику до заземленого корпусу в момент замикання на нього фази. **Принцип дії:** швидке відключення пошкодженого устаткування від мережі в разі, якщо струм, який проходить через провідник, що заземлює корпус цього устаткування, перевищить деяке граничне значення  $I_{3, доп}$ , А, при якому напруга дотику має найбільше тривале допустиме значення  $U_{доп, доп}$ , В (рис. 4.17 б). Тут датчиком служить струмове реле, що має малий опір і включене безпосередньо у розсічку заземлювального проводу або у вторинну обмотку трансформатора струму, що застосовується при великому струмі замикання на землю. При замиканні фази на корпус струм, що стікає в землю, якщо він перевищує уставку захисту, викликає спрацювання реле, тобто відключення установки від мережі. У схемах, застосовуваних у системах занулення, струмове реле включається в розсічку занулювальних провідників і спрацювує під дією однофазового короткого замикання. Такі пристрої відрізняються чіткістю спрацювання.

**3. Пристрій, що реагує на напругу нульової послідовності.** Призначення цих пристроїв захисного відключення – усунення ураження струмом, що виникає при глухому замиканні однієї або двох фаз на землю, у тому числі при замиканні фази на заземлений корпус. **Принцип дії:** швидке відключення мережі від джерела живлення при виникненні напруги нульової послідовності, тобто несиметрії повних провідностей проводів мережі щодо землі вище деякої межі (рис. 4.17 в). Тут датчиком служить фільтр напруги нульової послідовності, що складається з трьох конденсаторів, поєднаних у зірку. Реле напруги, включене між нульовою точкою фільтра і землею, спрацювує, коли напруга нульової послідовності (тобто напруга між нейтральною точкою джерела струму і землею)  $U_0$  досягає значення, при якому напруга на затискачах реле стає рівною чи перевищує напругу його спрацювання  $U_{от}$ . При цьому відбувається відключення мережі від джерела. **Зона застосування** таких пристроїв захисного відключення – трифазні трипроводові мережі до 1000 В з ізольованою нейтраллю і малою довжиною, яким властиві високий опір ізоляції і невелика ємність щодо землі.

**4. Пристрій, що реагує на струм нульової послідовності.** Призначення пристроїв захисного відключення цього типу – забезпечити безпеку людини у разі дотику до заземленого (зануленого) корпусу при замиканні на нього фази або до струмопровідної частини, що перебуває під напругою.

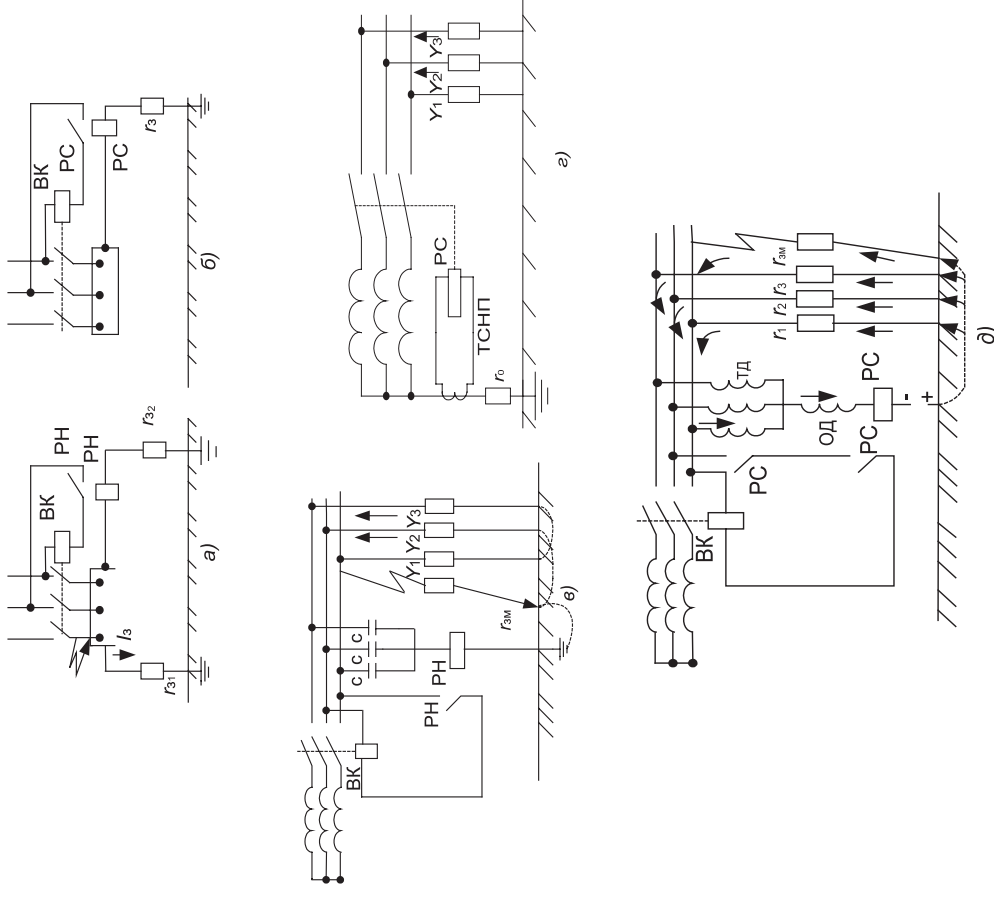


Рис. 4.17. Принципові схеми пристроїв захисного відключення:

- а – які реагують на потенціал корпусу;
- б – на струм замикання на землю;
- в – на напругу нульової послідовності;
- г – на струм нульової послідовності;
- д – оперативний постійний струм.

**Принцип дії:** швидке відключення ділянки чи мережі споживача енергії, якщо струм нульової послідовності перевищує деяке значення, при якому напруга дотику до «пробитого» корпусу або струмопровідної частини, що перебуває під напругою, має найбіль-



ше тривало допустиме значення  $U_{\text{доп. доп}}$ . Тут датчиком може служити фільтр струму нульової послідовності, що є трьома однотипними трансформаторами струму, установлених на всіх фазах мережі. Однотипні загискиачі їх вторинних обмоток з'єднані паралельно, і до них підключена обмотка струмового реле. У результаті через реле проходить струм, який дорівнює геометричній сумі вторинних струмів трансформаторів. Цей струм, досягнувши значення струму спрацьовування реле або перевищивши його, викликає відключення ділянки мережі, що захищається, від джерела живлення (рис. 4.17 а). *5. Пристрій, що реагує на оперативний струм* (рис. 4.17 б). *Призначення* цього пристрою захисного відключення, що реагує на оперативний струм, – забезпечувати безперервний автоматичний контроль опору ізоляції мережі, а також захист людини, яка торкнулася до струмопровідної частини, від ураження струмом. Отже, цей тип пристрою захисного відключення (реле витоку) може служити самостійним заходом захисту від ураження струмом при дотику до «пробитого» незаземленого і незануленого корпусу або до струмопровідної частини, що перебуває під напругою. Він може також служити додатковим захисним заходом до захисного заземлення (цей принцип використовується в шахтах, кар'єрах тощо).

*Принцип дії:* швидко відключення мережі від джерела струму при зниженні опору ізоляції мережі щодо землі нижче деякого граничного значення, при якому струм через людину, яка торкнулася до струмопровідної частини, (або напруга дотику) досягає найбільшого тривало допустимого значення  $I_{\text{р доп}}$  (або  $U_{\text{доп. доп}}$ ). Тут датчиком служать реле з малим струмом спрацьовування (кілька міліампер). Застосовуються й інші схеми захисного відключення.

*Електрозахисні засоби і запобіжні пристрої.* Слід завжди пам'ятати, що при наявності напруги є неприпустимим проникнення людей за огорожі електроустановок, а за відсутності огорожі необхідно витримувати мінімальну відстань, на яку допускається наближення до струмопровідних частин: при напрузі до 15кВ – це 0,7 м; від 15 до 35кВ – 1,1 м; від 35 до 110 кВ – 1,5 м; від 110 до 220 кВ – 2,5 м; від 220 до 500 кВ – 4,5 м.

Відповідно до стандарту, електрозахисними засобами називаються переносні і перевізні виробы, що служать для захисту людей, котрі працюють з електроустановками, від ураження електричним струмом, дії електричної дуги й електромагнітного поля.

Захисні засоби можуть бути умовно розділені на *три групи: ізолювальні, огорожувальні й запобіжні.*

*Ізолювальні захисні засоби* ізолюють людину від струмопровідних чи заземлених частин, а також від землі. Вони поділяються на *основні й додаткові.*

*Основні ізолювальні захисні засоби* мають ізоляцію, здатну довгостроково витримувати роботу напругу електроустановки, і тому ними дозволяється торкатися струмопровідних частин, що перебувають

під напругою. До них належать: в електроустановках напругою понад 1000 В – ізолювальні штанги, ізолюючі і вимірювальні кліщі, покажчики напруги, а також засоби для ремонтних робіт під напругою понад 1000 В; в електроустановках напругою до 1000 В – ізолювальні штанги, ізолювальні й вимірювальні кліщі, діелектричні рукавички, монтерський інструмент з ізовальними рукоятками, покажчики напруги.

*Додаткові ізолювальні захисні засоби* мають ізоляцію, не здатну витримувати роботу напругу електроустановки, і тому вони не можуть самостійно захистити людину від ураження електричним струмом, їх призначення – посилити захисну дію основних ізолювальних захисних засобів. До додаткових ізолюючих захисних засобів належать: в електроустановках напругою понад 1000 В – діелектричні рукавички, боти, килимки, ізолюючі підставки; в електроустановках напругою до 1000 В – діелектричні галоші, килимки, ізолювальні підставки. *Огорожувальні захисні засоби* призначені для тимчасового огороження струмопровідних частин, до яких можна випадково доторкнутися або наблизитися на небезпечну відстань, а також для попередження помилкових операцій з комутаційними апаратами. До них належать: тимчасові переносні заземлення (закоротки), тимчасові переносні огороження (щити й огорожі-клітки), ізолювальні накладки, попереджувальні плакати.

*Переносні заземлення* виготовляють з гнучкого мідного проводу перерізом не менше 25 мм<sup>2</sup> для електроустановок з напругою понад 1000 В та 16 мм<sup>2</sup> – з напругою до 1000 В.

*Попереджувальні плакати* поділяють на *застережні, заборонні, дозвільні і нагадувальні. Застережні* (постійні) плакати («Обережні! Електрична напруга!») укріплюють на дверях камер, огорожі. *Заборонний* (переносний) плакат («Не вклучати, працюють люди!») вивішується на ключах і рукоятках управління. *Дозвільний* (переносний) плакат («Працювати тут») устанавлюється на місці робіт. *Нагадувальний* (переносний) плакат («Заземлено») устанавлюється на ключах і рукоятках управління.

*Запобіжні захисні засоби* призначені для індивідуального захисту працюючого від світлових, теплових і механічних впливів, від продуктів горіння, від дії електричного поля, а також від падіння з висоти. До них належать: захисні окуляри, захисні каски, запобіжні монтерські пояси, страховочні канати, монтерські пазури, протигази, спеціальні рукавиці, а також індивідуальні екрануючі комплекти і переносні екрануючі пристрої для захисту персоналу від впливу електричного поля в електроустановках надвисокої напруги промислової частоти.

*Організація безпечної експлуатації електроустановок. Оперативне обслуговування* діючих електроустановок підприємств передбачає періодичні та позачергові огляди електроустановки систем електропостачання й електроприймачів, контроль і облік електро-



нергії, оперативні переключення в електромережах, що забезпечують безперебійне постачання електроенергії. Оперативне обслуговування електроустановок здійснюється інженерно-технічним, черговим та оперативно-ремонтним електротехнічним персоналом.

Оперативне обслуговування може здійснюватися як однією особою, так і бригадами з двох осіб і більше. При обслуговуванні електроустановок з напругою понад 1000 В старший у зміні (бригадир) чи одиночний черговий повинен мати кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче IV, а в електроустановках напругою до 1000 В – не нижче III групи.

Крім чергового (оперативно-ремонтного) персоналу, одноособовий огляд електроустановок дозволяється проводити представникам адміністративно-технічного персоналу служби експлуатації, що має кваліфікаційну групу V (в установках напругою до 1000 В – IV групу). Коли огляд електроустановок із напругою понад 1000 В виконує одна особа, їй заборонено проникати за огорожі і входити в камери розподільного пристрою (РП). Оглядати таке електроустаткування одній особі можна тільки з порога камери або стоячи перед бар'єром. У разі потреби черговому, що має кваліфікаційну групу не нижче IV, дозволяється для огляду входити у камеру РП за умови, що в проходах відстань від підлоги до нижніх фланців ізоляторів апаратів (трансформаторів тощо) не менше 2 м, а до необгороджених струмопровідних частин – не менше 2,75 м при напрузі до 35 кВ. Якщо ці відстані менші, то вхід за огорожі допускається тільки в присутності іншої особи з кваліфікаційною групою не нижче III. При виявленні під час огляду випадкового замикання якої-небудь струмопровідної частини електроустановки на землю забороняється до відключення пошкодженої ділянки наближатися до місця такого замикання на відстань меншу, ніж 4 м у закритих камерах РП і 8 м на відкритих підстанціях, щоб запобігти ураженню напругою кроку. У разі потреби наглядення (для надання першої допомоги постраждалому чи для виконання операцій з комутаційною апаратурою) слід застосувати засоби захисту (діелектричні боти, галوشі).

*Самостійне одноособове обслуговування* електроустановок напругою до 1000 В, включаючи періодичні огляди, перевірки, вимірювання і поточний ремонт, дозволяється робітникам-електрикам, що мають кваліфікаційну групу не нижче III. Під час огляду цехового електроустаткування забороняється виконувати будь-які роботи на цьому устаткуванні, за винятком робіт, пов'язаних з попередженням аварії або нещасного випадку. Також забороняється знімати огорожі струмопровідних і обертових частин, торкатися струмопровідних частин і наближатися до них на небезпечну відстань. Черговому електрику дозволяється при необхідності відкривати для огляду дверцят розподільних шаф, щитків, пускових пристроїв тощо, до-тримуючись при цьому особливої обережності.

*Заміна згорілих плавких уставок запобіжників*, як правило, має виконуватися при знятій напрузі. Замінити плавкі вставки закритих (пробочних, трубочастих) запобіжників дозволяється під напругою, але при відключеному навантаженні. Ця робота має виконуватися в електроустановках напругою до 1000 В – у діелектричних рукавичках і захисних окулярах, а в установках напругою понад 1000 В – за допомогою ізолюючих кліщів, а також у рукавичках та окулярах.

Якщо цехове електроустаткування було *відключене за заявою експлуатаційного неелектротехнічного персоналу* для будь-яких ремонтних робіт, то наступне його включення може бути зроблене тільки на вимогу особи, якою було подано заявку на відключення, або особи, що змінила її. Перед включенням силової електроустановки після ремонту черговий електрик зобов'язаний її оглянути і переконатися в готовності електроустаткування до прийому напруги, а також попередити робітників про майбутнє включення.

*Оперативні переключення* в камері РП підстанцій промислових підприємств виконує черговий або оперативно-ремонтний персонал за розпорядженням чи з відома вищого чергового електротехнічного персоналу. Розпорядження про переключення може бути передане по телефону з записом його в оперативному журналі. Тільки у випадках, що не терплять зволікання (аварія, пожежа, нещасний випадок), допускаються переключення без відома вищого оперативного персоналу, але з наступним його повідомленням і записом виконаних операцій в оперативному журналі.

Список осіб, що мають право робити оперативні переключення, затверджується головним енергетиком підприємства. У камері РП напругою понад 1000 В складні оперативні переключення, виконані більше, ніж на одному приєднанні, мають проводитися двома особами. Одній особі дозволяється виконувати переключення тільки в електроустановках, обладнаних блокуваннями роз'єднувачів, які не допускають їх відключення під навантаженням (при включеному вимикачі). Одній особі дозволяється також робити переключення в камері РП напругою до 1000 В.

*Складні переключення* виконують за спеціальними бланками переключень, куди записують призначення передбачуваних переключень, порядок операцій з комутаційними апаратами і приладами, а також дії з перевірки відсутності чи наявності напруги, накладення переносних заземлень тощо. Бланк заповнюється черговим, що одержав розпорядження про переключення (його підписують обидва учасники переключень). Щоб уникнути помилкового включення після ремонту або випробування, необхідно включати установку тільки після приймання її черговим або оперативно-ремонтним персоналом від відповідального керівника ремонтних чи налагоджувальних робіт.

Відповідно до вимог «Правил техніки безпеки», роботи, які виконуються в діючих електроустановках, щодо застосування заходів безпеки поділяються на наступні чотири категорії:

- 1) *Роботи, які виконуються при повному знятті напруги, які проводяться в електроустановках, де з усіх струмопровідних частин (у тому числі і введень) знята напруга, немає незамкненого входу в приміщення, у яких розміщені електроустановки, що перебувають під напругою. Це – ревізії й очищення апаратури розподільних пристроїв, поточний ремонт силового трансформатора тощо.*
- 2) *Роботи, які виконуються при частковому знятті напруги, які проводяться в електроустановках у приміщенні, де знята напруга тільки з тих приєднань, на яких виконується робота, або де напруга цілком знята, але є незамкнений вхід у приміщення сусідньої електроустановки, що перебуває під напругою.*
- 3) *Роботи, які виконуються без зняття напруги поблизу струмопровідних частин і на струмопровідних частинах електроустановок, що перебувають під напругою (за допомогою спеціальних приладів і засобів захисту) – вивішування плакатів і написів, заміна перегорілих ламп, узяття проби і доливка мастила в баки трансформаторів і вимикачів, догляд за електротроцятками і колекторами працюючих електричних машин, вимірювання струмовимірвальними кліщами та ін.*
- 4) *Роботи, які виконуються без зняття напруги далеко від струмопровідних частин, що перебувають під напругою, при яких виключені випадковий дотик або наближення до струмопровідних частин на безпечну відстань (чищення від пилу кожухів електроустановок, ремонт і фарбування стін електротроприміщень, прибирання електроприміщень та ін.).*

До початку ремонтних чи наладгоджувальних робіт необхідно виконати *технічні й організаційні* заходи щодо забезпечення електробезпеки працюючих.

*Технічні заходи:*

- відключення електроустановки, що ремонтується, і вживання заходів проти помилкового його зворотного включення або самовключення;
- установка тимчасових опороз навколо невідключених струмопровідних частин і вивішування заборонних плакатів «Не вмикати – працюють люди», «Не вмикати – робота на лінії» та ін.;
- приєднання переносного заземлення-закоротки до заземлювальної шини стаціонарного заземлювального пристрою і перевірка відсутності напруги на струмопровідних частинах, що для безпеки проведення робіт підлягають замиканню накоротко і заземленню;
- накладання переносних заземлень на відключені струмопровідні частини електроустановки відразу після перевірки відсутності напруги або включення спеціальних заземлювальних ножів – роз'єднувачів, наявних у камері РП;

- огороження робочого місця і вивішування на ньому дозвільного плаката «Працювати тут».

Названі технічні заходи виконує (у зазначеній послідовності) допускаючий до роботи з дозволу тієї особи, що видає розпорядження на проведення робіт. Допускаючим до роботи може бути особа з чергового чи оперативного-ремонтного персоналу в електроустановках напругою до 1000 В з кваліфікаційною групою не нижче III, а в установках напругою понад 1000 В – з IV групою.

*Організаційні заходи* для безпечного проведення робіт в електроустановках:

- оформлення роботи нарядом або розпорядженням;
- оформлення в наряді допуску робітників до роботи;
- нагляд під час роботи;
- оформлення в наряді перерв у роботі і переходів бригади на інше робоче місце;
- оформлення в наряді закінчення робіт, закриття наряду.

Оформлювати наряд потрібно на ті роботи, що виконуються з повним або частковим зняттям напруги з електроустановки, яка ремонтується, а також на роботи, виконувани без зняття напруги поблизу або безпосередньо на струмопровідних частинах, що перебувають під напругою. *Наряд* – письмове завдання на роботу з електроустановкою, оформлене на бланку установленої форми, де зазначають місце, час початку і закінчення роботи, умови її безпечного проведення, склад бригади й особу, відповідальну за безпеку роботи. Наряд виписують у двох примірниках, з яких один має бути у виконавця робіт, а другий – у чергового персоналу цієї електроустановки. Термін дії наряду має не перевищувати п'яти днів. Термін зберігання наряду – один місяць.

Інший вид завдання на роботу з електроустановкою – *розпорядження*, оформлене в оперативному журналі. Право видачі наряду або розпорядження на проведення робіт з електроустановками надається начальнику електроцеху, начальнику служби експлуатації, майстру, особам, уповноваженим на це розпорядженням головного енергетика підприємства. Усі особи повинні мати кваліфікаційну групу не нижче V в електроустановках напругою понад 1000 В й не нижче IV – в установках до 1000 В.

У порядку *поточної експлуатації* можуть виконуватися такі види робіт:

- роботи без зняття напруги зі струмопровідних частин далеко від струмопровідних частин, що перебувають під напругою, тривалістю не більше однієї зміни;
- при необхідності невеликі за обсягом роботи тривалістю до 1 години з повним чи частковим зняттям напруги і без зняття напруги поблизу або на самих струмопровідних частинах, що перебувають під напругою;



- деякі види робіт в електроустановках напругою до 1000 В з повним чи частковим зняттям напруги тривалістю не більше однієї зміни.

### Контрольні запитання та завдання

1. Наведіть класифікацію електротехнічних виробів за способом захисту від ураження електричним струмом.
2. Які принципи організації безпеки експлуатації електроустановань?
3. Захисне заземлення: визначення, призначення, ділянка застосування та принципи дії, нормування.
4. Занулення: визначення, призначення, ділянка застосування, нормування.
5. Яку роль відіграє повторне заземлення нульового захисного провідника у схемі занулення?
6. Які вимоги ставляться до занулення ПУЕ, надійності відключення?
7. Які вимоги ставляться при виборі електроустановки для пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зон?
8. Захисне відключення: визначення, принцип дії та основні вимоги до захисного відключення.
9. Поясніть ідею захисного електричного розділу мереж. Що таке подвійна ізоляція? Які умови застосування малих напруг?

## 4.6. Безпека при використанні хімічних речовин

Із розвитком техніки умови праці людини не тільки не стають безпечними, а навпаки, з'являються нові, раніше не відомі небезпечні та шкідливі фактори.

Нині відомо більше 7 млн хімічних речовин, з яких 60 тис. широко застосовують в різних сферах діяльності. На міжнародному ринку щорічно з'являється від 500 до 1000 нових хімічних сполук і сумішей. Тому останнім часом помітно збільшився вплив на працівників різних хімічних речовин.

Забруднення хімічними речовинами життєвого середовища людини, у тому числі й повітря робочої зони, все більше зростає. Для нормальної життєдіяльності людини важливе значення має наявність повітря з необхідним хімічним складом.

Відомо, що повітря є фізичною сумішшю різних газів, які утворюють атмосферу Землі. Чисте повітря – це суміш газів у відносно постійному об'ємному співвідношенні: азот – 78,09%, кисень – 20,95%, аргон – 0,93%, діоксид вуглецю – 0,03%. Крім того, повітря містить незначну кількість інших газів, таких, як водень, озон та оксиди азоту.

У результаті виробничої діяльності в повітря надходять різні хімічні речовини, що спричиняє зміни складу та співвідношення необхідної суміші газів. Це призводить до забруднення «внутрішнього середовища» людини хімічними речовинами, які потрапляють з повітрям.

Останнім часом помітно зріс вплив різних речовин, що потрапляють в організм людини з їжею і водою. Кількість таких речовин за даними американської організації з контролю лікарських і харчових продуктів, досягає зараз жакхливої кількості – до 60–80 тисяч.

Усе це свідчить про необхідність комплексного вирішення проблеми зниження впливу шкідливих речовин на організм людини.

Ряд виробництв та галузей промисловості мають потенційну небезпеку професійних отруєнь та захворювань працюючих. Цю небезпеку несуть хімічні речовини з токсичними властивостями.

Згідно з ГОСТом 12.1.007-88, *шкідлива речовина* – це речовина, яка при контакті з організмом людини в разі порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання чи відхилення в стані здоров'я, які можуть бути виявлені сучасними методами як у процесі контакту з нею, так і у віддалені строки життя теперішнього і наступного поколінь.

Ці речовини звичайно містяться в сировині, продуктах, напівпродуктах, відходах виробництва.

Під дією шкідливих речовин в організмі людини можуть відбуватися різні порушення. Ці порушення виявляються як гострі і хронічні професійні отруєння.

*Гострі отруєння* часто настають унаслідок аварій, суттєвих порушень технологічних процесів, правил техніки безпеки й промислової санітарії. Гострі отруєння виникають після разової (разового) потрапляння всередину організму дії великих концентрацій (доз) шкідливої речовини. Виявляються ці отруєння безпосередньо в момент впливу шкідливої речовини або через невеликий (6–8 годин, іноді більше) прихований (латентний) період (наприклад, після дії оксиду азоту).

*Хронічне отруєння* – захворювання, яке розвивається після систематичної тривалої дії малих концентрацій чи доз шкідливої речовини (Pb, Mn, Hg, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> та ін.). Такі отруєння зумовлені, в основному, процесами *кумуляції* (нагромадження).

Розрізняють *кумуляцію матеріалу* (нагромадження шкідливої речовини в організмі людини – Hg, F, Ba) і *функціональну* (нагромадження змін, викликаних шкідливими речовинами, наприклад, при систематичному вживанні C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH – алкоголізм).

Кількісно кумулятивні властивості шкідливих речовин оцінюють за значенням коефіцієнта кумуляції.

*Коефіцієнт кумуляції* – відношення сумарної дози шкідливої речовини, що викликає певний (частіше – смертельний) ефект у 50% піддослідних тварин при багаторазовому дробовому введенні, до дози, яка викликає той самий ефект при одноразовій дії:



$$K_k = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{C}, \quad (4.58)$$

де  $K_k$  – коефіцієнт кумуляції;  $C_i$  – концентрація (доза) шкідливої речовини при дробовому введенні;  $C$  – концентрація (доза) шкідливої речовини при одноразовому введенні.

При будь-якій формі отруєння *характер дії* шкідливої речовини визначається ступенем її фізіологічної активності – токсичністю.

*Токсичність* – властивість речовини призводити до смерті чи шкоди ти здоров'ю живої істоти при потраплянні будь-яким шляхом в її організм. Це міра несумісності шкідливої речовини з життям.

*Токсичні речовини (отрути)* – це такі речовини, що проникають в організм, з'єднуються з його тканинами і вже в невеликих кількостях викликають порушення їх нормальної діяльності.

Фізіологічну активність шкідливих речовин вивчає *токсикологія*. *Промислова токсикологія* – розділ гігієни праці, що вивчає дію на організм людини шкідливих речовин з метою створення нешкідливих і безпечних умов праці на виробництві, попередження отруєнь.

Розрізняють *хімічну* і *фізичну* токсичність. В основі *хімічної токсичності* лежить хімічна взаємодія отрути з тканинами і біо-субстратами організму, переважно за рахунок ковалентних зв'язків. Ці процеси є необоротними.

Прикладом речовин з хімічною токсичністю є розчинні солі ртуті і міді, яку, що взаємодіють із сульфідгидрильними групами білків (-SH):



Речовини, що мають *фізичну токсичність*, пов'язуються з фізіологічними субстратами організму за рахунок ван-дер-ваальсових сил. У цьому випадку дія отрути є оборотною. Структура молекул отрути і біосубстрата не змінюється. Відбувається адсорбція токсичної речовини з частковою нейтралізацією і наступним виведенням з організму без помітних шкідливих наслідків. Фізична токсичність характерна для речовин наркотичної дії (спирти, альдегіди, кетони, вуглеводні речовини тощо).

Для кількісної оцінки токсичних навантажень на людину використовують ряд показників. Основні з них – *концентрація, доза* і *токсодоза*.

*Концентрація* – кількість речовини, що міститься в одиниці об'єму повітря (мг/м<sup>3</sup>).

*Доза* – кількість речовини, поглиненої середовищем (мг/кг).

*Токсодоза* – кількісна характеристика токсичності речовини, що відповідає певному рівню ураження при його дії на живий організм (мг/кг).

Залежно від застосування хімічні сполуки в різних галузях промисловості можуть бути оцінені за допомогою різних видів класифікацій.

Шкідливі речовини класифікуються за такими ознаками:

- ступінь дії на організм людини;
- шлях проникнення в організм;
- характер дії на організм людини;
- ступінь токсичності;
- хімічний клас сполук.

*За ступенем дії на організм людини* (ГОСТ 12.1.007-88 ССБТ) шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

- 1 – речовини надзвичайно небезпечні;
- 2 – речовини високонебезпечні;
- 3 – речовини помірно небезпечні;
- 4 – речовини малонебезпечні.

Клас небезпеки шкідливих речовин встановлюють залежно від норм і показників, зазначених у табл. 4.2. Кожна конкретна речовина належить до відповідного класу небезпеки.

У табл. 4.2 наведені показники, що оцінюють токсичну дію речовин за їх абсолютною кількістю, яка викликає певний біологічний ефект.

*Гранично допустима концентрація (ГДК)* шкідливої речовини в повітрі робочої зони – це концентрація, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин чи іншої тривалості, але не більше 40 годин на тиждень протягом усього робочого стажу не може викликати захворювань чи відхилень у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи або на віддалений термін життя теперішнього і наступного покоління.

Таблиця 4.2  
Класифікація небезпеки речовин за ступенем дії на організм

Показники	Норми для класу небезпеки			
	1	2	3	4
Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м <sup>3</sup>	Менше за 0,1	0,1–1,0	1,1–10,0	Понад 10,0
Середня смертельна доза при введенні в шлунок, мг/кг	Менше за 15	15–150	151–5000	Понад 5000

Середня смертельна доза при нанесенні на шкіру, мг/кг	Менше за 100	100–500	501–2500	Понад 2500
Середня смертельна концентрація в повітрі, мг/м <sup>3</sup>	Менше за 500	400–5000	5001–50000	Понад 50000
Коефіцієнт можливості інгаляційного отруєння (КМІО)	Понад 300	300–30	29–3	Менше за 3
Зона гострої дії	Менше за 6,0	6,0–18,0	18,1–54,0	Понад 54,0
Зона хронічної дії	Понад 10,0	10,0–5,0	4,9–2,5	Менше за 2,5

Середня смертельна доза при введенні в шлунок – доза речовини, що викликає загибель 50% тварин при одноразовому введенні в шлунок:  $DL_{50\text{шл}}$ , мг/кг.

Середня смертельна доза при нанесенні на шкіру – доза речовини, що викликає загибель 50% тварин при одноразовому нанесенні на шкіру:  $DL_{50\text{шк}}$ , мг/кг.

Середня смертельна концентрація в повітрі – концентрація речовин, які викликають загибель 50% тварин при 2–4-годинному інгаляційному впливі:  $CL_{50}$ , мг/м<sup>3</sup>.

Коефіцієнт можливості інгаляційного отруєння (КМІО) – відношення максимально допустимої концентрації шкідливої речовини в повітрі при 20°С до середньої смертельної концентрації речовини для мишей при двоогодинному впливі.

Зона гострої дії – відношення середньої смертельної концентрації шкідливої речовини до мінімальної (граничної) концентрації, яка викликає зміни біологічних показників на рівні цілісного організму, що виходять за межі пристосувальних фізіологічних реакцій.

Зона хронічної дії – відношення мінімальної (граничної) концентрації, яка викликає зміну біологічних показників на рівні цілісного організму, що виходять за межі пристосувальних фізіологічних реакцій, до мінімальної (граничної) концентрації, що викликає шкідливу дію в хронічному експерименті по 4 години п'ять разів на тиждень протягом не менше чотирьох місяців.

Існує три найважливіші шляхи надходження шкідливих речовин в організм людини:

- пероральний (шлунково-кишковий тракт);
- шкірно-резобтивний (через шкіру і слизові оболонки).
- інгаляційний (через органи дихання);

При пероральному потрапленні токсичні речовини надходять з ліками, харчовими добавками, косметикою. У виробничих умовах надходження шкідливих речовин через шлунково-кишковий тракт відбувається при вдиханні токсичних речовин, що містяться в повітрі, особливо в пилоподібному стані. Далі ці речовини затримуються на слизовій оболонці носоглотки і верхніх дихальних шляхів, переміщуються слизовою оболонкою з бронхів, трахей і носоглотки до стравоходу і, змішуючись зі слиною, ковтаються й надходять у шлунково-кишковий тракт. Потрапляння шкідливих речовин пероральним шляхом можливе внаслідок недотримання правил особистої гігієни.

Шкіра бере участь у процесі дихання і через шкіру значна кількість хімічних сполук може проникати в організм людини. Це можливо не тільки при забрудненні шкіри розчинами і пилом токсичних речовин, а й у випадку наявності токсичних газів у повітрі робочої зони. Потенційну небезпеку становлять шкідливі речовини, які доBRE розчинні в жирах і воді (наприклад, хлоровані вуглеводні –  $CCl_4$ ,  $C_6H_6$ , дихлоретан, ароматичні аміни, нітросполуки, ціаніди та ін.). Токсичні пари і пил, що містяться в повітрі, всмоктуються через шкіру і надходять у кров.

Здатність шкідливих речовин проникати через шкіру враховується при гігієнічному нормуванні і проведенні оздоровчих заходів. Найбільша кількість виробничих отруєнь настає в результаті надходження шкідливих речовин у вигляді пари, газів, туманів, аерозолів в організм людини через органи дихання. Це спричинене великою пороговою легеневої тканини, швидкістю проникнення в кров, відсутністю додаткових бар'єрів на шляху отрути з вдихуваним повітрям у різні органи і системи організму.

Враховуючи переважну дію на певні системи чи окремі органи, а також зовнішні ознаки отруєння, за характером дії шкідливі речовини умовно розділяють на 9 груп (табл. 4.3).

Дія шкідливих речовин на організм людини. Комбінована дія речовин. Звичайно працівники зазнають впливу кількох речовин одночасно, тобто має місце комбінована дія.

Розрізняють кілька видів спільної дії шкідливих речовин, що надходять одним шляхом.

Односпрямована дія – компоненти суміші діють на ті самі системи в організмі (наприклад, наркотична дія суміші вуглеводнів, дія роз'ятрувальних газів). При цьому сумарний ефект дії суміші дорівнює сумі ефектів діючих компонентів і має відповідати такому рівнянню (за Н.Г.Авер'яновим):

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \frac{C_3}{ГДК_3} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad (4.59)$$

де  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  – фактична концентрація компонентів суміші;  $ГДК_1, ГДК_2, ГДК_3, \dots, ГДК_n$  – гранично допустима концентрація компонентів суміші.

*Незалежна дія* – компоненти суміші діють на різні системи організму і їх токсичний ефект не залежить одне від одного (наприклад, бензол і роз'ятрювальні гази), тобто комбінований ефект не відрізняється від ізольованої дії. Переважає ефект якнайтоксичнішої речовини.

*Потенційована* (позитивний синергізм) та *антагоністична* (негативний синергізм) дія – комбінована дія суміші речовин, що за своїм ефектом у першому випадку є більшою, а в другому – меншою, ніж сума дії окремих речовин суміші, тобто в першому випадку відбувається посилення ефекту, і сумарна дія більша, ніж сумація, у другому випадку, навпаки, сумарний ефект впливу менший за очікуваний або за просту сумацію (послаблення).

Можливий також *комплексний вплив* речовин – коли отрути надходять в організм одночасно, але різними шляхами.

Наведена в табл. 4.3 класифікація має позитивні якості і хиби, оскільки підкреслює тільки одні, окремі властивості шкідливих речовин і не враховує або мало враховує побічні, часто не менш важливі властивості.

*Фактори, що визначають токсичну дію шкідливих речовин на організм. Токсична дія речовин залежить від складу, будови, фізико-хімічних властивостей, кількості речовини, що потрапила в організм, статі, віку, індивідуальної чутливості організму, метеорологічних умов виробничого середовища.*

Класифікація шкідливих речовин за характером дії на організм людини

№ п/п	Назва групи речовин	Ознаки отруєння
1	Нервові (нейротропні) речовини – вуглеводні, спирти жирного ряду, сірководень, тетраетилосвіинець, аміак, альдегіди	Викликає розлад функцій нервової системи, судороги, параліч
2	Роз'ятрювальні речовини – хлор, аміак, діоксид сірки, туман кислот, оксиди азоту, хромати, біхромати, фосген, дрібний силікатний пил та ін.	Уражає верхні дихальні шляхи (легеневу тканину)
3	Припікальній та роз'ятрювальній дії на шкіру і слизові оболонки – неорганічні кислоти, луги, деякі органічні кислоти (оцтова, мурашина), ангідриди тощо	Уражають шкірні покриви, викликають утворення наривів, виразок, омертвіння (некроз), опіки

4	Ферментні – синильна кислота та її солі, миш'як і його сполуки, солі ртуті (сулема), фосфорорганічні сполуки та ін.	Порушують структуру ферментів, інактивують їх
5	Печінкові – хлоровані вуглеводні, оксиди кадмію, бромбензол, фосфор, селен тощо	Викликають структурні зміни тканини печінки, що виражаються в жировому переродженні
6	Кров'яні – оксид вуглецю, гомологи бензолу, ароматичні смоли, свинець і його неорганічні сполуки та ін.	Інгібують ферменти, що беруть участь в активізації кисню, взаємодіють з гемоглобіном крові
7	Мутагени – етиленамін, оксиди етилену, сполуки свинцю, ртуті тощо	Впливають на генетичний апарат клітини
8	Алергени – деякі сполуки нікелю, берилій, нітрохлорбензоли та ін.	Викликають алергійні захворювання – бронхіальну астму, дерматити
9	Канцерогени – кам'яновугільна смола, 3,4-бензпірен, ароматичні аміни, азо- і діазосполуки тощо	Викликають утворення злоякісних пухлин

Для більшості хімічних речовин ступінь токсичності визначається їх *будовою*. Найкраще цей зв'язок вивчено для органічних сполук.

Характер дії і ступінь токсичності речовини залежить від фізико-хімічних властивостей – легкості, розчинності у воді і жирах, агрегатного стану і дисперсності. Зі збільшенням *розчинності* отрут у воді та рідинах організму збільшується їх токсичність. Наприклад,  $\text{BaCl}_2$  (добре розчинний) – високоотоксична речовина, а  $\text{BaSO}_4$  (нерозчинний у воді) – не отруйний, використовується в медицині як рентгеноконтрастна речовина.

Значення має здатність речовини до *виларовування і сублімації*. Важливо знати температуру, при яких відбуваються ці процеси. Найнебезпечнішим є пароподібний стан речовини (рідкий – менш небезпечний, і твердий – ще менш небезпечний).

Вплив дисперсності: що вище дисперсність, то більш небезпечною буде речовина.

*Вплив статі* у формуванні токсичного ефекту не є однозначним. До деяких отрут чутливіші жінки (бензол, ртуть, фенол, формальдегід, метанол та ін.), до інших – чоловіки (сполуки бору, марганцю). Це зумовлене специфічними ознаками ураження (ембріотоксична дія, вплив на гонади чоловіків і жінок).



*Вплив віку* на прояв токсичного ефекту при дії різних отрут неонакавий: одні речовини токсичніші для молодих (наприклад,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CS}_2$ , тощо), інші – для людей похилого віку (наприклад,  $\text{F}_2$ , дихлоретан); токсичний ефект третіх речовин не залежить від віку людини. Організм підлітків у 2–3 рази, а іноді й більше чутливіший до дії шкідливих речовин, ніж організм дорослих.

*Індивідуальна чутливість* до шкідливих речовин досить значна і залежить від особливостей протікання біохімічних процесів, а також функціональної активності різних фізіологічних систем окремої людини.

*Мікроклімат* виробничого середовища впливає на терморегуляцію організму і зміну сприйнятливості організму до шкідливих речовин.

*Температура* впливає на зміну функціонального стану організму, порушення терморегуляції, посилення погвидділення, зміну обміну речовин і прискорення багатьох біохімічних процесів. Часте дихання і посилення кровообігу збільшують надходження шкідливих речовин через органи дихання, а такий шлях проникнення шкідливих речовин становить найбільшу небезпеку. Це зумовлене тим, що слизова оболонка дихальних органів, починаючи з порожнини рота, носа, глотки, має велику всмоктувальну здатність. Значна частина шкідливих речовин усмоктується в кров через глибокі дихальні шляхи – альвеоли легень, поверхня яких становить 90–130 м<sup>2</sup>. Постійна течія крові легеневиими капілярами також сприяє швидкому проникненню речовин з альвеол у кров.

*Неравнорозподіл газів і парів* (наприклад, вуглеводи, ацетон) усмоктується в легені за законом простої дифузії в напрямку падіння концентрації. Швидкість насичення і граничний вміст у крові визначається фізико-хімічними властивостями.

*Решоткувальні газів і парів* (наприклад,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ) затримуються в організмі при вдиханні з постійною швидкістю, яка не змінюється у часі.

Проникаючи в організм, шкідливі речовини переносяться кров'ю в усі органи і затримуються в них (*динамічний розподіл*). Потім відбувається перерозподіл речовин з переважним нагромадженням у тканинах з більшою сорбційною ємністю – *статичний розподіл* (наприклад,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{Co}$  накопичуються у печінці та нирках;  $\text{Pb}$ ,  $\text{Ba}$  – у кістковій тканині; ліпідорозчинні – у жировій тканині). Інші органи рівномірно включаються в розподіл.

Основа всіх процесів у життєдіяльності будь-якого організму складають тисячі хімічних реакцій, що протікають у його клітинах з величезними швидкостями. Білки, жири, вуглеводи в організмі послідовно розщеплюються на прості сполуки. Високі швидкості процесів розщеплення речовин спричинені тим, що вони мають каталітичний характер. Роль каталізаторів відіграють ферменти, які є молекулами білка, і майже всі хімічні реакції протікають за їх учас-

тв. Кожен фермент здатен каталізувати тільки певний процес. Незначна зміна в будові чи умовах дії ферменту призводить до втрати його каталітичної активності. Паталогічні процеси, що розвиваються при дії токсичних речовин, – це вияв дезорганізації функціонального і структурного стану ферментів.

Однією зі шкідливих речовин, які часто наявні в повітрі на промислових підприємствах – *пил*, що є дрібними частками твердої речовини. *Залежно від походження* прийнято розрізняти *органічний та неорганічний пил*.

*До органічного належать рослинний і тваринний пил.*

*Неорганічним вважається металевий і мінеральний* (кварц, азбест, цемент тощо) пил.

*За способом утворення* розрізняють аерозолі *дезінтеграції* та аерозолі *конденсації*.

*Аерозолі дезінтеграції* з'являються при дробленні якої-небудь твердої речовини. При цьому утворюються порошини різних розмірів неправильної форми (у вигляді уламків).

*Аерозолі конденсації* виникають з парів металів, які при охолодженні перетворюються у тверді частки. При цьому розміри пилових часток значно менші, ніж при утворенні аерозолей дезінтеграції.

*При оцінці токсичної дії пилу необхідно враховувати такі фактори, як дисперсність, форма часток, розчинність, полярність, хімічний склад.*

*За дисперсністю розрізняють пил:*

- крупнодисперсний – частки розміром понад 10 мкм осідають у нерухомому повітрі зі швидкістю, яка зростає;
- середньодисперсний – частки розміром 10–5 мкм повільно осідають у нерухомому повітрі;
- дрібнодисперсний пил і дим – частки розміром менше 5 мкм майже не осідають і швидко розсіюються в навколишньому середовищі.

Дрібнодисперсний пил становить для організму найбільшу небезпеку, оскільки проникає в легені й осідає в них.

З огляду на різні форми часток, слід зазначити, що найнебезпечнішими є частки багатогранні з гострими зламоподібними виступами. Осідаючи у верхніх дихальних шляхах, вони викликають запалення тканинних клітин, що, у свою чергу, створює сприятливі умови для проникнення в організм збудників різних інфекційних захворювань.

*Залежно від хімічного складу* пил може спричиняти *отруйну чи механічну* дію.

*Розчинність пилу у воді і тканинних рідинах* може мати позитивне і негативне значення. Якщо пил не токсичний, то його гарна розчинність є позитивним чинником, оскільки сприяє швидкому видаленню пилу з легень. У разі токсичності пилу його гарна розчин-

ність виявляється негативною, тому що в цьому випадку токсичні речовини потрапляють у кров.

Пил завдає шкідливої дії, головним чином, дихальним шляхам і легеням. При тривалій дії на людину можливі серйозні ураження всього організму. Великі часточки пилу, осідаючи у верхніх дихальних шляхах, викликаються з організму при кашлі і чханні.

При значній кількості дрібний пил осідає на стінках альвеол. У цих місцях відбувається рубцювання тканини і порушення обміну  $O_2 \rightleftharpoons CO_2$ , що призводить до розвитку такого захворювання, як *пневмоконіоз* (заміна легеневої тканини сполучною).

### Засоби захисту працівників

Ці засоби не можуть бути джерелом небезпечних і шкідливих виробничих факторів, вони повинні мати високу захисну ефективність, забезпечувати зручність при експлуатації і відповідати вимогам технічної естетики й ергономіки.

Засоби захисту працівників поділяються на засоби *колективного* й *індивідуального* захисту.

*Засоби індивідуального захисту* застосовуються в тих випадках, коли безпека вже не залежить від конструкції устаткування, організації виробничих процесів, архітектурно-планувальних рішень і засобів колективного захисту.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) *залежно від призначення* бувають такі:

- *ізолювальні костюми* – гідроізолювальні костюми, скафандри;
- *спеціальний одяг* – комбінезони, куртки, штани, костюми, халати, фартухи, жилети, пальта та ін.;
- *спеціальне взуття* – чоботи, черевики, калоші, боти й ін.;
- *засоби захисту органів дихання* – протигази, респіратори, пневмокостюми;
- *засоби захисту голови* – каски, шоломи, підшоломники, шапки, берети, капелюхи;
- *засоби захисту рук* – рукавиці, рукавички, напальники, надолонники;
- *засоби захисту очей* – захисні окуляри;
- *захисні дерматологічні засоби* – мийні, пасти, креми, мазі.

Засоби індивідуального захисту можуть бути *постійного* користування й *аварійного*.

*Ізолювальні костюми* використовують при виконанні робіт, пов'язаних зі вмістом в атмосфері шкідливих для здоров'я людини речовин. Костюми складаються із захисної оболонки, системи вентиляції підкостюмного простору і системи аварійного постачання повітрям.

*Спеодяг* залежно від *захисних властивостей* буває *загального* призначення, *вологозахисним*, *захисним від впливу радіоактивних забруднень* і *рентгенівських випромінювань*, *кислотно- і лугозахис-*

*ним*, *нафтомаслозахисним*, *пилозахисним*, *захисним від органічних розчинників* і *від токсичних речовин*.

Незалежно від призначення спеодяг має захищати тіло людини від виробничих шкідливих чинників, не перешкоджати нормальній терморегуляції організму, бути зручним, не обмежувати рухів і добре відчищатися від забруднень.

*Спецвзуття* підрозділяється на такі види: *загального призначення*, *вологозахисне*, *кислотозахисне*, *нафтостійке*, *спецвзуття для працівників у димних цехах* та ін. Спецвзуття може бути шкіряним, гумовим і валяним.

*Засоби індивідуального захисту органів дихання* за принципом дії поділяють на *фільтрувальні* й *ізолювальні*.

*Фільтрувальні засоби захисту* забезпечують очищення вдихуваного повітря при обмеженому вмісті в ньому шкідливих речовин. У цих пристроях зовнішнє повітря очищається від шкідливих домішок і потім надходить до органів дихання.

*Ізолювальні засоби захисту* забезпечують подачу повітря до органів дихання з чистої зони.

*За призначенням засоби захисту органів дихання* бувають *проти-газові*, *протипиллові* і *газопилозахисні*.

Ізолювальні засоби за конструкцією поділяються на *шлангові* й *автономні*.

У виробничих приміщеннях з агресивними середовищами використовують *для захисту голови вінілопластикові каски*. Для захисту від бризок розплавленого металу – *повстяні капелюхи*, від бризків води – *капелюхи з прогумованої тканини*.

*Засоби захисту рук* мають величезне значення для профілактики професійних дерматозів і травм. Залежно від характеру виробничих шкідливих чинників, засоби захисту рук розрізняють за призначенням: *для захисту від дії кислот, лугів, солей, розчинників, токсичних речовин, які фарбують шкіру* та ін. Вигоовляють рукавиці й рукавички з льону, бавовняних, вовняних тканин, шкіри, гуми, полімерних матеріалів.

*Для захисту шкіри* робітників, особливо при виконанні операцій, що потребують великої чутливості пальців, а також з клейовими композиціями, фарбами тощо часто використовують пасти і мазі. *До паст і мазей висувають наступні вимоги*: вони мають не роз'являтися і сенсibiliзувати шкіру, легко наноситися, не стягують шкіру; зберігатися на шкірі в процесі роботи і легко знімаються зі шкіри після її закінчення.

За призначенням пасти і мазі поділяють на три групи: *гідрофільні* – для захисту від жирів, олій, нафтопродуктів, розчинників, різних органічних речовин; *гідрофобні* – для захисту від води і водяних розчинів різних речовин; мийні речовини й очисники шкіри.

*Для захисту очей* застосовують *захисні окуляри, щитки і маски*.

Окуляри виготовляють двох типів: *ОЗВ* – окуляри захисні відкриті, та *ОЗЗ* – окуляри захисні закриті.

*Відкриті окуляри* не звужують поле зору, не запотівають, вони захищають від часток, що летять фронтально до очей.

*Закриті окуляри* краще захищають очі, але зменшують поле зору і запотівають.

Окуляри відкритого і закритого типу мають захищати від агресивних рідин, газів і парів.

*Щитки і маски* мають наголовник, що дає змогу закріпити їх на голові.

### Контрольні запитання та завдання

1. Які можливі шляхи потрапляння токсичних речовин в організм людини?
2. Наведіть класифікацію шкідливих речовин за ступенем дії на організм людини.
3. Охарактеризуйте токсичну дію виробничих шкідливих факторів на організм людини.
4. Дайте характеристику виробничого пилу та його шкідливих чинників.
5. Які фактори характеризують ступінь шкідливої дії пилу?
6. Охарактеризуйте гострі і хронічні професійні захворювання. Що таке кумулятивні властивості шкідливих речовин?
7. Від яких чинників залежить токсичність речовин?
8. Назвіть види комбінованої (спільної) дії шкідливих речовин на організм людини.
9. Наведіть визначення токсичності. Що таке хімічна та фізична токсичність?
10. Які існують засоби захисту працівників?

## 5. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

Рівень технічного оснащення підприємств, який зростає, ускладнення виробничих процесів супроводжуються підвищенням енергоємності виробництва, високою концентрацією потужностей і матеріалів, застосуванням полімерних синтетичних матеріалів, зростанням площ та поверховості виробничих будівель. За таких умов недодержання вимог пожежної безпеки призводить до значних економічних збитків та людських жертв.

Щорічно на Землі відбувається до 5 млн пожеж, в Україні – близько 18 тис., у Харкові та області – понад 3 тис. пожеж на рік.

Пожежі на промислових підприємствах виникають у більшості випадків від несправностей технологічного обладнання, електроустаткування, контролю вимірювальних та захисних приладів, необережного поводження з вогнем та порушення правил пожежної безпеки обслуговуючим персоналом.

Згідно з ГОСТом 12.1.004-91\* «Пожарная безопасность» і ГОСТом 12.1.010-76\* «Взрывобезопасность» імовірність виникнення пожежі або вибуху протягом року не повинна перевищувати  $10^{-6}$ .

Для запобігання та успішної боротьби з пожежами необхідно знати фізико-хімічні та пожежонебезпечні властивості вживаних речовин і матеріалів, уміти оцінювати пожежну небезпечність речовин і процесів, правильно вибирати ефективні засоби запобігання та захисту від пожеж та вибухів.

### 5.1. Фізико-хімічні основи горіння Загальні відомості про горіння

Наука про горіння у своєму розвитку подолала довгий шлях: флогістонну теорію горіння замінила гіпотеза М.В. Ломоносова про те, що горіння – це взаємодія горючої речовини з повітрям; нарешті, Лавуазьє винайшов, що горіння – взаємодія горючої речовини з киснем повітря, тобто реакція окислення.

А. Бах та К. Енглер у 1898 р. незалежно один від одного запропонували перекисну теорію окислення, відповідно до якої під час нагрівання горючої системи відбувається активізація кисню шляхом розриву одного зв'язку між його атомами, причому активна молекула вступає у сполучення з горючою речовиною, не розпадаючись на атоми, а утворюючи перекисні сполуки типу  $R_1-O-O-R_2$  або  $R-O-O-OH$ , які є нестійкими і розкладаються з утворенням атомарного кисню та (або) радикалів, що мають надлишок енергії для проведення окислення.

Однак перекисна теорія не може пояснити деякі характерні особливості процесу окислення, наприклад, різку дію іноді незначних слідів сторонніх домішок та ін. Пояснення цих фактів виявилось



можливим у результаті розвитку ланцюгової теорії окислення, розробленої академіком М.М. Семеновим.

За теорією ланцюгових реакцій, процес окислення починається з активації горючої речовини, внаслідок чого речовини розкладаються на молекули та радикали, які стають центрами ланцюгових реакцій. Таким чином, *горінням* називається складний фізико-хімічний процес взаємодії горючої речовини та окислювача, який супроводжується виділенням тепла та випромінюванням світла.

Умовами для виникнення і перебігу горіння є наявність горючої речовини, окислювача і джерела запалювання.

*Горючі речовини* – це тверді, рідкі, газо- або пилоподібні речовини, що здатні горіти, тобто окислюватися з виділенням тепла і світла.

*Окислювачами* у процесі горіння можуть бути кисень, хлор, бром та деякі інші речовини, у тому числі складні: азотна кислота, бертолетова сіль, калійна і натрієва селітри й інші речовини, які при нагріванні або ударі можуть розкладатися з виділенням кисню. Однак звичайно окислювачем у процесах горіння є кисень, що міститься у повітрі.

*Джерела запалювання* бувають *відкриті* – полум'я, іскри, розжарені об'єкти, світлове випромінювання тощо – та *приховані* – тепло хімічних реакцій, адсорбції, мікробіологічних процесів, адіабатичного стиснення, удару, тертя та ін.

Горюча речовина та кисень є реагуючими речовинами і разом складають *горючу систему*, аджерело запалювання викликає у ній реакцію горіння. При сталому горінні джерелом запалювання є зона реакції. Горючі системи можуть бути *гомогенними* (однорідними) та *гетерогенними* (неоднорідними). До *гомогенних* (однорідних) належать системи, в яких горюча речовина і повітря рівномірно перемішані одне з одним (наприклад, суміші горючих газів, парів або пилу з повітрям).

До *гетерогенних* (неоднорідних) належать системи, в яких горюча речовина і повітря не перемішані одне з одним і мають поверхню розділу (наприклад, тверді горючі матеріали або рідини, що містяться в повітрі, струмені горючих газів і парів, що надходять у повітря тощо).

Схему горіння гетерогенних горючих систем показано на рис. 5.1. Як правило, усі речовини горять у паровій або газовій фазі. Місцем виділення тепла у процесі горіння є зона горіння – тонкий світлий шар газів, у який, з одного боку, надходить палне (горюча речовина), а з іншого – з повітря крізь продукти горіння дифундує кисень. Стехіометрична суміш (тобто суміш у відповідному кількісному співвідношенні між реагуючими речовинами), яка утворюється в зоні горіння, згорає за частку секунди. Тому концентрація кисню і пального в зоні горіння дорівнює нулю, а концентрація продуктів згорання є максимумом. Через те, що весь кисень у зоні горіння вступає в реакцію, в зоні парів та газів горіння відсутнє. У цій зоні пари і газу, рухаючись угору, поступово нагріваються за рахунок дифундуючих нагрітих про-

дуктів згорання і біля зони горіння розпадаються з утворенням атомів, радикалів та нових, меншого розміру молекул. У такому вигляді палне у суміші з продуктами згорання надходить до зони горіння.

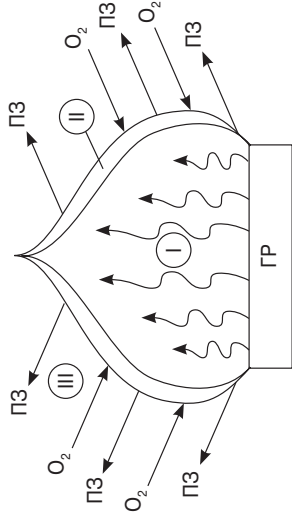


Рис. 5.1. Схема горіння гетерогенної горючої системи:

I – зона горючих парів та газів; II – зона горіння; III – зона дифузії кисню до зони горіння; ГР – горюча речовина; ПЗ – продукти згорання

Якщо час горіння якої-небудь речовини позначити  $\tau_r$ , час, потрібний для виникнення фізичного контакту між горючою речовиною та киснем повітря (при газоподібному стані горючої речовини – час утворення суміші), –  $\tau_\phi$  і час, витрачений на перебіг самої хімічної реакції горіння, –  $\tau_x$ , тоді

$$\tau_r = \tau_\phi + \tau_x \quad (5.1)$$

Для *гетерогенної горючої системи*  $\tau_\phi$  є значно більшим за  $\tau_x$  і практично  $\tau_r \approx \tau_\phi$ . Таке горіння називається *дифузійним*, оскільки його швидкість зумовлюється головним чином процесом дифузії, що повільно протікає, і не перевищує значення  $10 \dots 12$  м/с.

При *горінні гомогенних горючих систем*  $\tau_\phi \ll \tau_x$ . При цьому можна вважати, що  $\tau_r = \tau_x$ . Таке горіння називають *кінетичним*. Швидкість його визначається швидкістю хімічної реакції, яка є значною при високій температурі. Через це горіння таких горючих систем відбувається як вибух або детонація.

*Вибух* – надзвичайно швидке екзотермічне хімічне перетворення вибухонебезпечного середовища, яке супроводжується виділенням енергії та утворенням стиснених газів, що здатні виконувати роботу (ГОСТ 12.1.010-76\*). Час вибуху становить  $10^{-5} \dots 10^{-6}$  с, а швидкість його поширення досягає сотень – тисяч метрів на секунду.

*Детонація* (від лат. «detono» – гремлю) – процес хімічного перетворення вибухових речовин (сумішей), що супроводжується виділенням енергії, яка розповсюджується по речовині у вигляді хвилі від одного шару до другого з надзвучковою швидкістю. Детонація виникає при згоранні вибухової суміші у замкнутому об'ємі, наприклад, у трубі. При цьому швидкість поширення полум'я по вибуховій суміші досягає значення  $1500 \dots 3000$  м/с і навіть більше. Поява детонації пояснюється утворенням ударної хвилі і стисненої, нагрітої, швидко

реагуючої суміші, що рухається перед нею. Вони разом утворюють детонаційну хвилю, що призводить до прискорення поширення полум'я і виникнення детонації. Швидкість детонації деяких вибухових речовин наведено у табл. 5.1.

Таблиця 5.1  
Швидкість детонації деяких вибухових речовин

Речовина	V, м/с	Речовина	V, м/с
CH <sub>4</sub> + 2O <sub>2</sub> (газова суміш)	2320	Тропил	6950
Нітроглицерин	7750	Гексоген	8850

Горіння може бути відкритим *полум'ям* (температура полум'я у зоні горіння сягає 1200...3000°C), а також відбуватися без полум'я у вигляді *жевріння*.

*Жевріння* – безполум'яне горіння твердої речовини (матеріалу) при порівняно низьких температурах (400...600°C), яке часто супроводжується виділенням диму.

У результаті сполучення горючої речовини з киснем утворюються *продукти згорання*, склад і агрегатний стан яких залежать від складу речовини, що горить, та умов її горіння. *Дим*, що утворюється при горінні, – це дисперсна система, яка складається з найдрібніших твердих часточок (діаметром 10<sup>-4</sup>...10<sup>-6</sup> см), завислих у суміші продуктів згорання з повітрям. При горінні органічних речовин найчастіше дим – це вуглець (сажа), який утворюється внаслідок неповного згорання. У диму можуть також бути продукти розкладу речовин, що горять, та їх часткового окислення (продукти неповного згорання). До них, крім сажі, належать оксид вуглецю, сірководень, хлористий водень, окисли азоту, спирти, альдегіди, кетони, кислоти (у тому числі синильна) й інші речовини.

Продукти повного та неповного згорання в певних концентраціях є небезпечними для життя людини. Так, концентрація в повітрі CO<sub>2</sub> на рівні 3–4,5% стає небезпечною при вдиханні такого повітря протягом півгодини, а концентрація 8–10% викликає швидку втрату свідомості і смерть. Оксид вуглецю CO є отруйним газом. Вдихання повітря, що містить 0,4% CO – смертельне.

Окрім токсичних продуктів згорання, *небезпечними факторами пожежі* є відкрите полум'я та іскри, підвищена температура повітря й оточуючих предметів, знижена концентрація кисню, обвали конструкцій, вибух.

## 5.2. Показники пожежо-вибухонебезпечності речовин і матеріалів

З метою одержання початкових даних для розробки заходів щодо забезпечення пожежної та вибухової безпеки, при визначенні категорії та класу приміщень і будівель відповідно до вимог норм технологічного проектування, стандартів ССБП, будівельних норм і правил,

правил будови електроустановок встановлена номенклатура показників пожежо-вибухонебезпечності речовин і матеріалів.

У ГОСТі 12.1.044-89\* «Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» наведено 20 показників, перелік яких при необхідності може бути розширений. Вибір показників для характеристик пожежо-вибухонебезпечності тих чи інших речовин і матеріалів залежить від агрегатного стану речовини (матеріалу) та умов її застосування. Деякі найважливіші з них та їх застосування для характеристики речовин у різних агрегатних станах наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2  
Показники пожежо-вибухонебезпечності речовин і матеріалів

Показники	Агрегатний стан речовин і матеріалів			
	Гази	Рідини	Тверді	Пил
1. Горючість	+	+	+	+
2. Температура спалаху	-	+	-	-
3. Температура спалахування	-	+	+	+
4. Температура самоспалахування	+	+	+	+
5. Температурні умови теплового самозаймання	-	-	+	+
6. Здатність вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря та одне з одним	+	+	+	+

Примітка: Знак «+» означає застосування, а знак «-» – незастосування показника.

*Горючість* є кваліфікаційною характеристикою здатності речовин і матеріалів до горіння і застосовується для таких потреб: кваліфікації речовин і матеріалів за горючістю; визначення категорії і класу приміщень за вибухо-пожежною та пожежно небезпечністю; при розробці заходів щодо забезпечення пожежної безпеки.

За горючістю речовини і матеріали поділяють на *негорючі, важкогорючі та горючі*.

*Негорючі* – це речовини і матеріали, які не здатні горіти у повітрі. Проте серед них можуть бути пожежонебезпечні, наприклад, окислювачі і речовини, що виділяють горючі продукти при взаємодії з водою, киснем або з іншими речовинами. До негорючих речовин належать усі мінеральні та більшість штучних неорганічних матеріалів.

*Важкогорючі* – речовини і матеріали, що здатні горіти в повітрі при дії джерела запалювання, але не здатні самостійно горіти після його

вилучення. Це можуть бути композиції, що складаються з органічного матеріалу і мінерального наповнювача.

*Горючі* – речовини і матеріали, що здатні займатися при дії джерела запалювання і самостійно горіти після його вилучення.

*Температура спалаху* – це найменша температура конденсованої речовини, при якій в умовах спеціальних випробувань над її поверхнею утворюються пари, що здатні спалахувати від джерела запалювання, але швидкість їх утворення при цьому недостатня для стійкого горіння.

Температура спалаху характеризує умови, за яких речовина стає пожежонебезпечною. Цей показник застосовується при класифікації рідин за ступенем пожежної небезпечності, при визначенні категорії та класифікації приміщень і зон за пожежовибуховою небезпечністю, а також при розробці заходів пожежо-вибухобезпеки.

*Температура спалахування* – це найменша температура речовини, при якій в умовах спеціальних випробувань речовина виділяє горючі пари і газу з такою швидкістю, що при дії на них джерела запалювання спостерігається займання (тобто виникає стійке полум'яне горіння).

Температура спалахування характеризує здатність речовин до самостійного горіння і завжди буває вищою за температуру спалаху. Чим меншою є різниця між температурами спалаху і спалахування речовини, тим більше пожежонебезпечною є ця речовина.

Температура спалахування застосовується при встановленні групи горючості речовин, при оцінці пожежної небезпечності обладнання і технологічних процесів, при розробці заходів щодо забезпечення пожежо-вибухобезпеки.

*Температура самоспалахування* – це найменша температура навколишнього середовища, при якій в умовах спеціальних випробувань спостерігається самозаймання речовини. Температура самоспалахування використовується для оцінки пожежо-вибухонебезпечності речовин; визначення групи вибухонебезпечної суміші для вибору типу вибухонебезпечного обладнання; при розробці заходів щодо забезпечення пожежо-вибухобезпеки технологічних процесів.

*Концентраційні межі поширення полум'я*. Нижня (верхня) концентраційна межа поширення полум'я – це мінімальний (максимальний) вміст горючої речовини в однорідній суміші в окислювальному середовищі, при якому можливе поширення полум'я по суміші на будь-яку відстань від джерела запалювання.

Концентраційні межі поширення полум'я застосовують при визначенні категорії та класу приміщень за пожежо-вибухонебезпечністю; при розрахунках вибухонебезпечних концентрацій газів, парів і пилу всередині технологічного обладнання, а також у повітрі робочої зони з потенційними джерелами запалювання; при проектуванні вентиляційних систем; при розробці заходів з забезпечення пожежної безпеки.

*Температурні межі поширення полум'я*. Відомо, що концентрація насичених парів рідини перебуває у певному взаємозв'язку з її температурою. Використовуючи цю властивість, можна концентраційні межі насичених парів виразити через температуру рідини, при якій утворюються ці пари. Такі температури мають назву *температурних меж поширення полум'я*.

*Температурні межі поширення полум'я* – це такі температури речовини, при яких її насичена пара утворює в окислювальному середовищі концентрації, що дорівнюють, відповідно, нижній (нижня температурана межа) і верхній (верхня температурана межа) концентраційним межам поширення полум'я.

Температурні межі поширення полум'я застосовуються при розрахунку пожежо-вибухонебезпечних температурних режимів роботи технологічного обладнання; оцінці аварійних ситуацій, пов'язаних з розлиттям горючих рідин; розрахунку концентраційних меж поширення полум'я; а також для характеристики пожежної небезпечності рідин.

*Температурні умови теплового самозаймання* – це залежність між температурою навколишнього середовища, кількістю речовини (матеріалу) і часом до її самозаймання.

Мінімальну температуру середовища, при якій можливе самозаймання матеріалу, враховують при виборі безпечних умов зберігання та переробки самозаймистих речовин.

*Здатність вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря та одним з одним (тобто при взаємному контакті речовин)* – якісний показник, що характеризує особливу пожежну небезпечність речовин.

Дані про небезпечність взаємного контакту речовин наводять у стандартах і технічних умовах на речовину; їх використовують при категоріюванні приміщень за пожежо-вибухонебезпечністю; при виборі безпечних умов проведення технологічних процесів та умов спільного зберігання і транспортування речовин і матеріалів.

### 5.3. Самозаймання речовин

Реакція окислення є *екзотермічною* (тобто відбувається з виділенням тепла) і за певних умов може самоприскорюватися. Цей процес самоприскорення реакції окислення з переходом її в горіння називається самозайманням.

Температура самозаймання горючих речовин дуже різна. В одних вона перевищує 500°C, а в інших приблизно дорівнює температурі навколишнього середовища, тобто температурі повітря, яку в середньому можна прийняти у межах 0...50°C.

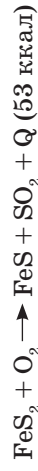
*Залежно від температури самозаймання* усі горючі речовини умовно поділяють на *дві групи*: 1) речовини, температура самозаймання яких вища за температуру навколишнього середовища; 2) речовини, температура самозаймання яких нижча за температуру



нарколишнього середовища. Речовини *першої групи* здатні самозайматися тільки внаслідок нагрівання їх вище температури навколишнього середовища. Речовини *другої групи* можуть самозайматися без нагрівання, оскільки навколишнє середовище вже нагріло їх до температури самозаймання. Такі речовини становлять велику пожежну небезпеку і називаються *самозаймистими*, а процес їх самонагрівання до виникнення горіння – *самозайманням*.

Самозаймання *залежно від причин* – *самозайманням*.  
Ляють на *хімічне, мікробіологічне, теплове*.

*Хімічне самозаймання* виникає у результаті взаємодії речовин з киснем повітря, водою або одна з одною. Так, більшість рослинних олій та жирів, якщо вони нанесені тонким шаром на волокнисті або порошкоподібні матеріали, схильні до самозаймання у *повітрі*, оскільки містять у своєму складі ненасичені сполуки (такі, що мають подвійні зв'язки), які здатні окислюватися і полімеризуватися в повільні з вידленням тепла при звичайній температурі. До самозаймання при звичайних температурних умовах внаслідок взаємодії з киснем повітря здатні також сульфід заліза, білий фосфор, металоорганічні сполуки та інші речовини. Ось, наприклад, реакція самозаймання сульфиду заліза (IV):



До групи речовин, що викликають горіння при взаємодії з водою, належать лужні метали, карбіди кальцію та лужноземельних металів, гідриди лужних та лужноземельних металів, фосфористі кальцій та натрій, негашене вапно, гідросульфат натрію та ін.

Лужні метали при взаємодії з водою виділяють водень і значну кількість тепла, за рахунок чого водень самозаймається і горить разом з металом.

При взаємодії карбиду кальцію з невеликою кількістю води виділяється така кількість тепла, що при наявності повітря ацетилен, який утворюється, самозаймається. Якщо кількість води велика, цього не трапляється:



Оксид кальцію (негашене вапно), реагуючи з водою, самонагрівається. Якщо на негашене вапно потрапляє невелика кількість води, воно розігрівається до світіння і може підпалити матеріали, що стикаються з ним. До групи речовин, які самозаймаються *при контакті одна з одною*, належать газоподібні, рідкі й тверді окислювачі. Стиснутий кисень спричиняє самозаймання мінеральних масел, які не самозаймаються у кисні при нормальному тиску.

Сильними окислювачами є галогени (хлор, бром, фтор, йод); вони надзвичайно активно сполучаються з низькою речовин, при цьому виділяється велика кількість тепла, що й призводить до самозаймання речовин.

Ацетилен, водень, метан, етилен у суміші з хлором самозаймаються на денному світлі. Через це не можна зберігати хлор та інші галогени спільно з легкозаймистими рідинами. Відомо, що скипидар самозаймається у хлорі, якщо він розподілений у якій-небудь пористій речовині (папір, ганчірка, вата).

Азотна кислота, розкладаючись, виділяє кисень, тому вона є сильним окислювачем, здатним викликати самозаймання низької матеріалів (солома, льон, бавовна, тирса, стружка).

Сильними окислювачами є перекис натрію і хромовий ангідрид, які при стиканні з багатьма горючими рідинами викликають їх самозаймання.

Перманганат калію, якщо його змішати з гліцерином або етиленгліколем, викликає їх самозаймання через кілька секунд.

*Мікробіологічне самозаймання* характерне для рослинних продуктів – сіна, конюшини, соломи, солоду, хмелю, фрезерного торфу та ін. При відповідних вологості та температурі в рослинних продуктах (наприклад, у фрезерному торфі) активізується діяльність мікроорганізмів, яка супроводжується виділенням тепла, і хоча при досягненні 65–70°C мікроорганізми гинуть, процес окислення, що вже розпочався, інтенсифікується, самоприскорюється, що і призводить до самонагрівання та самоспалахування.

*Теплове самозаймання* є результатом самонагрівання матеріалу, що виникає внаслідок екзотермічних процесів окислення, розкладу, адсорбції тощо або від дії зовнішнього незначного джерела нагрівання. Наприклад, нітроцелюлозні матеріали (кіно-, фотоплівка, бездимний порох) при температурі 40–50°C розкладаються з підвищенням температури до самоспалахування.

Щодо сутності понять «*самозаймання*» та «*самоспалахування*», «*займання*» та «*спалахування*» важливо зазначити, що, по-перше, «самоспалахування» і «самозаймання» – одне й те саме явище; по-друге, фізична суть процесів самозаймання і самоспалахування однакова, оскільки механізм самоприскорення реакції окислення в них один і той самий. Головна відмінність між ними в тому, що процес самозаймання просторово обмежений частиною об'єму горючої речовини (решта маси горючої речовини залишається холодною), в той час як процес самоспалахування речовини відбувається у всьому її об'ємі. Крім того, після спалахування або самоспалахування має місце полум'яне горіння, тоді як *займання* та *самозаймання* означають початок будь-якого горіння, у тому числі й такого, що не супроводжується появою полум'я (наприклад жевріння).

## 5.4. Характеристика пожежонебезпечності речовин

Особливості горіння різних речовин та матеріалів і вибір показників, що характеризують їх пожежну й вибухову небезпеку, багато в чому зумовлюються їх агрегатним станом.

Ступінь пожежної небезпечності *горючих рідин* залежить від групи горючості, температур спалаху, спалахування, самоспалахування, концентраційних та температурних меж поширення полум'я. Нижня температурна межа (НТМ) поширення полум'я (спалахування) рідини дорівнює її температурі спалаху, яка прийнята за основу класифікації рідин за ступенем їх пожежної небезпечності. Рідини, що мають температуру спалаху до 61°C, належать до *легкозаймистих* (ЛЗР), а з температурою спалаху вище 61°C – до *горючих* (ГР). Усі легкозаймисті рідини є вибухонебезпечними. Найбільш пожежонебезпечними вважаються рідини, що мають температуру спалаху нижче 15°C та велику зону спалахування. Наприклад, температура спалаху сірководню становить –50°C, зона його спалахування – від 1 до 50%.

Високою пожежонебезпечністю характеризуються також ЛЗР, у яких температура спалахування лише на кілька градусів перевищує температуру спалаху.

*Вибухонебезпечні газо- та пароповітряні суміші.* Особлива пожежонебезпечність горючих газів та парів ЛЗР зумовлена їх здатністю утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші. Відповідно до правил будови електроустановок (ПБЕ), правил виготовлення вибухозахисного та рудникового електрообладнання (ПВВРЕ) вибухонебезпечними вважаються суміші з повітрям горючих газів і парів ЛЗР, що мають температуру спалаху 45°C та нижче, а також суміші горючих пилу та волокон з повітрям, які мають нижню межу спалахування не вище 65 г/м<sup>3</sup>.

В основу класифікації вибухонебезпечних сумішей покладена їх здатність передавати за певних умов вибух через фланцеві зазори («щільний захист») в оболонці електроустановки. За довжиною критичного зазору, при якій із оболонки об'ємом 2,5 л частота передавання вибуху становить 50% від загальної кількості вибухів, ГОСТ 12.1.011-76\* встановлює 4 категорії вибухонебезпечних сумішей (табл. 5.3). Небезпечність суміші зростає від категорії І до категорії ІІІ.

Залежно від температури самоспалахування вибухонебезпечні суміші поділяють на шість груп (табл. 5.4).

Здатність суміші передавати вибух через щільний захист і температуру самоспалахування використовують для отримання початкових даних при виборі вибухозахисного електроустановки.

Про здатність до займання газоповітряних сумішей судять також за концентраційними межами поширення полум'я. Вибухонебезпечні властивості сумішей парів з повітрям не відрізняються від властиво-

стей сумішей горючих газів з повітрям. Для перших у разі насичених сумішей можна концентраційні межі поширення полум'я насичених парів виражати через температуру рідини, при якій вони утворюються (температурні межі поширення полум'я).

Таблиця 5.3

Класифікація вибухонебезпечних сумішей залежно від довжини зазору між плоскими поверхнями фланців оболонки (ГОСТ 12.1.011-78\*)

Категорія вибухонебезпечної суміші	І	ІА	ІІВ	ІІС
Довжина зазору, мм	Понад 1,0	0,9 та більше	Більше 0,5, але менше 0,9	0,5 та менше

Таблиця 5.4

Класифікація газо- та пароповітряних сумішей залежно від температури самоспалахування (ГОСТ 12.1.011-78\*)

Група вибухонебезпечної суміші	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6
Температура самоспалахування, °С	Понад 450	Понад 300...450	Понад 200...300	Понад 137...200	Понад 100...137	Понад 87...100

Для попередження вибухів газоповітряних сумішей при транспортуванні, зберіганні та застосуванні деяких газів необхідно врахувати їх несумісність внаслідок бурхливого взаємореагування. Наприклад, несумісними з хлором є водень, окис азоту, етилен, вуглеводні, оксид вуглецю; з аміаком – усі галогени, галогеноводні, окисли хлору, із сірководнем – окис сірки.

*Пожежо- та вибухонебезпечний пил.* Пил може бути у двох станах: завислий у повітрі (аерозоль) та такий, що осів на різних поверхнях (аерогель). Пожежо- та вибухонебезпечні властивості пилу оцінюють, головним чином, за температурою його самоспалахування  $t_{sc}$  та нижніми концентраційними межами поширення полум'я НКМП. Верхні межі поширення полум'я аерозолів настільки великі, що практично недосяжні. Так, верхня концентраційна межа поширення полум'я цукрового пилу дорівнює 13 500 г/м<sup>3</sup>.

Температура самоспалахування аерогелю є значно нижчою, ніж аерозолу, оскільки висока концентрація горючої речовини в аерогелі сприяє акумулюванню тепла, а наявність відстані між порожинками в аерозолях збільшує тепловіддачу, тому швидкість тепловідділення в останніх може перевищувати швидкість їх тепловіддачі тільки при дуже високій температурі.

Вибухонебезпечність пилу багато в чому залежить від його дисперсності. Чим вища дисперсність пилу, тим більша його поверхня

контакту з повітрям і тим вища безпека вибуху. Наявність великої поверхні пилу зумовлює його високі адсорбційні можливості. Наприклад, 50 см<sup>3</sup> сажі можуть вміщувати 950 см<sup>3</sup> адсорбованого повітря. Мачи велику поверхню, пил здатний нагромаджувати заряди статичної електрики. Так, при транспортуванні вугільного пилу трубоводами зі швидкістю 2,25 м/с значення електричного потенціалу сягає 7500 В. При розряді такої потужності можуть утворюватися іскри, що здатні викликати займання пилоповітряної суміші.

За пожежонебезпечністю пил залежно від його властивостей поділяють на дві групи та чотири класи (табл. 5.5).

Таблиця 5.5.

Класифікація пожежо- та вибухонебезпечного пилу

Група, критерій	Клас, критерій	Приклади
А. Вибухонебезпечний, НКМП ≤ 65 г/м <sup>3</sup>	I. Найбільш вибухонебезпечний, НКМП ≤ 15 г/м <sup>3</sup>	Порох, цукровий пил, нафталін, сірка
	II. Вибухонебезпечний, НКМП > 15...65 г/м <sup>3</sup>	Порошок алюмінію, пил борошна, пил сланцю
Б. Пожежонебезпечний, НКМП > 65 г/м <sup>3</sup>	III. Найбільш пожежонебезпечний, $t_{cc} \leq 250^\circ\text{C}$	Пил тютюновий, пил елеваторний
	IV. Пожежонебезпечний, $t_{cc} > 250^\circ\text{C}$	Пил деревний, вугільний, віскозний

Примітка:  $t_{cc}$  – температура самоспалахування.

До групи А належить вибухонебезпечний пил у стані аерозолу з нижньою концентраційною межею поширення полум'я (НКМ) не більше 65 г/м<sup>3</sup>. У тому числі пил, що має НКМ до 15 г/м<sup>3</sup>, належить до класу I – *найбільш вибухонебезпечний*, решта – до класу II – *вибухонебезпечний*.

До групи Б належить пил, що є пожежонебезпечним у стані аерозолу й який має НКМ, вищу за 65 г/м<sup>3</sup>. У тому числі пил, температура самоспалахування якого не перевищує 250 °С, належить до класу III – *найбільш пожежонебезпечний*, а пил, що самоспалахає при температурі, вищій за 250 °С, – до класу IV – *пожежонебезпечний*.

Для локалізації вибухів пилоповітряних сумішей рекомендується застосовувати: у вентиляційних системах – гравійні фільтри та перекирвальні клапани; в електроустановках – щільний захист; у приміщеннях – регулярне вологе прибирання.

Пожежну небезпечність *твердих горючих речовин і матеріалів* характеризують їх схильністю до займання, а також особливостями або характером горіння. *Характеристиками пожежної небезпечності* твердих горючих речовин і матеріалів є група горючості, температура спалахування та самоспалахування. За горючістю ці речовини поділяються на горючі та важкогорючі. Температура спалахування

лежить у інтервалі 50...580 °С (мінімальна – у камфори, максимальна – у ксилоліту). Температура самоспалахування становить від 30...67-0 °С (найменша – у білого фосфору, найбільша – у магнеїю).

Різні за хімічним складом матеріали та речовини горять неоднаково. *Прості речовини* (сажа, вугілля, кокс, антрацит, що є хімічно чистим вуглецем) розжарюються або жевріють без іскор, полум'я і диму.

*Горіння складних* за хімічним складом твердих горючих речовин може протікати по-різному. Речовини, що здатні при нагріванні плавитися (пластмаса, каучук, жири та ін.), горять з утворенням розріджених смол і доволі часто утворюють токсичні продукти горіння: оксид вуглецю, хлористий водень, аміак, синильну кислоту, фосген та ін. Речовини, що здатні при нагріванні розкладаються, перетворюються на пари та газу (деревина, бавовна, целулоїд та ін.), які згоряють. Таким чином, складні речовини самі не горять, а горять продукти їх розкладу.

### Контрольні запитання та завдання

1. Горіння: поняття та умови, що необхідні для сталого горіння.
2. Особливості горіння гетерогенних та гомогенних горючих систем.
3. Небезпечні фактори пожежі.
4. Спалах, температура спалаху та її застосування у практиці забезпечення пожежної безпеки.
5. Концентраційні та температурні межі поширення полум'я та галузі їх застосування у практиці забезпечення пожежної безпеки.
6. Поняття й види самозаймання, самозаймисті речовини. Наведіть приклади.
7. Показники, що характеризують пожежо- та вибухонебезпечність горючих рідин.
8. Показники, що характеризують вибухонебезпечні газо- та пароповітряні суміші.
9. Показники, що характеризують пожежну та вибухову небезпечність горючого пилу.
10. Показники, що характеризують пожежну небезпечність твердих горючих речовин та матеріалів.

## 5.5. Система пожежної безпеки

*Основними чинниками пожеж на виробництві є:* порушення технологічного режиму роботи обладнання; несправність електроустановки; погана підготовка обладнання до ремонту; самозаймання деяких матеріалів і речовин тощо.



Згідно з нормативними документами ймовірність виникнення пожежі або вибуху протягом року не має перевищувати 10<sup>-6</sup>.

З метою досягнення нормативного рівня безпеки в Україні створено *систему пожежної безпеки*, яка включає:

- систему протипожежного захисту;
- систему передбачення пожежі;
- систему організаційно-технічних заходів.

*Основним завданням* системи пожежної безпеки є вирішення таких основних задач:

- попередження пожеж, вибухів, загорянь;
- локалізація осередків пожеж та вибухів;
- гасіння пожеж.

При цьому досягається захист людей та матеріальних цінностей, мінімізація збитків.

### 5.5.1. Система протипожежного захисту

*Протипожежний захист* промислових об'єктів *забезпечується*:

- правильним вибором необхідного ступеня вогнестійкості будівельних конструкцій; правильним об'ємно-планувальним рішенням будівель і споруд; розташуванням приміщень та виробництв з урахуванням вимог пожежної безпеки;
- улаштуванням протипожежних перепон у будівлях, системах вентиляції, опалювальних та кабельних комунікаціях;
- обмеженням витікання та розтікання горючої рідини під час пожежі;
- спорудженням протидимного захисту;
- забезпеченням евакуації людей;
- використанням засобів пожежної сигналізації, сповіщення та пожежогасіння;
- організацією пожежної охорони об'єкта;
- засобами, що забезпечують успішне розгортання тактичних дій гасіння пожежі.

1) *Пожежна безпека будівель і приміщень*. Вимоги щодо конструкційних та планувальних рішень промислових об'єктів, а також інші питання забезпечення їх вибухової та пожежної безпеки суттєво залежать від категорій приміщень і будівель за вибухопожежною та пожежною безпекою.

Оцінка вибухо- та пожежонебезпеки приміщень і будівель виробничого та складського призначення проводиться залежно від кількості та властивостей речовин і матеріалів, що там містяться (використовуються), та з урахуванням особливостей технологічних процесів, розміщених у них виробництв.

Відомо *два підходи* до оцінки вибухо- та пожежонебезпеки приміщень і будівель: *детермінаційний та ймовірнісний*.

В основу *детермінаційного підходу* покладено категоріювання приміщень за вибухопожежною безпекою, а *ймовірнісний* полягає у розрахунку ймовірності досягнення певного рівня вибухо- та пожежонебезпеки. Перший підхід базується на таких нормативних документах: НАПБ Б.07.005-86 (ОНТП 24-86); ДБН В.1.1-7-02; НПАОП 40.1-1.32-01; другий – на ГОСТі 12.1.004-91\* та НАПБ А.01.101-95; ДСТУ 2272-93 та ДСТУ 2273-93.

Детермінаційний підхід включає порівняно прості методи визначення категорій, має високий ступінь завершеності всіх елементів використовуваних методів та однозначність вирішення завдань категорій за їх допомогою, а також містить вибір відповідних заходів захисту, які регламентуються нормами щодо встановлених категорій.

*Ймовірнісний підхід* є більш досконалим. Він ґрунтується на кількісній залежності між значеннями небезпечних факторів пожежі, матеріальними збитками та ймовірністю пожежі або вибуху з урахуванням ефективності захисних заходів.

Однак такі методи є досить складними і потребують детального вивчення кожного конкретного об'єкта та врахування всіх його особливостей. Тому в більшості випадків використовують детермінаційний підхід щодо оцінки вибухо- та пожежонебезпеки приміщень і будівель.

2) *Визначення категорій приміщень за вибухопожежною та пожежною безпекою*. Методика визначення категорій приміщень та будівель за вибухопожежною та пожежною безпекою регламентується ОНТП 24-86 (загальносоюзні норми технологічного проектування).

*За вибухопожежною безпекою* приміщення й будівлі поділяють на п'ять категорій: А, В, В, Г, Д (табл. 5.5).

Встановлення категорії приміщення необхідно виконувати шляхом послідовної перевірки належності приміщення до категорій, наведених у табл. 5.5, від найвищої (А) до найнижчої (Д).

Таблиця 5.5

Характеристика категорій приміщень і будівель за вибухопожежною та пожежною безпекою

Категорія приміщень	Характеристика речовин та матеріалів, що містяться (використовуються) у приміщенні
А Вибухо-пожежонебезпечна	Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою не більше 28°C у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні паргазоповітряні суміші, при спалахуванні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа. Речовини та матеріали, здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одні з одними у такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.
Б Вибухо-пожежонебезпечна	Горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху понад 28°C. Горючі рідини в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при спалахуванні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.
В Пожежонебезпечна	Горючі та важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини і матеріали (в тому числі пил та волокна), речовини та матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти за умови, що приміщення, в яких вони містяться (використовуються), не належать до категорій А та Б.
Г	Негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.
Д	Негорючі речовини та матеріали в холодному стані. До категорії Д належать приміщення, в яких у системах машин охолодження та гідроприводу наявні ГР в кількостях не більше 60 кг в одиниці устаткування при тиску не вище 0,2 МПа, а також у яких є кабелі електропроводки до устаткування, окремі предмети меблів.

Відповідно до ОНТП 24-86 будівля належить до категорії А, якщо в ній сумарна площа приміщень категорії А перевищує 5% площі всіх приміщень або 200 м<sup>2</sup>.

Будівля належить до категорії Б, якщо одночасно виконуються дві умови:

- 1) будівля не належить до категорії А;
- 2) сумарна площа приміщень категорій А та Б перевищує 5% сумарної площі всіх приміщень або 200 м<sup>2</sup>.

До категорії В належать ті будівлі, для яких одночасно виконуються дві умови:

- 1) будівля не належить до категорій А, Б;
- 2) сумарна площа приміщень категорій А, Б та В перевищує 5% сумарної площі всіх приміщень.

Будівля належить до категорії Г, якщо одночасно виконуються дві умови:

- 1) будівля не належить до категорій А, Б чи В;
- 2) сумарна площа приміщень категорій А, Б, В та Г перевищує 5% сумарної площі всіх приміщень.

Якщо будівля не належить до категорій А, Б, В чи Г, значить категорія цієї будівлі може бути визначена як Д.

Допускається понижувати категорію будівлі на один ступінь, якщо сумарна площа приміщень вищих категорій не перевищує 25% сумарної площі всіх приміщень (але не більше визначеної нормативним документом) і в цих приміщеннях обладнані установки автоматичного пожежогашіння.

3) *Класифікація вибухо- та пожежонебезпечних приміщень і будівель.* Основним профілактичним заходом щодо попередження пожеж і вибухів від електрообладнання є правильний вибір та експлуатація такого обладнання у вибухо- та пожежонебезпечних приміщеннях. Згідно з НПАОП 40.1.1-32-01 та ПУЕ приміщення поділяються на *вибухонебезпечні (0, 1, 2, 20, 21, 22)* та *пожежонебезпечні (П-І, П-ІІ, П-ІІа, П-ІІІ)* зони.

*Вибухонебезпечна зона* – це простір, у якому є або можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші.

*Пожежонебезпечна зона* – це простір, у якому можуть перебувати горючі речовини як при нормального технологічного процесі, так і при його порушеннях.

*Вибухонебезпечні зони класу 0* – зони приміщень, у яких виділяються горючі гази й пара у такій кількості й які мають такі властивості, що можуть утворювати з повітрям або іншими окислювачами вибухонебезпечні суміші за нормальних умов роботи.

*Вибухонебезпечні зони класу 1* – зони приміщень, у яких вибухонебезпечні концентрації газів та парів можливі тільки в результаті аварій або несправностей.

*Вибухонебезпечні зони класу 2* – такі самі зони, як і зони класу 1, але які мають одну з таких особливостей:

- горючі гази мають високу нижню межу поширення (до 15% та більше) полум'я та різкий запах;

- за умовами технологічного процесу вимагається утворення вибухонебезпечної суміші в об'ємі, що не перевищує 5% загальноного об'єму приміщення (зони);
- горючі гази та рідини наявні у невеликих кількостях, а робота з ними проводиться без використання відкритого полум'я.  
*Вибухонебезпечні зони класу 20* – зони із зовнішніми пристроями, що містять горючі гази або легкозаймисті рідини (ЛЗР).  
*Вибухонебезпечні зони класу 21* – зони приміщень, у яких можливе утворення вибухонебезпечних концентрацій пилу або волокон з повітрям чи іншим окислювачем за нормальних умов роботи.  
*Вибухонебезпечні зони класу 22* – зони, аналогічні зонам класу 21, у яких вибухонебезпечні концентрації пилу та волокон можуть утворюватися тільки в результаті аварій та несправностей.

*Клас П-I* – зони приміщень, у яких застосовуються або зберігаються горючі рідини з температурою спалаху вище 61°C.

*Клас П-II* – зони приміщень, у яких виділяються горючі пил або волокна з нижньою концентраційною межею поширення полум'я понад 65 г/м<sup>3</sup> до об'єму повітря.

*Клас П-III* – зони приміщень, у яких містяться тверді та волоконисті горючі речовини, нездатні переходити у завислий стан.

*Клас П-III* – зони, розміщені поза приміщеннями, у яких застосовуються або зберігаються горючі рідини, а також тверді горючі речовини.

Клас зони визначають технологи спільно з енергетиками проектною або експлуатаційною організацією, виходячи з характеристик навколишнього середовища.

Залежно від класу вибухо- та пожежонебезпечних зон проводиться вибір електрообладнання, яке встановлюється у цих зонах.

Згідно з ПУЕ у пожежонебезпечних зонах встановлюють електрообладнання закритого типу, внутрішній простір якого відокремлюється від зовнішнього середовища оболонкою. Апаратуру управління та захисту, світильники рекомендується застосовувати у пилонепроникному виконанні. Уся електропроводка повинна мати надійну ізоляцію.

У вибухонебезпечних зонах слід встановлювати вибухонебезпечне обладнання, виготовлене згідно з ГОСТом 12.2.020-76. Пускову апаратуру, магнітні пускачі для класів 0 та 21 необхідно вносити за межі вибухонебезпечних зон. Проводка у вибухонебезпечних приміщеннях має бути прокладена у металевих трубах. Може використовуватися броньований кабель. Світильники для класів 0; 21; 022 мають бути вибухозахищеного виконання.

4) *Пожежна безпека будівель та споруд*. Умови розвитку пожежі в будівлях та спорудах у багатьох випадках визначаються ступенем вогнестійкості окремих будівельних елементів.

*Ступенем вогнестійкості* називається здатність будівель (споруд) у цілому опиратися руйнуванню під час пожежі. Згідно з ДБН В.1.

1-7-2002 будівлі та споруди за ступенем вогнестійкості поділяються на вісім ступенів: I, II, III, IIIa, IIIб, IV, IVa, V. Ступінь вогнестійкості будівель і споруд залежить від двох показників:

1) займання та вогнестійкості будівельних конструкцій;

2) меж поширення полум'я по цих конструкціях.

За займистістю будівельні конструкції поділяють на *неспалювані, важкоспалювані* (матеріали, що горять, покриті матеріалами, що не горять) та *спалювані*.

Кількісно вогнестійкість характеризується *межею вогнестійкості* – час (у хвилинух) дії на споруди полум'я та робочого навантаження, після закінчення якого споруда втрачає тримальну або огорожувальну здатність (руйнується).

*Межа вогнестійкості визначається* також за однією з ознак:

- поява наскрізних тріщин;

- збільшення температури необігріваної поверхні більше ніж на 140°C (у середньому на 180°C) у будь-якій точці порівняно з температурою до випробування або вище 210°C незалежно від початкової температури.

Залізобетонні конструкції мають більшу межу вогнестійкості, ніж незахищені металеві.

*За ступенем вогнестійкості* згідно ДБН В.1.1-7-2002 (Державні будівельні норми України) споруди можуть бути таких ступенів вогнестійкості: I; II; III; IIIa; IIIб; IV; IVa; V.

*Потрібний ступінь вогнестійкості* споруд визначається залежно від таких показників:

- їх конструкції;
- призначення;
- поверховості;
- площі;
- категорій пожежної та вибухової безпеки;
- технології;
- наявності автоматичних засобів пожежогашіння.

Розглянуті категорії і класифікація об'єктів необхідні для визначення ефективних та раціональних заходів запобігання пожежі і вибухів.

Суттєве значення має також зонування територій, яке полягає у групуванні на території підприємства, цехів та ділянок з підвищеною пожежною безпекою у певних місцях (з підвітряного боку). Крім того, необхідно враховувати рельєф місцевості. Наприклад, склади та резервуари з паливом слід розміщати у низьких місцях, щоб під час виникнення пожежі горюча рідина, що розлилася, не могла стікати до будівель і споруд, розташованих нижче.

Для того, щоб вогонь під час пожежі не розповсюджувався з однією споруди на іншу, їх розміщують на певній відстані одна від одної.



Цю відстань називають *протиопожежним розривом*. Для різних категорій будівель протиопожежні розриви складають 9–18 м.

Для захисту від пожежі у будівлях роблять *протиопожежні перепони* – конструкції з нормованою межею вогнестійкості, які перешкоджають поширенню вогню з однієї частини будівлі до іншої. До них належать стіни, перепони, перекриття, двері, ворота, вікна тощо, які мають межу вогнестійкості не менше 2,5 год. Мінімально допустимі протиопожежні відстані між будівлями та спорудами наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6

Найменші відстані (розриви) між будівлями, спорудами залежно від ступеня їх вогнестійкості

Ступінь вогнестійкості будівлі або споруди	Розриви (м) при ступені вогнестійкості іншої будівлі або споруди		
	I і II	III	IV і V
I і II	9	9	12
III	9	12	15
IV і V	12	15	18

5) *Евакуація людей із будівель та приміщень*. У всіх будівлях і спорудах на випадок пожежі має бути передбачена й забезпечена евакуація людей з приміщень, що горять, через так звані *евакуаційні виходи*. Виходи вважають евакуаційними, якщо вони ведуть із приміщень:

- а) першого поверху назовні безпосередньо або через коридор, вестибюль, сходову клітку;
- б) будь-якого поверху, крім першого, в коридор, що веде на сходову клітку, в тому числі через хол. При цьому сходові клітки повинні мати вихід назовні безпосередньо або через вестибюль, відокремлений від прилеглих коридорів перегородками з двома римами;
- в) у сусіднє приміщення на цьому ж поверсі, яке забезпечене виходами, зазначеними в пунктах а і б.

Евакуаційні виходи мають бути розташовані розосереджено. Мінімальна відстань  $L$  (м) між найбільш віддаленими один від одного евакуаційними виходами з приміщення визначається за формулою:

$$L = 1,5\sqrt{P}, \quad (5.2)$$

де  $P$  – периметр приміщення, м.

Кількість евакуаційних виходів з будівель, з кожного поверху та приміщення має бути відповідною до ДБН В.1.1-7-2002, але не менше двох. Слід зазначити, що існує ряд винятків, коли допускається один евакуаційний вихід або використання як другого виходу інших пристосувань для евакуації, зокрема, зовнішньої пожежної металеві драбини.

Не допускається влаштувати евакуаційні виходи через приміщення категорій А і Б, а також через виробничі приміщення в будівлях IIIб, IV, IVа та V ступенів вогнестійкості.

Відстань від найвіддаленішого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу з приміщення безпосередньо назовні або на сходову клітку не має перевищувати значень, регламентованих СНиП 2.09.02-85.

## 5.5.2. Система попередження пожежі

*Система попередження пожежі* – це комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на усунення умов виникнення пожежі (ДСТУ 2272-93).

*Основним принципом цієї системи* є положення про те, що горіння (пожежа) можливе тільки за певних умов. Такою умовою є наявність *трьох факторів: горючої речовини, окислювача та джерела займання*. Крім того, необхідно, щоб горюча речовина була нагріта до певної температури і перебувала у відповідному співвідношенні з окислювачем, а джерело займання мало необхідну енергію для початкового імпульсу (займання).

До *окислювачів* належать хлор, окисли азоту та інші речовини. Однак з практичної точки зору найбільший інтерес становить вивчення процесу горіння, що виникає при окисленні горючої речовини киснем повітря. Зі зменшенням вмісту кисню в повітрі гальмується швидкість горіння, а при вмісті кисню менше 14% (норма 21%) горіння більшості речовин стає неможливим. Окислювач разом з горючою речовиною утворює так зване *горюче середовище*.

*Система попередження пожежі включає*, перш за все, *два основних напрямки*: 1) попередження формування горючого середовища; 2) запобігання виникненню в цьому середовищі (або привнесення в нього) джерела займання.

*Попередження формування горючого середовища* або вибухонебезпечної суміші досягається за рахунок:

- максимального можливого використання неспалимих та важкоспалимих матеріалів (облицювання, оштукатурювання, просочення антипіренами та ін.);
- обмеження маси і (або) об'єму горючих речовин та вибухонебезпечних речовин і матеріалів, а також забезпечення безпечного способу їх розміщення (зонування територій з урахуванням рельєфності);
- надійна ізоляція та герметизація горючого середовища та вибухонебезпечної суміші, розміщення в кабінах, камерах, відсіках, попередження витікання, контроль відкладень вибухонебезпечної суміші;
- підтримання концентрації горючих газів, пари і вибухонебезпечної суміші за межами їх спалахування (відведення, вида-

лення горючих та вибухонебезпечних речовин, робоча й аварійна вентиляція, конструкційні та технологічні рішення; контроль повітряного середовища);

- застосування інертних (флегматизуючих) домішок (азот, вуглекислий газ, водяна пара), які роблять середовище негорючим, та інгібуючих (хімічно активних компонентів), які сприяють припиненню горіння;
- підтримання в горючому середовищі температури, тиску, а також концентрації небезпечних компонентів за межами спалаху суміші (герметизація та інші конструктивні й технологічні рішення).

*Попередження виникнення у горючому середовищі (або принесення в нього) джерела займання* досягається за рахунок:

- використання обладнання та пристроїв, при роботі яких не виникає джерел займання;
- застосування електрообладнання, що відповідає за виконанням класу пожежо- та вибухонебезпечності приміщень і зон, груп і категорій вибухонебезпечної суміші;
- виконання вимог спільного зберігання речовин і матеріалів;
- використання обладнання, яке задовольняє вимоги електростабільності іскронебезпечності;
- улаштування молнізахисту;
- організації автоматичного контролю параметрів, виявлення джерела займання;
- заземлення обладнання подовжених металоконструкцій;
- використання при роботі з легкозаймистими рідинами інструменту, який виключає іскроутворення;
- ліквідації умов самозаймання речовин і матеріалів.

Якщо немає підстав вважати безумовно неможливим утворення горючого середовища та джерела займання або джерела ініціювання вибуху, тоді реалізовується принцип локалізації осередку пожежі або вибуху застосування пожежо-вибухозахисту.

### 5.5.3. Основні засоби гасіння пожежі

1) *Вогнегасні речовини*. Для гасіння пожежі використовують такі засоби: розбавлення повітря негорючими газами до таких концентрацій кисню, що горіння припиняється; охолодження осередку горіння нижче температури горіння; механічний зрив полум'я струменем рідини або газу; зниження швидкості хімічної реакції, що протікає у полум'ї; створення умов вогнепереродження, при яких полум'я поширюється через вузькі канали.

*Вогнегасними* називаються речовини, які при введенні в зону горіння припиняють його. *Основними вогнегасними речовинами та матеріалами є:* вода, водяна пара, хімічна та повітряно-механічна піна, водні розчини солі, негорючі гази, галогеновуглеводні вогнегасні сполуки та сухі вогнегасні порошки.

*Вода* – найпоширеніша речовина, вогнегасна здатність якої зумовлюється охолоджувальною дією, розбавленням горючого середовища паром, яка утворюється, та механічною дією на палаючу речовину (збивання полум'я), що поліпшує гасіння пожежі.

Охолоджуюча дія води пояснюється великими значеннями її теплоємності та теплоти пароутворення (об'єм пари у 1700 разів перевищує об'єм випареної води).

Вогнегасні властивості води підвищуються при використанні розчинів солей, соди, поташу.

Поряд з цим існують деякі властивості води, які обмежують зону її застосування. *Забораються гасити водою: нафту та нафтопродукти* (вони спливають на поверхню води і продовжують горіти); *електроустановки*, бо вода проводить електричний струм, наслідком чого може стати коротке замикання; *лужні метали*.

*Хімічні і повітряно-механічні піни\** застосовуються для гасіння твердих та рідких речовин, які не взаємодіють з водою. Вогнегасні властивості піни визначають її за кратністю – відношенням об'єму піни до об'єму її рідкої фази, стійкістю, дисперсністю і в'язкістю. *Повітряно-механічну піну* одержують у спеціальних піноутвірних апаратах із використанням піноутворювачів (ПУ-1С, ПУ-3А, «САМ-ПУ» та ін.). Розрізняють повітряно-механічну піну *низької* (до 20), *середньої* (20–200) та *високої* (понад 200) кратності. Повітряна піна, отримана піноутворювачем ПУ-1С та деякими іншими, придатна для гасіння деяких ЛЗР та ГР (спиртів, ацетону, ефірів та ін.).

*Хімічна піна* утворюється при взаємодії розчинів кислот і лугів у присутності піноутворювача. Вона складається з водяного розчину мінеральних солей, піноутворювача та бульбашок вуглекислого газу. Вартість хімічної піни вища, ніж повітряно-механічної, тому існує тенденція до скорочення використання хімічної піни при пожежогашінні. Під час гасіння пожеж піною покривають палаючі речовини, перешкоджаючи тим самим надходженню горючих газів і парів до осередку займання.

Застосування *інертних і негорючих газів* (аргон, азот, галогеновані вуглеводи та ін.) ґрунтується на розбавленні повітря та зниженні у ньому концентрації кисню до значень, які припиняють горіння. Так, вуглекислий газ використовується для гасіння палаючих складів ЛЗР, акумуляторних станцій, електрообладнання, печей тощо, але його не можна застосовувати для гасіння лужних і лужноземельних металів, тліючих матеріалів й деяких інших. Для гасіння цих матеріалів краще застосовувати аргон, а в деяких випадках і азот.

Гарні вогнегасні властивості мають і галогеновані вуглеводи (хлориди, бромиди етил тощо), бо високі значення густини зумовлюють можливість утворення вогнегасного струменя та проникнення кра-

\* Піна – неоднорідна система, яка складається з рідини і бульбашок повітря чи газу в ній.

пель у полум'я, а також утримання вогнегасних парів біля осередку займання.

*Порошкові вогнегасні засоби* перешкоджають надходженню кисню до поверхні палаючого матеріалу. Їх використовують для гасіння різних горючих речовин та матеріалів невеликої кількості, якщо не можна застосувати інші вогнегасні засоби.

Прикладом таких матеріалів можуть служити хлориди калію і натрію, порошки на основі карбонатів та бікарбонатів натрію і калію.

Нині широко використовуються сучасні модулі порошкового пожежогасіння «Спрут». Вони призначені для створення на їх основі швидкодіючих автоматичних установок пожежогасіння, що застосовуються для захисту об'єктів, на яких можливе виникнення пожеж класів А, В, С, та електроустановок під напругою до 20 кВ. Порошки придатні як автономний засіб пожежогасіння для захисту невеликих за об'ємом об'єктів (гаражні бокси, дизельні відсіки, фарбувальні камери, контейнери тощо).

*Зона застосування модуля «Спрут»:*

- нафто-, газопереробні та видобувні підприємства;
- хімічна промисловість;
- об'єкти транспорту;
- лакофарбувальні виробництва (цехи, ділянки, фарбувальні камери);
- об'єкти енергетики;
- склади, бази, нафтоосховища, ангари, гаражі.

*Аерозольні засоби* пожежогасіння придатні та ефективні у найрізноманітніших умовах, які можуть виникнути в житлових будинках, на виробництві, у транспорті (автомобілях, електропоїздах, судах) тощо. До таких засобів можна віднести засоби об'ємного пожежогасіння, які створюються на основі теплопаливних аерозолетвірних складів (АОС). Такий засіб пожежогасіння є генератором вогнегасного аерозолу (ГВА), де АОС перебуває у хімічно сполученому спрессованому стані у формі брикетів. При запалюванні заряду, що здійснюється термохімічними чи електричними вузлами запуску, у захищеному від пожежі об'ємі при горінні складу виділяються суміші газів і твердих дрібних часток окислів та солі металів, взаємодія яких з палаючим матеріалом уповільнює й припиняє хімічні процеси, що відбуваються у цьому матеріалі.

*Аерозольні засоби пожежогасіння використовуються* при гасінні:

- твердих горючих матеріалів;
- легкозаймистих і горючих рідин;
- електроізоляційних матеріалів;
- обладнання, у тому числі того, яке перебуває під напругою (до 40 кВ).

Наведений перелік визначає одну з важливих якостей АОС – можливість його застосування для гасіння різноманітних осередків займання, що часто наявні у реальній ситуації.

Аерозольні генератори пожежогасіння мають такі *якісні характеристики*:

- екологічно нешкідливі;
- нетоксичні;
- хімічно нейтральні;
- при потрапленні на предмети аерозоль легко видаляється протиранням, пілососом, водою;
- діелектрики;
- не потребують перезарядки;
- практично відсутні експлуатаційні затрати;
- мають низьку вартість;
- використовуються в автоматичних, автономних і ручних системах пожежогасіння.

Для ефективного використання аерозольних засобів гасіння у різних пожежних ситуаціях розроблені і поставляються на ринок України різні типи ГВА.

*2) Пожежна техніка.* Апарати пожежогасіння поділяють на *пересувні* (пожежні автомобілі), *стаціонарні установки, вогнегасники* (ручні до 10 л та рухомі або стаціонарні, об'ємом понад 25 л) і *пожежне обладнання* (водопровід, шланги).

*Автомобілі пожежні* поділяють на *автоцистерни*, які доставляють на пожежу воду й розчин піноутворювача, та *спеціальні* – для інших вогнегасних засобів і для певних об'єктів (автомобіль порошкового гасіння АП-3; аеродромні – АА-40, АА-60; повітряного гасіння – АВ-40).

*Стаціонарні установки* використовуються для гасіння пожеж на початковій стадії їх виникнення. Вони запускаються автоматично або за допомогою дистанційного управління. Їх монтують у будівлях і спорудах, а також для захисту зовнішнього технологічного обладнання. Ці установки управляють такими вогнегасними засобами: водою, піною, негорючими газами, порошковими сумішами чи паром.

*До автоматичних установок* вод'яного пожежогасіння належать *спринклерні і дренчерні установки*. Отвори, через які вода надходить у приміщення під час пожежі, запаєні легкоплавкими сплавами, які плавляться при певній температурі й відкривають доступ розпиленої воді.

*Спринклерні установки* – це розгалужена, заповнена водою система труб, обладнана спринклерними головками. Кожна головка зрешту приміщення та обладнання, яке в ньому розташоване, площею до 9 м<sup>2</sup>.

У тих випадках, коли доцільно подавати воду на всю площу приміщення, у якому виникла пожежа, застосовують *дренчери*, що також є системою трубопроводів, обладнаною розпилюючими головками – дренчерами, у яких, на відміну від спринклерних головок, вихідні отвори для води (діаметром 8, 10 і 12,7 мм) постійно відкриті.



Дренчерні головки приводять у дію відкриттям клапана групової дії, який у звичайний час перекрито. Він відкривається автоматично або вручну (при цьому подається сигнал тривоги). Рис 5.2 ілюструє роботу схеми автоматичного пожежогасіння.

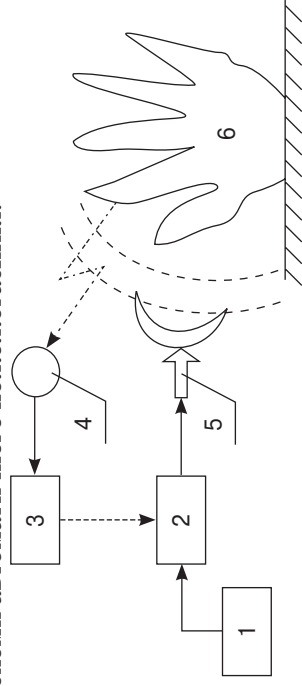


Рис. 5.2. Принципова схема автоматичного пожежогасіння:

1 – ємність для зберігання вогнегасної речовини; 2 – обладнання для подання вогнегасної речовини; 3 – система включення подачі вогнегасної речовини; 4 – пристрій виявлення пожежі; 5 – пристрій подачі вогнегасної речовини до осередку займання; 6 – осередок займання

Система працює так: пожежний датчик (сповіщувач) реагує на одну з ознак займання (дим, підвищення температури, випромінювання відкритого вогнища й ін.) та подає сигнал включення системи подачі вогнегасних речовин до осередку займання.

3) *Пожежна сигналізація.* Своєчасне виявлення ознак займання рідкі пожежі та вжити заходи щодо її ліквідації, а отже, створює можливість суттєво зменшити обсяги заподіяної шкоди. Найшвидшим та найнадійнішим засобом сповіщення про виникнення пожежі вважаються установки *електричної пожежної сигналізації (ЕПС).* Залежно від схеми з'єднання розрізняють *променеві (радіальні) та кільцеві* установки ЕПС (рис. 5.3).

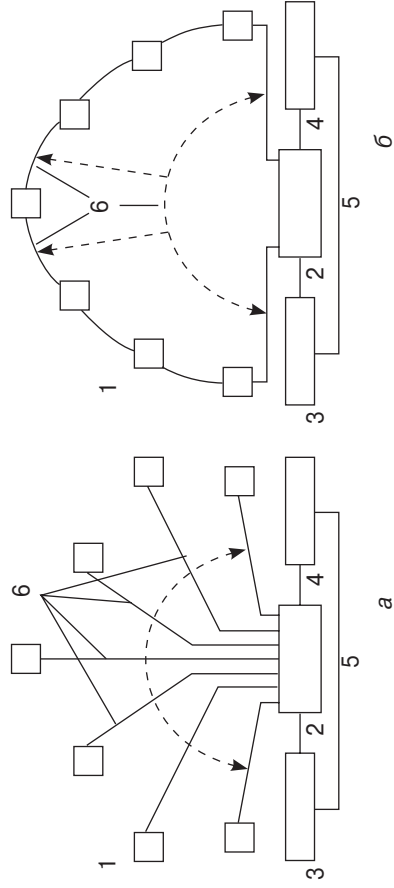


Рис. 5.3. Схема з'єднання в установках ЕПС:

а – променевих; б – кільцевих

*Установки ЕПС складаються з таких основних частин (рис. 5.3 а, б):* пожежних сповіщувачів 1, які встановлюються у захищуваних приміщеннях; приймально-контрольного приладу (пульта) 2; блоків живлення від електромережі 3 та акумулятора 4 (резервний), системи переключення з одного живлення на інше 5; електропровідної мережі 6, що з'єднує пожежні сповіщувачі з приймально-контрольним приладом.

За необхідності в установках ЕПС передбачаються контактні (безконтактні) елементи для видачі команд у схеми управління автоматичними установками пожежогасіння, димовловлювання, оповіщення про пожежу, вентиляції, технологічного та електротехнічного устаткування об'єкта.

*Приймально-контрольні прилади, як правило, обладнують у приміщення з цілодобовим перебуванням чергового персоналу, що перебуває на першому або цокольному поверхх будівлі. Не допускається встановлювати приймально-контрольні прилади у вибухонебезпечних приміщеннях відповідно до ПУЕ. Резерв ємності приймально-контрольних приладів (шлейфів, пожежної сигналізації) має бути не менше 10%. На підприємствах можуть встановлюватися різні типи приймально-контрольних приладів, що випускаються промисловістю. Широкого застосування набувають концентратори приймально-контрольні пожежні КПКОП «Топаз» на 10, 30 та 50 сповіщувачів; прилади приймально-контрольні ППКОП 051-4-1 «Сигнал-43», ППКОП 041-4-1 «Сигнал-44», пульти приймально-контрольні ППК-1, ППК-2, ППК-2-1, ППК-2-2, відповідно, на 10, 20, 40 та 60 ліній. За наявності технічної можливості сигнали від приймально-контрольних приладів виводять на пульти централізованого нагляду пожежної охорони.*

В установках ЕПС можуть обладнуватися *адресовані та неадресовані пожежні сповіщувачі. Неадресованим* вважається автоматичний сповіщувач, який реагує на фактори, що супроводжують пожежу в місці його встановлення, та формує сигнал про виникнення пожежі в захищуваному приміщенні без зазначення свого номера (адреси). *Адресований* сповіщувач постійно або періодично активно формує сигнал про стан пожежонебезпечності у захищуваному приміщенні та про власну працездатність із зазначенням свого номера (адреси). Неадресовані пожежні сповіщувачі слід включати в установках ЕПС променевого типу, при цьому адреси займання визначаються номером шлейфа, за яким одержано сигнал «Пожежа». *Одним шлейфом пожежної сигналізації з неадресованими сповіщувачами обладнують:*

- приміщення в межах кількох поверхів при загальній площі 300 м<sup>2</sup> і менше;
- не більше десяти суміжних або ізольованих приміщень площею не більше 1600 м<sup>2</sup>, що розташовані на одному поверсі виробничої будівлі і мають вихід у спільний коридор (приміщення);

• не більше десяти, а за наявності виносної світлової індикації біля входу в захищуване приміщення – не більше двадцяти суміжних або ізольованих приміщень загальною площею не більше 1600 м<sup>2</sup>, що розташовані на одному поверсі громадських, адміністративних та побутових будівель і мають вихід у спільне приміщення (коридор, хол, вестибюль).

*Максимальна кількість неадресованих автоматичних пожежних сповіщувачів*, що включаються в один шлейф, визначається вимогами технічної документації на приймально-контрольні прилади, залежить від зручності їх обслуговування при експлуатації і, як правило, не перевищує 50.

*Адресовані пожежні сповіщувачі* можуть використовуватися в установках ЕПС як променевого, так і кільцевого типу. Кількість приміщень, обладнаних одним шлейфом з адресованими сповіщувачами, обмежується лише технічними можливостями приймально-контрольних приладів.

В одному приміщенні слід встановлювати не менше двох неадресованих або один адресований пожежний сповіщувач.

4) *Види пожежних сповіщувачів*. Одним з основних елементів установок ЕПС є *пожежні сповіщувачі*. Розрізняють сповіщувачі *ручної та автоматичної дії*. *Ручні пожежні сповіщувачі* (рис. 5.4 а) приводяться в дію натисканням на кнопку. Вони, як правило, використовуються для подачі сигналу про пожежу з території підприємства. У середині будівлі вони можуть застосовуватися як додатковий технічний засіб автоматичної пожежної сигналізації. У технічно обґрунтованих випадках допускається встановлювати їх як основний засіб, що сигналізує про пожежу. Ручні пожежні сповіщувачі об'єднують на стінах і конструкціях на висоті 1,5 м від підлоги (землі) у легкодоступних місцях.

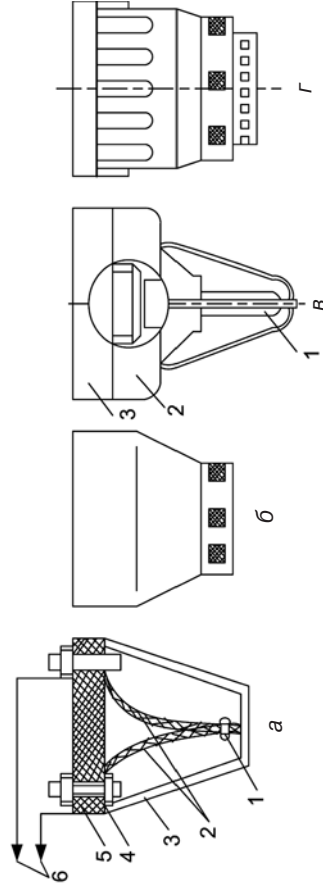


Рис. 5.4. Пожежні сповіщувачі:

а – тепловий ДТЛ; 1 – легкоплавкий сплав; 2 – пластинки (2); 3 – корпус; 4 – гвинти кріплення; 5 – цоколь; б – коло сигналізації; б – димовий ДДП-1; в – світловий фотонів; 2 – кришка; 3 – основа; г – комбінований КІ-1

*Автоматичні пожежні сповіщувачі* реагують на фактори, що спроводжують пожежу: підвищення температури, дим, полум'я.

*Основними характеристиками* автоматичних пожежних сповіщувачів є:

*чутливість* – порогові значення контрольного параметра, при якому сповіщувач спрацьовує;

*інерційність* – проміжок часу від початку дії порогового значення контрольного параметра до спрацьовування сповіщувача;

*зона дії* – контрольований простір (площа підлоги, стелі), в межах якого реєструється пожежа (в технічній документації на сповіщувачі зазначено максимальну зону дії, завищення якої призводить до втрати ефективності системи сигналізації);

*надійність* – властивість сповіщувача зберігати працездатний стан у певних умовах експлуатації;

*конструкторське виконання* – звичайне, водозахисне, тропічне та вибухобезпечне для різних умов експлуатації (температури і відносної вологості навколишнього середовища, наявність агресивних і вибухобезпечних середовищ тощо).

*Теплові автоматичні пожежні сповіщувачі за принципом дії* поділяють на такі: *максимальні*, які спрацьовують при досягненні певного значення температури в приміщенні; диференційні, які реагують на швидкість наростання градієнта температури; *максимально-диференційні*, що спрацьовують від тієї чи іншої переважуючої зміни температури.

Завдяки простоті конструкції значного поширення набув сповіщувач (датчик) тепловий легкоплавкий ДТЛ (рис. 5.4 а). При підвищенні температури легкоплавкий сплав 1 розплавляється і пружинні пластинки 2, розмикаючись, подають сигнал у коло сигналізації. У табл. 5.7 наведені основні характеристики деяких теплових сповіщувачів.

Таблиця 5.7

Основні характеристики деяких теплових сповіщувачів

Параметр	Тип теплового сповіщувача		
	ДТЛ	ІТМ	ПОСТ-1,2 МДП-028 ІП 105-2/1
Температура спрацювання, °С	2	70±7	50; 70
Інерційність спрацювання, с (не більше)	120	120	60; 90
Захищувана площа, м <sup>2</sup>	15	15	25
			30
			15

Дія *димових автоматичних пожежних сповіщувачів* базується на двох основних методах виявлення диму: фотоелектричному та радіоізотопному. Сповіщувачі *димові фотоелектричні* ІДФ, ДДП та ІДП

виявляють дим шляхом реєстрації зниження оптичної щільності сесредовища (основні характеристики реєстрації з цих сповіщувачів наведено в табл. 5.8).

*Димові фотоелектричні сповіщувачі* поділяються на *точкові*, які подають сигнал тривоги при появі диму в місці їх обладнання, та *лінійні*, які працюють за принципом реєстрації розсіювання світлового променя між приймальним елементом та випромінювальним, що встановлені на оптичній осі.

Таблиця 5.8

Основні характеристики деяких димових сповіщувачів

Параметр	Тип димового сповіщувача		
	ІДФ-М	ДПП-1	ІДП-2
Інерційність спрацювання, с (не більше)	30	5	5
Захищена площа, м <sup>2</sup>	100	150	85
Габарити (діаметр, висота), мм	125×97	90×60	120×55

Світлові автоматичні пожежні сповіщувачі СІ-1, ДПД, АП реєструють випромінювання полум'я в ультрафіолетовій чи інфрачервоній частині спектра, тому їх називають також сповіщувачами полум'я. Чутливими елементами у таких сповіщувачах служать різноманітні фотоприймачі. Основні технічні характеристики світлового сповіщувача ДПД наведені в табл. 5.9.

Таблиця 5.9

Основні технічні характеристики світлового сповіщувача ДПД

Параметр	Значення параметра
Кут огляду датчика, градусів	60
Чутливість датчика, м:	5
до спалахування чорного порошку масою 2 г	20
до спалахування чорного порошку масою 10 г	3
до спалахування гасу площею 300 см <sup>2</sup>	63×180
Габарити, мм	
Допустима освітленість у площі вікна датчика, лк (не більше):	1000
розсіяним сонячним світлом	300
від ламп розжарювання	4000
від люмінесцентних ламп	

Все ширшого застосування набувають комбіновані сповіщувачі (КІ), які контролюють відразу кілька показників, наприклад, темпе-

ратуру та дим, а також ультразвукові сповіщувачі (ДУЗ-4), які реагують на зміну характеристик ультразвукового поля в захищуваному приміщенні. Завдяки високій чутливості ультразвукові сповіщувачі (датчики) можуть поєднувати пожежні та охоронні функції.

*5) Вибір автоматичних пожежних сповіщувачів.* Вид автоматичного пожежного сповіщувача вибирають з урахуванням призначення захищуваних приміщень, пожежної характеристики матеріалів, що в них розташовуються, первинних ознак пожежі та умов експлуатації. Рекомендований вид автоматичних пожежних сповіщувачів залежно від призначення приміщень наведено в табл. 5.10.

Таблиця 5.10

Рекомендований вид автоматичних пожежних сповіщувачів

залежно від призначення приміщень

Перелік характерних приміщень, виробництв, технологічних процесів	Рекомендований вид автоматичного пожежного сповіщувача
1. Виробничі будівлі: 1.1. З виробництвом та зберіганням: – виробів з деревини, синтетичних смол або волокон, полімерних матеріалів, текстильних, трикотажних, швейних, шкіряних, вуттєвих, хутряних, целюлозно-паперових виробів, целулоїду, гуми, каучуку, бавовни, горючих рентгенівських, кіно- і фотоплівок; – лаків, фарб, розчинників, ЛЗР, ГР, мастильних матеріалів, хімічних реактивів, спиртогорічливої продукції; – лужних металів, металевих порошоків, каучуку природного; – борошна, комбікормів та інших продуктів та матеріалів з виділенням пилу	Тепловий або димовий
1.2. З виробництвом: – паперу, картону, шпалер, тваринницької та птахівницької продукції	Тепловий або полум'я
1.3. Зі зберіганням: – негорючих матеріалів у горючій упаковці, твердих горючих матеріалів	Тепловий або димовий
2. Спеціальні споруди: – приміщення (споруди) для прокладання кабелів, приміщення для трансформаторів, розподільних пристроїв та щитові;	Тепловий або димовий



– приміщення ЕОМ, електронних регуляторів, машин управління, АТС, радіоапаратних;	Димовий
– приміщення для обладнання і трубопроводів з перекачування горючих рідин і мастил, для випробування двигунів внутрішнього згоряння і паливної апаратури, наповнення балонів горючими газами;	Тепловий або полум'я
– приміщення підприємств з обслуговування автотомобілів	Тепловий або димовий
3. Адміністративні, побутові і громадські будівлі та споруди:	Димовий
– зали для глядачів, читальні і конференц-зали, реставраційні майстерні, фойє, холи, коридори, гардеробні, книгосховища, архіви, фотолaboratorії, приміщення з персональними комп'ютерами;	Тепловий або димовий
– адміністративно-господарські приміщення, машинолінійні станції, пульти управління, передпокої житлових приміщень;	Тепловий
– лікарняні палати, приміщення підприємств торгівлі, громадського харчування і побутового обслуговування, службові кімнати, житлові приміщення готелів і гуртожитків;	Тепловий або полум'я
– приміщення музеїв і виставок та піддлогові простори приміщень з персональними комп'ютерами	Тепловий або полум'я

*Примітка:* Зазначений першим вид сповіщувача є пріоритетним.

Нині в промисловості поступово впроваджуються для використання у системах попередження пожежі нові розробки деяких українських підприємств. Наприклад, підприємство «Ульградент» (Київ) випускає звукові сповіщувачі «Сирена» С-01, С-03, С-04, «Циклоп», «Гном», «Москит», «Сирена» С-02; фірма «Датчик» (Київ) – ОЗСВ, ОЗСВ-1. Так, світлозвуковий сповіщувач «Гном» (виріб захищається патентом України №4175) працює з приладами приймально-контрольними (ППК) і призначений для безперервної роботи у закритих приміщеннях чи на відкритому повітрі; забезпечує подання звуково-го і світлового сигналів сповіщувача та попередження.

Параметри цього сповіщувача наведені у таблиці 5.11.

Приклад дії приладу автоматичного пожежогасіння наведено на рис. 5.5.

6) *Первинні засоби пожежогасіння.* Первинні засоби пожежогасіння призначені для ліквідації невеликих осередків пожежі, а також

для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу об'єкта до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони.

Таблиця 5.11

Параметри світлозвукового сповіщувача «Гном»

№ п/п	Параметри	Тип виробу		
		ГНОМ-1	ГНОМ-2	ГНОМ-3
1	Напруга живлення, В: у торговельному режимі; у режимі «тривога»	12±3,0	24±2,4	2 12±3,0
2	Споживана потужність: у черговому режимі, Вт, не більше; у режимі «тривога», Вт, не більше	0,3	0,5	0,02
3	Рівень звукового тиску на відстані 1 м від пристрою (при номінальній напрузі), дБ, не менше	2,1	2,2	2,1
4	Резонансна частота сирени, кГц	110		
5	Вага, кг, не більше	2,5±0,3		
6	Діапазон робочих температур, °С	від -30 до +50		
7	Габаритні розміри, мм, не більше	12×59×167		

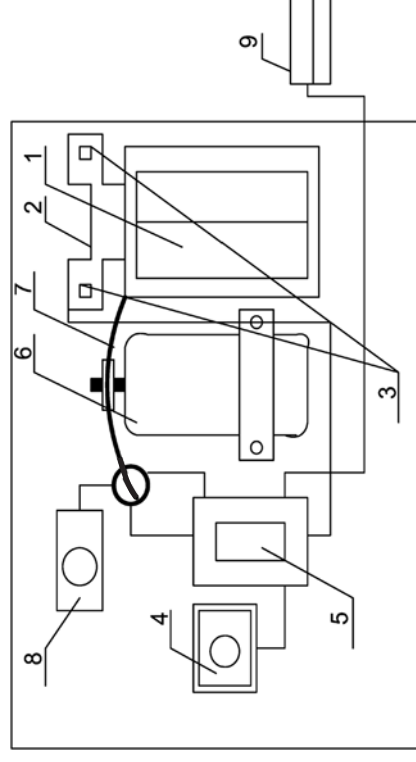


Рис. 5.5. Схема приладу автоматичного пожежогасіння:

1 – захищена шафа (стойка) з обчислювальною технікою; 2 – концентратор повітряного середовища; 3 – первинні датчики інформації; 4 – пристрій ручного пуску системи; 5 – виконавчий пристрій; 6 – труборелевий пристрій; 7 – пристрій прийому, збирання та обробки інформації; 8 – виконавчий пристрій; 9 – централізований пульт спостереження

До первинних засобів пожежогашіння належать: *вогнегасники, пожежний інвентар* (бочки з водою, пожежні відра, ящики з піском, совкові лопати, протипожежні покривала) та *пожежний інструмент* (гаки, ломы, сокири тощо).

*Вогнегасники* та *пожежний інвентар* мають бути пофарбовані у червоне, а бочки з водою та ящики – ще й відповідні написи білою фарбою. *Пожежний інструмент* фарбують у чорний колір.

Бочки для зберігання води для пожежогасіння встановлюють у виробничих, складських та інших приміщеннях, будівлях і спорудах у разі відсутності внутрішнього протипожежного водогону та за наявності горючих матеріалів, а також на території підприємств. Кількість бочок у приміщеннях визначають з такого розрахунку: одна бочка місткістю не менше 0,2 м<sup>3</sup> на 250–300 м<sup>2</sup> захищеної площі. Такі бочки мають бути укомплектовані пожежним відром місткістю не менше 8 л.

*Ящики для піску* повинні мати місткість 0,5, 1 або 3 м<sup>3</sup> та бути укомплектовані совковою лопатою.

*Протипожежні покривала*, виготовлені з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, мають бути розміром не менше 1×1 м. Вони призначені для гасіння невеликих осередків пожеж у разі займання речовин, горіння яких не може відбутися без доступу повітря. У місцях застосування та зберігання ЛЗР і ГР розміри покривал збільшують до 2×1 м та 2×2 м. Покривала слід застосовувати для гасіння пожежі класів А, Б, Д (Е) (див. далі).

На виробництвах досить часто як первинні засоби пожежогасіння використовують *вогнегасники*, які відзначаються високою ефективною дією. *Залежно від речовин*, що входять до заряду вогнегасників, останні поділяються на такі типи:

1) Пінні:

1.1. Хімічно-пінні: ВП-9ММ;

1.2. Повітряно-пінні: ВПП-5Д, ВПП-9, ВПП-10, ВХПП-10, ВПП-100, ВППУ-250;

2) Газові:

2.1. Вуглекислотні: ВВК-2, ВВК-5, ВВК-8, ВВК-25, ВВК-80, ВВК-400;

2.2. Аерозольні (хладонови): ВАХ, ВВВ-3А, ВХ-3, ВХ-7;

3) Порошкові: ВП-1, ВП-1В, ВП-2, ВПУ-2, ВП-2В, ВП-5, ВП-9, ВП-10А, ВП-100;

4) Комбіновані (піна-порошок): ВК-100.

За кількістю *вогнегасної речовини* вогнегасники випускаються двох видів: *переносні* (об'єм корпусу 1–10 л) та *пересувні*. Вогнегасники, призначені для доставки до місця пожежі вручну, мають важити не більше 20 кг. Пересувні вогнегасники встановлюються на спеціальних пристроях, що обладнані колесами.

Основні характеристики переносних та пересувних вогнегасників, які найчастіше встановлюються на промислових підприємствах, наведено в табл. 5.12.

Таблиця 5.12

Технічні характеристики переносних і пересувних вогнегасників

Тип вогнегасника	Вогнегасна спроможність (площа гасіння цього або модельного осередку, м <sup>2</sup> ) щодо класів пожеж		Час приведення в дію, с	Тривалість подавання вогнегасної речовини (мінімальна), с	Довжина струменя вогнегасної речовини (мінімальна), м	Маса вогнегасника (повна), кг	Діапазон температур експлуатації, °С
	А	В					
Переносні вогнегасники							
ВПП-10	4,78	1,7	5	45±5	4,5	15,5	+5...+50
ВХПП-10	4,7	1,1	5	50±10	5,0	14,0	+5...+45
ВВК-8	2,8	0,65	5	20	5,5	20,0	40...+50
ВВК-5	0,9	0,41	5	15	4,5	13,5	-40...+50
ВВК-2	-	0,41	5	15	1,5	7,0	-40...+50
ВХ-3	2,8	0,7	5	20	3,0	7,1	-60...+55
ВП-10(3)	25,34	5,75	5	14±2	4,0	17,2	-20...+50
ВП-5-2	7,59	1,76	5	15±3	5,0	9,5	-50...+50
ВП-2-1	4,78	0,41	5	10±2	2,5	3,7	-40...+50
Пересувні вогнегасники							
ВПП-100	40,29	6,5	10	90±10	6,5	155	5...50
ВП-100	83,27	7,10	10	45-60	11,0	180	-35...+50
ВК-100	35	12	10	40	8,0	190	5...50
ВВ-25	4,78	2,27	5	20	6,0	73	-40...50
ВВ-80	12,26	4,52	5	50	6,0	245	-40...50

*Пінні вогнегасники* призначені для гасіння ЛЗР, ГР та твердих горючих матеріалів, за винятком лужних і лужноземельних металів та їх карбідів, а також для електроустановок, що перебувають під напругою, оскільки до складу піни входить вода. Беручи до уваги той факт, що хімічна піна може мати певну агресивність, то її не бажано використовувати для гасіння цінного устаткування та матеріалів.

*Газові вогнегасники* застосовують для гасіння рідких та твердих горючих матеріалів (за винятком тих, що можуть горіти без доступу повітря), установок під напругою, а також у випадках, коли застосу-

- клас В – пожежі горючих рідин або твердих речовин, які розтоплюються;
- клас С – пожежі газів;
- клас D – пожежі металів та їх сплавів;
- клас (Е) – пожежі, пов'язані з горінням електроустановок.

Рекомендації щодо вибору типу пересувного чи переносного вогнегасника, наведені в табл. 5.13, 5.14.

*При виборі вогнегасника необхідно враховувати кліматичні умови експлуатації будівель та споруд; вогнегасник має бути з відповідною температурною межею використання.*

*Якщо на об'єкті можливі комбіновані осередки пожеж, то перевага у виборі вогнегасника віддається більш універсальному щодо сфери застосування.*

*Для граничної площі приміщень різних категорій (максимальної площі, захищеної одним або групою вогнегасників) необхідно передбачити кількість вогнегасників одного з типів, зазначеного в таблицях 5.13 та 5.14 перед знаком «++» або «+».*

*У громадських будівлях та спорудах мають бути на кожному поверсі не менше двох переносних вогнегасників.*

*Комплектування технологічного устаткування вогнегасниками здійснюється відповідно до вимог технічних умов (паспортів) на це устаткування або відповідних галузевих правил пожежної безпеки, затверджених у встановленому порядку.*

*Комплектування імпортного устаткування вогнегасниками здійснюється згідно з умовами договору на його поставку.*

*У місцях зосередження цінної апаратури й устаткування кількість засобів пожежогашіння може бути збільшена.*

*Коли від пожежі захищаються приміщення з ЕОМ, будівлі телефонних станцій, музеїв, архівів тощо, слід враховувати специфіку вогнегасних речовин у вогнегасниках, які призводять під час гасіння до псування обладнання. Ці приміщення рекомендуються оснащувати вуглекислотними вогнегасниками, з урахуванням гранично допустимої концентрації вогнегасної речовини.*

*Виробничі приміщення категорії Д, а також такі, що містять неруччі речовини й матеріали, можуть не оснащуватися вогнегасниками, якщо їх площа не перевищує 100 м<sup>2</sup>. Необхідність устанавлення вогнегасників у таких приміщеннях визначають керівники підприємств.*

*Відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника має бути не більше ніж 20 м для громадських будівель та споруд; 30 м – для приміщень категорій А, Б, В (горючі гази та рідини); 40 м – для приміщень категорій В, Г; 70 м – для приміщень категорії Д.*

*За наявності кількох невеликих приміщень з однаковим рівнем пожежонебезпеки кількість необхідних вогнегасників визначається*

вання води чи піни неефективне або небажане (у музеях, картинних галереях, архівах тощо). Вуглекислотні вогнегасники не можна використовувати для гасіння гідрофільних ЛЗР (спирт, ацетон тощо), в яких CO<sub>2</sub> добре розчиняється, а також тліючих речовин, оскільки відсутнє змочування.

*Порошкові вогнегасники* призначені для гасіння ЛЗР та ГР, тліючих матеріалів (бавовни, текстилю, ізоляційних матеріалів тощо), лужних та лужноземельних металів та їх карбідів, електроустановок під напругою. Діапазон використання порошкового вогнегасника зумовлюється видом порошку, що перебуває в ньому.

*Визначення видів та кількості первинних засобів пожежогашіння* слід проводити з урахуванням фізико-хімічних та пожежонебезпечних властивостей горючих речовин, їх взаємодії з вогнегасними речовинами, а також розмірів площ виробничих приміщень, відкритих майданчиків та установок. Необхідну кількість первинних засобів пожежогашіння визначають окремо для кожного поверху та приміщення, а також для майданчиків та установок. Якщо в одному приміщенні перебуває кілька різних за пожежною небезпечкою виробництв, не відділених одне від одного протипожежними стінами, тоді всі ці ділянки забезпечують вогнегасниками, пожежним інвентарем та іншими видами засобів пожежогашіння за нормами найбільш небезпечного виробництва.

*Як правило, пожежний інвентар з пожежним інструментом і вогнегасниками розміщується на спеціальних пожежних щитах (стендах). Такі щити (стенди) відповідно до «Правил пожежної безпеки в Україні» встановлюють на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м<sup>2</sup>. До комплекту засобів пожежогашіння, які розміщують на стенді, слід включити: вогнегасники – 3 шт.; ящик із піском – 1 шт.; пожежне покривало розміром 2×2 м – 1 шт.; гаки – 3 шт.; лопати – 2 шт.; лопи – 2 шт.; сокири – 2 шт. Ящик із піском, який є елементом конструкції пожежного щита (стенда), повинен мати місткість не менше 0,1 м<sup>3</sup> та виключати потрапляння в нього опадів. Конструкція ящика має забезпечувати зручність дістання піску. На складах лісу, тари та волокнистих матеріалів слід передбачати збільшену кількість пожежних щитів з набором первинних засобів пожежогашіння, виходячи з місцевих умов.*

*7) Вибір типу та визначення необхідної кількості вогнегасників.* Вибір типу та визначення потрібної кількості вогнегасників здійснюється залежно від їх вогнегасної спроможності, граничної захищеної площі, а також від наступного класу пожежі у захищуваному приміщенні або на об'єкті (стандарт ISO № 3941-77):

- клас А – пожежі твердих речовин переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір);



відповідно до табл. 5.13 та 5.14 з урахуванням сумарної площі цих приміщень.

Таблиця 5.13

Рекомендації щодо оснащення приміщень переносними вогнегасниками

Категорія приміщення	Гранична захищена площа, м <sup>2</sup>	Клас пожежі	Піни та водні вогнегасники місткістю 10 л	Порошкові вогнегасники місткістю, л			Вуглекислотні вогнегасники місткістю, л	
				2	5	10	Хладонні вогнегасники місткістю 2 (3) л	2 (3)
А, Б, В (горючі гази і рідинні)	200	A	2++	-	2+	1++	-	-
		B	4+	-	2+	1++	-	-
		C	-	-	2+	1++	4+	-
		D	-	-	2+	1++	-	-
В	400	(E)	-	-	2+	1++	-	2++
		A	2++	+	2++	1+	-	2+
		D	-	-	2+	1++	-	-
		(E)	-	-	2++	1+	2+	2++
Г	800	B	2+	-	2++	1+	-	-
		C	-	4+	2++	1+	-	-
Г, Д	1800	A	2++	4+	2++	1+	-	-
		D	-	-	2+	1++	-	-
(E)	800	(E)	-	+	2++	1+	2+	4+
		A	4++	8+	4++	2+	-	-
Група будівлі та споруди	800	(E)	-	-	4++	2+	4+	2++

Окремі пожежонебезпечні виробничі установки (фарбувальні камери, загартовувальні ванни, випробувальні стенди, установки для миття та знежирювання деталей, сушильні камери тощо) обладну-

ються не менше ніж двома вогнегасниками кожна або однією стандартною установкою пожежогасіння.

Таблиця 5.14

Рекомендації щодо оснащення приміщень пересувними вогнегасниками

Категорія приміщень	Гранична захищена площа, м <sup>2</sup>	Клас пожежі	Повітряні вогнегасники місткістю 100 л	Комбіновані вогнегасники (піна + порошок) місткістю 100 л	Порошкові вогнегасники місткістю 50 (100) л	Вуглекислотні вогнегасники місткістю, л	
						25 (40)	80
А, Б, В (горючі гази і рідини)	500	A	1++	1++	1++	-	3+
		B	2++	1++	1++	-	3+
		C	-	1+	1++	-	3+
		D	-	-	1++	-	-
В (крім горючих газів та рідин)	800	(E)	-	-	1++	2+	1++
		A	1++	1++	1++	4+	+
		B	2++	1++	1++	-	+
		C	-	1+	1++	-	+
(E)	800	D	-	-	1++	-	-
		(E)	-	-	1++	1+	+

Примітки:

1. Максимальна площа можливих осередків пожеж класів А та В у приміщеннях не має перевищувати можливості використання вогнегасників.
2. Для гасіння осередків пожеж різних класів порошкові вогнегасники мають бути з відповідними зарядами: для класу А – порошок АВС (E); для класів В, С та (E) – ВС(E) або АВС (E), для класу D – D.
3. У таблицях 5.13 та 5.14 знаком «+++» позначені вогнегасники, рекомендовані до оснащення об'єктів, знаком «+» – вогнегасники, застосування яких дозволяється в разі відсутності рекомендованих вогнегасників та за наявності відповідного об'єкту; знаком «-» – вогнегасники, які не допускаються для оснащення об'єктів.

Окремо розташовані відкриті ректифікаційні, адсорбційні колонни та інші технологічні установки забезпечуються вогнегасниками, покривалами, ящиками з піском, паровими шлангами. Їх кількість визначається адміністрацією об'єкта залежно від потужності уста-

новок і кількості горючих та легкозаймистих рідин та газів, які містяться в апаратах.

8) *Пожезне обладнання*. На підприємствах відповідно до ДБН В.1.1-7-02 та ДСТУ 2272-93, ДСТУ 2273-93 необхідно передбачити *систему протипожежного водопостачання*, яке є джерелом подачі води для пересувної пожежної техніки та установок пожежогасіння. Протипожежний водогін, як правило, об'єднується з господарсько-питним чи виробничим водогіном.

*Вимоги до пожежного водопостачання підприємств*, що виробляють, застосовують чи зберігають вибухові речовини, складів лісових матеріалів місткістю понад 10 тис. м<sup>3</sup>, об'єктів нафтогазодобувної та нафтопереробної промисловості встановлені відповідними нормативними документами.

#### 5.5.4. Система організаційно-технічних засобів

*Забезпечення пожежної безпеки* – невід'ємна частина державної діяльності з охорони життя й здоров'я людей, матеріальних цінностей та навколишнього середовища. Згідно зі статтею 4 Закону України «Про пожежну безпеку» (далі – Закон) державні органи виконавчої влади й органи самоврядування всіх рівнів у межах своєї компетенції організують розробку й удосконалення у відповідних галузях і регіонах організаційних й науково-технічних заходів щодо запобігання пожеж, їх гасіння, а також забезпечення пожежної безпеки населених пунктів та об'єктів.

Згідно з чинним законодавством відповідальність за утримання промислового підприємства у належному протипожежному стані лягає безпосередньо на керівника (власника).

*Власники підприємств*, закладів та організацій, а також *орендарі* зобов'язані:

- розробити комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки;
- згідно з нормативними актами пожежної безпеки розробляти й затверджувати положення, інструкції, інші нормативні акти, які діють у межах підприємств, здійснювати постійний контроль за їх дотриманням;
- забезпечувати дотримання протипожежних вимог стандартів, норм, правил, а також виконання вимог постанов органів державного пожежного нагляду;
- організувати навчання працівників правилам протипожежного захисту й зв'язку та пропаганду заходів з їх забезпечення;
- створювати у разі необхідності підрозділи пожежної охорони та необхідну для їх функціонування матеріально-технічну базу;
- надавати на вимогу державної пожежної охорони відомості та документи про стан пожежної безпеки об'єктів та виробляваної ними продукції;

- здійснювати заходи щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж;
- своєчасно інформувати пожежну охорону про несправності пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання тощо;

- проводити службові розслідування випадків пожеж.

Згідно зі статтею 6 Закону *громадяни* України, іноземні громадяни та особи, які не мають громадянства, що перебувають на території України, *зобов'язані*:

- виконувати правила пожежної безпеки, забезпечувати будівлі, які належать їм на правах особистої власності, первинними засобами гасіння пожеж і протипожежним інвентарем;
- сповіщати пожежній охороні про виникнення пожежі і вживати заходи з її ліквідації, спасіння людей та майна.

#### Контрольні запитання та завдання

1. Якими заходами забезпечується захист промислових об'єктів?
2. Який основний принцип системи попередження пожежі? Напрямки, які вона включає.
3. Що належить до основних засобів гасіння пожежі?
4. Склад приладів електричної пожежної сигналізації. Види пожежних сповіщувачів.
5. Первинні засоби пожежогасіння, їх види.
6. Які основні вимоги до пожежного водопостачання підприємств?
7. Обов'язки власників підприємств, закладів та організацій.

## 6. НЕВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ

### 6.1. Попередження побутових травм та їх розслідування

*Травматизм* – сукупність виниклих травм у певних групах населення. Розраховується за кількістю травм на 100, 1000 осіб за 1 місяць, рік. Розрізняють *травматизм виробничий* (у промисловості, сільсько-му господарстві), *побутовий, транспортний, військовий, спортивний*.

*Побутові травми* – нещасні випадки в будинках, дворах і на присадибних ділянках, під час відпочинку, під час ігор і т.д. В усьому світі побутові травми становлять майже половину всіх травм, що виникають поза робочим часом. Побутові травми належать до страхових випадків за договорами особистого страхування.

Основою профілактики травматизму є виявлення причин, обставин та умов походження нещасного випадку на місці події. За характером побутового травматизму перше місце займає поранення м'яких тканин.

Постановою Кабінету Міністрів України №270 від 22 березня 2001 року з метою реалізації державної політики у сфері безпеки життєдіяльності, організації роботи з профілактики травматизму невиробничого характеру затверджено «Порядок розслідування й обліку нещасних випадків невиробничого характеру». Цей порядок визначає механізм розслідування та ведення обліку нещасних випадків невиробничого характеру, які сталися з громадянами України, іноземцями та особами без громадянства на території України.

*Під нещасними випадками невиробничого характеру* слід розуміти не пов'язані з виконанням трудових обов'язків травми, у тому числі отримані внаслідок заподіяних тілесних ушкоджень іншою особою, отруєння, самогубства, опіки, обмороження, утоплення, ураження електричним струмом, блискавкою, травми, отримані внаслідок стихійного лиха, контакту з тваринами тощо (далі – нещасні випадки), які призвели до ушкодження здоров'я потерпілих.

*Розслідуванню* згідно з цим Порядком *підлягають нещасні випадки*, що сталися під час:

- 1) *прямування на роботу чи з роботи пішки*, на громадському, власному або іншому транспортному засобі, що не належить підприємству, установі або організації (далі – організації) і який не використовувався в інтересах цієї організації;
- 2) *переміщення повітряним, залізничним, морським, внутрішнім водним, автомобільним транспортом, в електротранспорті, метрополітені, на канатній дорозі, фунікулері та на інших видах транспортних засобів*;

3) виконання громадських обов'язків (рятування людей, захист власності, правопорядку тощо, якщо це не входить до службових обов'язків);

4) виконання донорських функцій;

5) участі в громадських акціях (мітингах, демонстраціях, агітаційно-пропагандистській діяльності тощо);

6) участі у культурно-масових заходах, спортивних змаганнях; 7) проведення культурних, спортивних та оздоровчих заходів, не пов'язаних з навчально-виховним процесом у навчальних закладах;

8) використання газу у побуті;

9) вчинення прогріпних дій проти особи, її майна;

10) користування або контакту зі зброєю, боєприпасами та вибуховими матеріалами;

11) виконання робіт у домашньому господарстві, використання побутової техніки;

12) стихійного лиха;

13) перебування в громадських місцях, на об'єктах торгівлі та побутового обслуговування, у закладах лікувально-оздоровчого, культурно-освітнього та спортивно-розважального призначення, інших організаціях.

*Факт ушкодження здоров'я* внаслідок нещасного випадку *встановлює і засвідчує лікувально-профілактичний заклад*.

Документом, який підтверджує ушкодження здоров'я особи, є листок непрацездатності чи довідка лікувально-профілактичного закладу.

Нещасні випадки розслідуються незалежно від того, *був чи ні потерпілий у стані алкольного або наркотичного сп'яніння*.

Лікувально-профілактичні заклади, до яких звернулися або були доставлені потерпілі внаслідок нещасних випадків, протягом доби *надсилають письмове повідомлення* за встановленою формою (*Додаток К*):

- про нещасний випадок зі смертельним наслідком, а також про груповий нещасний випадок, який стався одночасно з двома і більше особами, – до районної держадміністрації (виконавчого органу міської ради або районної у місті);

- про нещасний випадок зі смертельним наслідком, пов'язаний із заподіянням тілесних ушкоджень іншою особою, а також нещасний випадок, що стався внаслідок контакту зі зброєю, боєприпасами та вибуховими матеріалами або під час дорожньо-транспортної пригоди, – до органу внутрішніх справ.

Повідомлення про нещасні випадки зі смертельним наслідком надсилаються також *до органів прокуратури*.

Лікувально-профілактичні заклади, до яких звернулися або були доставлені потерпілі, ведуть реєстрацію нещасних випадків *в окремому журналі* за встановленою формою (*Додаток Л*).



Розслідування нещасних випадків проводиться з метою визначення їх обставин та причин. На підставі результатів розслідування розробляються заходи щодо запобігання подібним випадкам, а також щодо вирішення питань соціального захисту потерпілих.

У процесі розслідування беруться до уваги листок непрацездатності чи довідка лікувально-профілактичного закладу, а також пояснення потерпілого та свідчення очевидців.

Розслідування нещасних випадків зі смертельним наслідком, групових нещасних випадків у разі смерті хоча б одного з потерпілих, нещасних випадків, пов'язаних із заподіянням тілесних ушкоджень іншою особою, а також нещасних випадків, які сталися внаслідок контакту зі зброєю, боєприпасами та вибуховими матеріалами, проводиться органами внутрішніх справ або прокуратури.

Районна держадміністрація (виконавчий орган міської ради або районної у місті) протягом доби з часу надходження від лікувально-профілактичного закладу повідомлення про нещасний випадок (за винятком нещасних випадків зі смертельним наслідком) приймає рішення щодо утворення комісії з його розслідування.

До роботи комісії з розслідування нещасного випадку можуть залучатися представники організації, де працюють або навчаються потерпілі, організації, на території чи об'єкті якої стався нещасний випадок, а також представники органів охорони здоров'я, освіти, захисту прав споживачів, експерти страхової компанії (якщо потерпілий був застрахований).

До розслідування нещасних випадків, які сталися по дорозі на роботу чи з роботи, залучаються представники відповідного профспівкового органу або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки.

У разі звернення потерпілого або особи, яка представляє його інтереси (якщо не надходило повідомлення від лікувально-профілактичного закладу про нещасний випадок), районна держадміністрація (виконавчий орган міської, районної у місті ради) приймає рішення щодо необхідності проведення розслідування і визначення організації, яка має проводити розслідування, та надсилає її керівнику копію рішення.

Керівник організації протягом доби з часу надходження рішення про уповноваження її на проведення розслідування призначає комісію у складі не менше трьох осіб.

Нещасні випадки (за винятком групових), які сталися з працівниками особами, розслідуються комісією, утвореною тією організацією, де працює потерпілий, у складі: голови комісії – посадова особа, яку визначає керівник організації, і членів комісії – керівника відповідного структурного підрозділу, представника профспівкової організації, членом якої є потерпілий, або уповноваженого найманими працівниками особа з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки.

Рішення щодо розслідування нещасного випадку приймається керівником організації на підставі звернення потерпілого, листка непрацездатності або довідки лікувально-профілактичного закладу.

У разі відмови організації провести розслідування нещасного випадку потерпілий або особа, яка представляє його інтереси, може звернутися до районної держадміністрації (виконавчого органу міської ради або районної у місті), яка вирішує питання щодо проведення цього розслідування.

Розслідування нещасного випадку проводиться протягом 10 календарних днів після утворення комісії. У разі потреби цей термін може бути продовжений керівником органу (організації), який призначив розслідування.

За результатами розслідування нещасного випадку складається акт за формою НТ (невиробничий травматизм, Додаток М), який затверджується керівником органу (організації), що проводив розслідування.

Необхідна кількість примірників акта визначається в кожному окремому випадку.

Акт за формою НТ надсилається:

- потерпілому або особі, яка представляє його інтереси;
- районній держадміністрації (виконавчому органу міської, районної у місті ради);
- організації, де працює або навчається потерпілий;
- організації, яка відповідає за безпечний стан території чи об'єкта, де стався нещасний випадок.

Копія акта надсилається органам внутрішніх справ, прокуратурі та іншим організаціям на їх запит.

Під час розслідування групових нещасних випадків акт за формою НТ складається на кожного потерпілого окремо.

Для складання акта за формою НТ використовують класифікатори подій, що призвели до нещасного випадку (Додаток Н), причин нещасного випадку (Додаток П), місця події (Додаток Р).

Акти за формою НТ, які складаються за результатами розслідування нещасних випадків з працюючими особами, зберігаються в організації разом з матеріалами розслідування нещасних випадків з непрацюючими особами зберігаються протягом трьох років у архіві районної держадміністрації (виконавчих органів міських або районних рад у містах).

Результати нещасних випадків, за результатами розслідування яких складаються акти за формою НТ, проводяться районними держадміністраціями (виконавчими органами міських, районних у містах рад) та організаціями, які проводили розслідування, у журналі за встановленою формою (Додаток С).

Організація, яка відповідальна за безпеку життєдіяльність населення на території чи об'єкті, де стався нещасний випадок, здій-

снює запропоновані комісією, що проводила розслідування, заходи щодо усунення причин подібних випадків. Про виконання цих заходів керівник організації у письмовій формі повідомляє районну держадміністрацію (виконавчий орган міської або районної ради у місті) у термін, зазначений в акті за формою НТ.

*Облік нещасних випадків та аналіз причин їх виникнення проводять районні держадміністрації* (виконавчі органи міських або районних рад у містах) на підставі звітів про нещасні випадки за встановленою формою (*Додаток Т*), які щомісяця надсилаються лікувально-профілактичними закладами.

*Узагальнений звіт про нещасні випадки* районні держадміністрації (виконавчі органи міських, районних у містах рад) надсилають до Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських держадміністрацій щоквартально до 15 числа місяця, що настає за звітним періодом, а також за рік – до 31 січня наступного за звітним року.

*Рада міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київська та Севастопольська міські держадміністрації* проводять аналіз одержаних звітів, узагальнюють їх та подають Держпромгінрагляд, відповідно до 25 числа наступного за звітним кварталом місяця та до 10 лютого наступного за звітним року.

*Нещасним* називають *випадок*, коли внаслідок зовнішньої, електричної або іншої раптової дії пошкоджено організм чи порушено його функціонування. Наслідком нещасного випадка є *травма*. Термін «травма» використовується при характеристиці механізму ушкодження: електротравма, вібротравма і т.д.

Серед причин первинної інвалідності травма займає третє місце (12,6%). Частота загальної інвалідності внаслідок травм опорно-рухового апарата й ортопедичних захворювань становить 134,4 випадків на 10 000 населення; з них 82,5 випадків – наслідки травм, 51,9 випадків – ортопедичні захворювання. Рівень первинної інвалідності внаслідок хвороб і травм нервової системи – 9,2 випадків на 10 000 населення. Велике значення має ступінь тяжкості інвалідності, що свідчить про якість та ефективність лікування та відновних заходів.

Розрізняють *тяжкі* і *легкі* травми. До тяжких належать травми, що викликали виражені анатомічні зміни і значні функціональні порушення (відкриті й закриті ушкодження хребта і спинного мозку, закриті ушкодження органів грудної і черевної порожнини, порожнини таза, а також органів зачеревного простору, переломи довгих трубчастих кісток, множинні переломи кісток таза, ушкодження серостатеєвих органів, значні опіки, у тому числі хімічними сполуками, відмороження III–IV ступеня й ін.). До легких належать травми без виражених і стійких анатомічних змін з незначними порушеннями функцій (травми без ушкодження внутрішніх органів, суглобів, сучохла, великих нервових стовбурів і магістральних кровоносних

судин, з частковим розривом зв'язок і нескладних вивихів у суглобах, відмороження I–II ступеня та ін.).

*За умовами походження* розрізняють травми *виробничого* (пов'язані з роботою) і *невиробничого характеру* (заподіяні різного виду транспортом, отримані при пішохідному русі, спортивні, побутові тощо).

У загальній захворюваності чоловіків питома вага травм удівичі вища, ніж у жінок, а у віці 15–29 років у чоловіків травми займають перше місце. *За характером ушкодження* травми *розподіляються* в наступному порядку (%):

забиті місця і розтяги – 45,5;  
рани і садна – 36,9;  
переломи кісток – 8,5;  
опіки – 5,5;  
інші травми – 3,6.

Найбільш тяжкі серед цих ушкоджень – *переломи кісток* – *за локалізацією* розподіляються таким чином (%):

череп – 6,2;  
ребра і грудина – 5,7;  
кістки передпліччя – 21,5;  
кістки кисті і пальців – 24,2;  
кістки гомілки – 14,1;  
кістки стопи – 17,0;  
інші кістки – 11,3.

*За кількістю всіх госпіталізованих* у міській лікарні частка хворих із травмами становить 8 %, у сільській районній лікарні – 7 %. *За характером ушкодження хворі, госпіталізовані з приводу травми*, розподіляються наступним чином (%):

переломи кісток – 39,2;  
забиті місця і розтяги – 30,1;  
рани непроникні – 17,4;  
опіки – 6,2;  
рани проникаючі – 3,2;  
вивихи – 1,0;  
інші травми – 2,9.

Переведення на інвалідність відзначається у 3 % хворих із травмою, що лікувалися в медичних стаціонарах.

*Локалізація ушкодження* до загальної кількості померлих від травм розподіляється таким чином (%):

голова – 39,9;  
множинні ушкодження – 38,0;  
нижні кінцівки – 7,8;  
грудна клітка – 5,7;  
черевна порожнина – 4,3;  
хребет – 3,6;  
верхні кінцівки – 0,7.

Аналіз ризикових обставин, що спричиняють травматизм, дає змогу вживати заходи профілактики травматизму. Травми належать, як правило, до страхового випадку за договорами особистого страхування. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щорічно від травм помирає понад 3 млн осіб, що становить майже 7 % від рівня загальної смертності на планеті. Чоловіки увічі частіше, ніж жінки, стають жертвами нещасних випадків. Приблизно 50 % усіх летальних випадків при травмуванні є наслідком автомобільних катастроф, а 10 % – побутових травм.

## 6.2. Заходи попередження невиробничого травматизму

*Основою профілактики травматизму є з'ясування причин, обставин і умов походження нещасного випадку.*

Останнім часом застосовуються нові види палива, струм великої напруги, дрібні електроприлади, що мають велику швидкість обертання, нові матеріали для оздоблення приміщень та хімічні побутові засоби. Все це слід контролювати засобами безпеки, бо інакше можуть виникнути нещасні випадки і травми.

Психологічно людина звикає до навколишніх умов, а це призводить до притуплення почуття безпеки, виникає зневажливе ставлення до правил і порад, які містяться в інструкціях до побутових приладів, механізмів, зброї, іграшок тощо.

Вид побутового травматизму залежить від віку. Діти молодшого віку заковтують дрібні предмети, які можуть потрапити не в стравохід, а дихальні шляхи і викликати задуху, стягують каструлі з окропом, падають в незакриті ями, погребі, колодязі. Єдиний засіб запобігти таким нещасним випадкам – постійний нагляд.

Діти дошкільного та шкільного віку отримують переломи й травми від падіння з висоти, поранення при грі з вибухо- та пожежонебезпечними речовинами. Окрему групу становлять травми осіб літнього віку. Показники частоти травм у цій групі різко зростають після 65 років. Люди літнього віку нерідко ослаблені хворобами, мають знижений зір і слух, погано координують свої рухи.

Побутовий травматизм через свою високу частоту і тяжкість, економічну шкоду для народного господарства, фізичні страждання, складну організацію лікування має велике соціальне значення.

До попереджувальних заходів належить навчання громадян загальним методам захисту під час виникнення нещасних випадків, що призводять до травм. Для організованих дій у таких випадках Міністерством середньої та вищої освіти до навчального процесу введено чотири рівня освіти в галузі безпеки життєдіяльності людини:

- *перший* реалізується на базі середнього рівня освіти введенням курсу «Основи безпеки життєдіяльності»;
- *другий* – на базі вищої освіти;

- *третій* – на базі спеціальної технічної, економічної, біологічної та медичної освіти;
- *четвертий* – на базі інститутів та факультетів передпідготовки і підвищення кваліфікації працівників.

Такий метод засвоєння загального курсу дає змогу забезпечити необхідними знаннями та практичними навичками людину під час загрози будь-якої небезпеки.

Але наявні види шкідливих та небезпечних факторів, які впливають на людину, з часом поповнюються новими. Для поширення інформаційного поля попереджень та рекомендацій поведінки людини, а також надання їй першої допомоги під час нещасного випадку, МОЗ України розробляє, випускає та розповсюджує рекламну продукцію у вигляді плакатів, буклетів, брошур. Проводиться агітація в медичних установах та закладах. Друкуються розділи в інструкціях з безпечної експлуатації і застосування побутової техніки.

### Контрольні питання та завдання

1. Які нещасні випадки невиробничого характеру підлягають розслідуванню?
2. Як проводяться розслідування нещасних випадків? Мета, строки прийняття рішення щодо утворення комісії та її склад.
3. Строки розслідування нещасних випадків.
4. Яка кількість примірників складеного акта за формою та строки його збереження?
5. Хто здійснює заходи, запропоновані комісією з розслідування нещасного випадку?
6. Хто проводить облік та аналіз причин нещасного випадку?
7. Побутова травма. Класифікація травм за ступенем тяжкості та умовами пошкодження.
8. Розкрийте зв'язок між зміною рівня життя та побутовим травматизмом.
9. Види травм залежно від віку людини.
10. Засоби попередження побутового травматизму.



## 7. БЕЗПЕЧНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

Сучасна тенденція розвитку суспільства полягає у широкому впровадженні в усі сфери життя нових інформаційних технологій, що базуються на використанні електронно-обчислювальної техніки і телекомунікаційних засобів. Основою цих технологій є інтегрований (діалоговий) режим роботи з *візуальними дисплейними терміналами (ВДТ)*, за іншою термінологією – *комп'ютерами*. Відповідно до ДСанПіН 3.3.2.007-98 *під ВДТ розуміють пристрій, який включає візуальний дисплей (монітор), клавіатуру та друкувальний пристрій (лазерний, струминний, матричний)*. ВДТ бувають колективного використання та персональні. *Освоєними функціями ВДТ* є введення та виведення інформації, її зберігання та обробка. ВДТ є або об'єктом праці, або головним її засобом, або робочим інструментом. Це персональні комп'ютери, інформаційні системи, системи комп'ютерного користування та ін.

ВДТ персональні і колективного використання все більше застосовуються в управлінні виробництвом, оскільки вони забезпечують надійну інформацію про виробничі процеси і виробничо-господарську діяльність підприємств. Персональні комп'ютери все ширше впроваджуються у наукових лабораторіях. У навчальному процесі зростає значення комп'ютерного та дистанційного навчання, яке пов'язане з активним використанням комп'ютерних навчальних програм та сучасних телекомунікацій. Комп'ютери знайшли своє місце і в повсякденному житті. Останнім часом створена величезна кількість розважальних програм, комп'ютерних енциклопедій, комп'ютерних ігор тощо.

Нині в США, за підрахунками фахівців, використовується близько 100 млн комп'ютерів. В Україні процес упровадження комп'ютерів у життя набув надзвичайно швидких темпів. Це означає, що до користувачів комп'ютерів залучено велику кількість людей із різним рівнем освіти, досвідом роботи, станом здоров'я і ступенем нейропсихічної стійкості.

Утручання в життя мільйонів людей інформаційних технологій породжує багато проблем, у першу чергу пов'язаних з безпечністю використання інформаційного обладнання.

Негативні наслідки комп'ютерних технологій виявляються в наступному:

- інтенсифікації темпу роботи та її монотонності;
- ізоляції працівника у виробничому середовищі, обмеженні його контактів з іншими людьми;
- розвитку несприятливих психічних станів;
- великих нервових навантажень при незначних фізичних;
- перенапруженні органів зору;

- розладі стану здоров'я, спричиненого дією шкідливих факторів, джерелом яких є ВДТ.

У зв'язку з цим праця професійних користувачів ВДТ має свої особливості. Вони полягають у відмінності розумового і науково-емоційного компонентів праці, ступені включення в діяльність тих чи інших органів і систем. Функціональні розлади діяльності аналізаторів, захворювання опорно-рухового апарату, нервової, серцево-судинної та інших систем організму є виробничо зумовленими.

Економічні втрати від такої хвороби оператора ВДТ, за підрахунками американських фахівців, можуть обійтися у 100 тис. доларів. У 1990 році страхова компанія «Голубий хрест» (СПА) виплатила компенсацію близько 20 тис. доларів по кожному із 30 випадків захворювань, спричинених травмою монотонних навантажень. Тому робота з ВДТ у багатьох країнах віднесена до списку шкідливих і небезпечних, а захворювання, що виникають при роботі з ВДТ, розглядаються в усьому світі як професійні.

### 7.1. Вплив ВДТ на здоров'я користувачів

Серед користувачів ВДТ в США і Європі значного поширення набуло специфічне захворювання, яке отримало назву *синдром комп'ютерного стресу (СКС)*. СКС супроводжується головним болем, запаленням очей, алергією, роздратованістю, млявістю і депресією. Інформаційне перевантаження користувачів ВДТ супроводжується низькою специфічними захворювань, які називають *інформаційними*. Першим симптомом їх є головний біль.

Дослідження, проведені в США, Німеччині, Швейцарії та інших країнах, показали, що робота з обслуговування ВДТ супроводжується підвищенням напруження зору, інтенсивністю і монотонністю праці, збільшенням статичних навантажень, нервово-психічним напруженням, впливом різного виду випромінювань та ін. Внаслідок цього серед операторів ВДТ, як зазначають фахівці Всесвітньої організації охорони здоров'я, частіше, ніж в інших групах працюючих, трапляються такі професійні захворювання, як передчасна стомленість, погіршення зору, м'язові і головні болі, психічні й нервові розлади, хвороби серцево-судинної системи, онкологічні захворювання та ін. Вважається, що стан організму операторів ВДТ визначається комплексним впливом факторів трудового процесу і середовища, значення яких є неоднаковим. На операторів з малим стажем роботи на ВДТ домінуючий вплив чинять фактори середовища, а на операторів зі стажем понад 5 років – фактори трудового процесу.

Російський науково-дослідний інститут охорони праці провів медико-біологічні дослідження впливу комп'ютерів на користувачів. Табл. 7.1 ілюструє їх результати.

Результати досліджень впливу комп'ютерів на користувачів  
Таблиця 7.1

Симптоми	Кількість користувачів (%), що повідомили про симптоми від загальної чисельності опитаних			
	залежно від			
	режиму роботи	стажу роботи		
	12 місяців при неповній зміні	12 місяців при повній зміні	понад 1 рік	понад 2 роки
Головний біль і біль в очах	8	35	51	76
Втома і запаморочення	5	32	41	69
Порушення нічного сну	-	8	15	50
Сонливість протягом дня	11	22	48	76
Зміна настрою	8	24	27	50
Підвищена роздратованість	3	11	22	51
Депресія	3	16	22	50
Натяжіння шкіри лоба та голови	3	5	13	19
Випадіння волосся	-	-	13	19

Характер захворювань користувачів значним чином зумовлений типом і умовами виконання роботи з ВДТ.

За типом завдань, що вирішуються за допомогою комп'ютерів, діяльність користувачів можна поділити на три групи:

А – діяльність яких пов'язана зі зчитуванням інформації з екрана ВДТ;

Б – діяльність яких пов'язана з введенням інформації;

В – творча робота в режимі діалогу з ВДТ.

За складністю і напруженістю праця на ВДТ поділяється на три категорії:

для групи А категорія праці визначається за сумарною кількістю зчитуваних знаків за зміну;

для Б – за сумарною кількістю знаків, що вводяться або зчитуються;

для В – за сумарним часом безперервної роботи з комп'ютером.

Класифікація трудової діяльності при роботі з ВДТ виконується згідно з діючим класифікатором професій (ДК-003-95 та зміни № 1 до ДК-003-95).

Залежно від цих категорій користувачі ВДТ зазнають характерного для них впливу шкідливих факторів трудового процесу і відповідно до цього мають розлади у стані здоров'я.

Таким чином, безпечність використання інформаційного обладнання зумовлена: недосконалістю організації праці користувачів ВДТ; емісіями, джерелом яких є комп'ютери; особливостями праці на ВДТ; умовами праці.

1) *Захворювання очей та порушення зору.* Ці захворювання є найбільш поширеними скаргами персоналу ВДТ. Проведені у США обстеження показали, що майже половина професійних користувачів ВДТ має різноманітні порушення зорової функції. Частота порушень їх зору, за даними німецьких та італійських фахівців, вища на 15–20 %, ніж серед працівників, які не користуються комп'ютерами.

Національною радою з наукових досліджень США для стану зорового дискомфорту був уведений термін «астенопія», який означає «будь-які суб'єктивні зорові симптоми чи емоційний дискомфорт, що є результатом зорової діяльності». Симптоми астенії були класифіковані на «очні» (біль, печія та різь в очах, почервоніння повік та очних яблук, ломота у надбрівній частині тощо) та «зорові» (пелена перед очима, мерехтіння, швидка втома під час зорової роботи та ін.).

У операторів ВДТ «очні» симптоми трапляються частіше, ніж «зорові», причому частота проявів астенії вища у жінок, ніж у чоловіків і більше виражена в осіб середнього і старшого віку. Причому вважається електромагнітне випромінювання від ВДТ.

Проаналізувавши зорову роботу операторів ВДТ, М.Танахаші встановив, що через дві години експерименту частота флукуації акомодативі зменшується, а внесок низькочастотної компоненти підвищується. Це може бути причиною скарг на втому зорового аналізатора. На думку Х. Манер, тривала робота на ВДТ може призвести до розвитку короткозорості, оскільки у користувачів ВДТ головним чином «працює» ближній зір.

За даними Д. Шіді, у 100 пацієнтів із 150, які працювали на ВДТ по шість годин на день протягом чотирьох років, були виявлені проблеми з фокусуванням зору.

Робота за комп'ютером характеризується також тим, що постійний напружений погляд на екран монітора зменшує частоту моргання. При цьому погіршується зволоження поверхні очного яблука слюзовою рідиною, яка захищає рогівку ока від висихання, пилу та інших забруднень. Це може призвести до виникнення так званого синдрому Сікка: рогівка висихає і мутніє, і як наслідок – сліпота.

Також при напруженій зоровій роботі за ЕОМ можуть бути не лише порушення функції зору, а й виникнення головного болю, посилення нервово-психічного напруження, зниження працездатності.

Виникнення та розвиток патології зорової функції зумовлені:

- умовами зорової роботи на ВДТ (зменшення вільного руху очей, зменшення функціонального поля сітківки та ін.);
- змінами умов, характерних для традиційного зорового процесу читання (темні знаки на світлому фоні при падаючому світловому потоці), а також демонстрування зображення на майже вертикальній поверхні, що випромінює світловий потік, а отже, потребує пониженого загального освітлення на робочому місці;

- світлотехнічно різноманітні об'єкти зорової роботи (екран, клавіатура, документація), розташованих у різних зонах спостереження, що потребує багаторазового переведення лінії зору від одного до іншого;
- робота з пульсуючим самосвітним об'єктом, який постійно перебуває у центрі поля зору, що не відповідає нормативним вимогам щодо обмеження пульсації та засліпленості. Наявність пульсації яскравості знаків викликає дискомфорт і втому, загальну й здорову;

- несприятливим розподілом яскравості у полі зору (стеля, стіни, меблі тощо можуть виявитися світлішими, ніж центр поля зору – темний, обмежено освітлений та іноді малозаповнений знаками екран монітора);
- засліплюючою дією світильників, які освітлюють приміщення на робочому місці та ін.

Отже, порушення зорових функцій користувачів ВДТ пов'язані, головним чином, з чотирма групами факторів:

- параметрами освітлення робочого місця;
  - характеристиками дисплея;
  - специфікою роботи на ВДТ;
  - неправильною організацією робочого місця.
- 2) *Порушення опорно-рухового апарату.* Дослідження американських фахівців свідчать, що інтенсивна і тривала робота на ВДТ може стати джерелом професійних захворювань, пов'язаних з *травмою мотонних навантажень*. Це так звані *ергономічні захворювання*. Вони стають в Америці та інших західних країнах швидко зростаючим видом професійних хвороб. У 1992 р. в США частка цих захворювань становила 52%, у той час як десять років тому – трохи більше 18%. Ці захворювання проявляються у вигляді втоми, скутості, болю, судоми, оніміння та інших симптомів, що локалізуються у різних частинах тіла (ший, спині, ногах, руках тощо).

До найтипівіших симптомів, характерних для таких захворювань, належать:

- больові відчуття різної сили в суглобах та м'язах кистей рук;
- оніміння та повільна рухомість пальців;
- судоми м'язів кисті;
- поява нічного болю в зап'ясті.

У США та інших країнах з розвинутою комп'ютеризацією праці швидко поширюється комп'ютерне захворювання, яке називається Repetitive Strain Injury (SI) – *хронічне розтягнення м'язів травматичного характеру*. Це захворювання вважається професійним. Перенапруження опорно-рухового апарату, головним чином, *стримлюється*:

- нерациональною позою, яка ускладнюється нерациональною організацією робочого місця;
- однотипними циклічними навантаженнями, викликаними роботою на клавіатурі або «миші»;
- обмеженістю загальної рухової активності (гіподинамією).

3) *Захворювання шкіри.* У науковій літературі наводяться численні дані про захворювання шкіри у користувачів ВДТ, які виявляються у вигляді папулезного висипання, свербіжу, лущення шкіри, перорального та себорального дерматитів, розжевих вугрів тощо.

Ураження шкіри пов'язують із впливом на користувачів ВДТ електромагнітного поля, що генерується дисплеєм комп'ютера. Воно посилює електростатичний заряд на тілі користувача. Це сприяє відкладенню аерозольних часток на обличчі й може у чутливих осіб викликати різноманітні шкірні реакції.

Є повідомлення про те, що робота на ВДТ протягом 2–6 і більше годин на день викликає екзему, яка, на думку фахівців, розвивається під впливом статичного, а можливо, електромагнітного полів.

Обладнання заземлення, встановлення сіткового екрану з металевого дроту між монітором і користувачем знижує частоту захворювань шкіри. Такий же ефект має вилучення килимових покриттів і підвищення відносної вологості у приміщенні.

4) *Нервово-психічні захворювання.* Робота професійних користувачів ВДТ пов'язана з такими психологічними особливостями:

- інформаційним перевантаженням мозку в поєднанні з дефіцитом часу;
- тривожним очікуванням інформації, особливо тієї, що викликає необхідність прийняття рішення;
- високою відповідальністю за кінцевий результат;
- ізоляцією у спілкуванні та ін.

Під впливом цих факторів відбуваються зміни у співвідношенні процесів збудження і гальмування в корі головного мозку. При цьому функціональна активність центральної нервової системи знижується, основні нервові процеси гальмуються. В організмі розвивається *психічна втома*, яка характеризується:

- зниженням здатності концентрувати увагу, сприймати інформацію;
- уповільненням мислення з втратою його гнучкості та широти;
- зниженням здатності до запам'ятовування та згадування;
- змінами в емоційному стані (депресія, роздратування, втрата емоційної рівноваги);



- сповільненням сенсорних функцій, унаслідок чого час реакції користувачів збільшується, рухи стають метушливими і неточними тощо.

Психічна втома спричиняє виникнення *неврозів*, основними симптомами яких є зниження працездатності користувачів ВДТ, збайдужіння до навколишнього життя, звуження кола зацікавлень.

З'ясовано, що особи, які працюють на ВДТ, часто перебувають у стані *стресу*. Його джерелами можуть бути вид діяльності, характерні особливості комп'ютера, програмне забезпечення, організація роботи, соціальні аспекти. Специфічними для комп'ютерів *стресорними факторами* вважають час затримки відповіді ВДТ при виконанні команд людини, засобів візуалізації, характер інформативності та ін. Перебування людини у стані стресу може призвести до змін її настрою, підвищення агресивності, фрустрації, депресії, роздратованості. Через цей стан спостерігаються психосоматичні розлади, порушення функцій шлунково-кишкового тракту, сну, зміни частоти пульсу та ін. Тривале перебування людини у стані стресу може призвести до розвитку серцево-судинних захворювань.

*Основними факторами розвитку неврозів у користувачів ВДТ є:*

- особливості характеру трудового процесу та умов праці;
- організація робочих місць;
- мотивація праці;
- особливості приладового та програмного забезпечення;
- соціальні фактори.

5) *Порушення репродуктивної функції*. Перші відомості про негативний вплив роботи на ВДТ на перебіг вагітності були одержані у 1978 р. У місті Торонто (Канада) було зареєстровано народження аномальної дитей у жінок, які працювали на комп'ютерах під час вагітності. Подальші дослідження, що проводилися у США, Канаді, Іспанії і Швеції показали, що у більшості таких жінок плід мав дефекти головного мозку. Підвищена кількість мертвонароджених дітей (на 80%), передчасних пологів, спонтанних абортів виявлено насамперед у жінок, що проводили за ВДТ не менше 20 годин на тиждень, порівняно з жінками, які під час вагітності не використовували в своїй роботі комп'ютери.

Вважається, що можливою причиною порушень репродуктивної функції є випромінювання від ВДТ, а також тривале перебування в незмінній позі, нервові і скелетно-м'язове напруження.

Таким чином, ВДТ можуть суттєво впливати на здоров'я користувачів. Серед причин формування ергономічно зумовлених патологій провідне місце займають організаційні особливості праці користувачів ВДТ та характер трудового процесу. Разом з тим негативний вплив на стан здоров'я користувачів пов'язують з невідповідністю окремих моделей ВДТ гігієнічним та ергономічним вимогам. Ступінь цього впливу залежить від технічних характеристик ВДТ, інтенсивності впливу шкідливих факторів, організації праці на робочих місцях,

упровадження засобів безпеки обслуговування ВДТ, тобто від *рівня небезпечності інформаційного обладнання*.

В Україні 95 % комп'ютеризованих робочих місць не відповідають сучасним вимогам до ВДТ. Шляхи вирішення цих проблем знайшли відгук у Законі України «Про Концепцію Національної програми інформатизації» від 4 лютого 1998 р. № 75/98-ВР.

*Безпечність інформаційного обладнання* – це властивість обладнання зберігати відповідність вимогам праці при виконанні заданих функцій в умовах, установлених нормативно-технічною документацією.

Забезпечення безпеки користувача при роботі з ВДТ – завдання багатогранне. Воно складається з *трьох напрямків: ергономічна безпека персоналу, технічна безпека і безпека інтелекту людини*.

*Ергономічна безпека* – це комплекс ергономічних заходів, що забезпечують захист користувача від впливу шкідливих умов праці при роботі з ВДТ.

*Технічна безпека* – це комплекс технічних заходів, що гарантують захист користувачів від шкідливої дії емісійних (фізичних) впливів ВДТ.

*Безпека інтелекту* полягає в комплексі заходів щодо регулювання потужності та якості інформаційних потоків.

## 7.2. Ергономічна безпека

Забезпечення здоров'я користувачів ВДТ, створення умов, що сприяють високій ефективності праці та розвитку особистості можливе лише у разі додержання ергономічних вимог до інформаційного обладнання під час проектування та експлуатації. Ергономічні вимоги визначаються морфологічними властивостями користувача ВДТ і забезпечують оптимізацію його діяльності. Ергономічні вимоги класифікують за різними видами ознак. Перша охоплює вимоги пов'язані з людиною як суб'єктом праці. Відповідно до нього ергономічні вимоги поділяють на гігієнічні, антропометричні, фізіологічні, психофізіологічні, психологічні та соціально-психологічні. Другий характеризує вимоги щодо засобів праці, умов і процесів діяльності людини. В цьому випадку вимоги розрізняють щодо інформаційних моделей, алгоритмів і режимів праці, конструкції робочого місця та ін. Ергономічна безпека насамперед передбачає правильну організацію робочого місця (РМ) користувача ВДТ. РМ – це місце постійного або тимчасового перебування працівника в процесі трудової діяльності.

Ергономічні вимоги до організації робочого місця перед усім стосуються:

— правильного розміщення робочого місця у виробничому приміщенні, його величини, конструктивного виконання робочого місця та його елементів, розміщення елементів на робочому полі;

— вибору робочого положення і робочих зон;  
— організації простору для пересування людини;  
— психофізіологічної сумісності користувача й засобів відображення інформації та ін.

РМ користувача ВДТ облаштоване засобами відображення інформації, столом, кріслом, допоміжним обладнанням, шафами. Вимоги до його організації регламентовані НПАОП 0.00-1.31-99 і ДСанПІН 3.3.2.007-98.

Робоче місце з ВДТ розміщують, як правило, у окремих приміщеннях або у разі знаходження у приміщенні джерела шкідливих виробничих факторів у ізовльованих кабінах з обладнанням повітряно-обміном. Неприпустимим є розташування приміщень для роботи з ВДТ у підвалах та цокольних поверхах. Площа, що має бути виділена для одного робочого місця з ВДТ, повинна складати не менше 6 м<sup>2</sup>, а об'єм – не менше 20 м<sup>3</sup>.

РМ з ВДТ відносно світлових прорізів повинні розміщуватися так, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва. Їх розміщують на відстані не менше 1 м від стін із світловими прорізами. У разі розміщення у приміщенні двох, або більше ВДТ відстань між боковими їх поверхнями має бути не меншою за 1,2 м, а відстань між тильною поверхнею одного ВДТ та екраном іншого не повинна бути меншою 2,5 м, прохід між рядами робочих місць має бути не меншим 1 м.

Для внутрішнього оздоблення приміщень з ВДТ слід використовувати матеріали з коефіцієнтом відбиття для стелі 0,7–0,8, для стін 0,5–0,6. Покриття полого повинне бути матовим із коефіцієнтом відбиття 0,3–0,5. Вона має бути рівною, неслизькою, з антистатичними властивостями. Для оздоблення інтер'єру приміщень з ВДТ забороняється використовувати полімерні матеріали, що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини. Поверхню стелі приміщень з ВДТ рекомендується фарбувати у світлі тони близькі до білого. Для фарбування стін у приміщеннях для ВДТ потрібно використовувати малонасичені кольори світлих тонів.

Організація робочого місця користувача ВДТ повинна забезпечувати відповідність конструкції всіх елементів робочого місця та їх розташування ергономічним вимогам відповідно до ГОСТ 12.2.032-78, характеру та особливостям трудової діяльності.

У створенні оптимальних умов роботи з ВДТ важливу роль грають виробничі меблі.

До виробничих меблів на робочому місці користувача ВДТ належить стіл, робоче сидіння, підставка для ніг. Нехтування вимог до робочого крісла може привести до деформації хребта користувача ВДТ, розвитку негативних змін у нервових шляхах, дискомфорту й зниження працездатності.

Конструкцію меблів визначають антропометричні характеристики людини, часті пози, які приймає або змушена приймати людина під час роботи. Суб'єктивність поз має дуже важливе значення у за-

безпеченні м'язової активності й розвитку м'язової втоми. Під час роботи з ВДТ максимальний позовий комфорт досягається у випадку коли вага тіла припадає на сідничні виступи. При цьому виникає тиск. Наслідком якого при короткочасній дії поверхні сидіння на тканини стегон є відчуття дискомфорту, а при тривалій – більш серйозні наслідки. Для того, щоб знизити негативні явища, покриття сидіння повинно бути напів'яким та мати несквозку поверхню. Для покриття сидіння рекомендується застосувати натуральні матеріали, які добре пропускають водяні пари і повітря, легко чистяться та не електризуються.

Вимоги до конструкції робочого столу, сидіння, підставки для ніг на робочих місцях з ВДТ визначені у НПАОП 0.00-1.31-99 і ДСанПІН 3.3.2.007-98. Конструкція робочого місця користувача ВДТ має забезпечувати підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними характеристиками: ступні ніг – на підлозі або на підставці для ніг; стегна – в горизонтальній площині; передпліччя – вертикально; лікті – під кутом 70–90° до вертикальної площини, зап'ястя зігнуті під кутом не більше 20° відносно горизонтальної площини, нахил голови 15–20° відносно вертикальної площини. Для ВДТ рекомендується використовувати стіл висотою 725 мм, шириною 600–1400 мм, глибиною 800–1000 мм.

Робочий стіл для відеотерміналу повинен мати простір для ніг висотою не менше 600 мм, шириною не менше 500 мм, глибиною на рівні колін не менше 650 мм. Він має бути обладнаний підставкою для ніг шириною не менше 300 мм та глибиною не менше 400 мм із можливістю регулювання за висотою в межах 150 мм та кута нахилу опорної поверхні – в межах 20°.

Робоче сидіння (стілець, крісло) користувача ВДТ повинно мати такі основні елементи: сидіння, спинку та стаціонарні або змінні підлокітники. Його конструкція повинна забезпечувати підтримання раціональної пози під час роботи та можливість вільної їх заміни. Вона має бути підйомно-поворотне, регульованим за висотою, із кутом нахилу сидіння та спинки і за відстанню від спинки до переднього краю сидіння. Регулювання кожного параметра має бути незалежним, плавним або ступінчастим, мати надійну фіксацію. Ширина та глибина сидіння повинні бути не меншими за 400 мм. Висота верхньої сидіння має регулюватися в межах 400–500 мм, а кут нахилу верхні – від 15° вперед до 5° назад.

Висота спинки сидіння має становити  $300 \pm 20$  мм, ширина – не менше 380 мм. Відстань від спинки до переднього краю сидіння повинна регулюватися в межах 260–400 мм.

Для зниження статичного напруження м'язів верхніх кінцівок слід використовувати стаціонарні або змінні підлокітники довжиною не менш ніж 250 мм, шириною – 50–70 мм, що регулюються за висотою над сидінням у межах  $230 \pm 30$  мм та за відстанню між підлокітниками в межах 350–500 мм. Робочі місця користувачів ВДТ



обладнані головним чином відеотерміналом і клавіатурою, а іноді додатково і пюпітром для підтримування документів. Характер роботи користувача ВДТ передбачає також використання різноманітних документів та інших засобів роботи. Правильне їх розміщення на РМ значною мірою впливає на ефективність роботи користувача ВДТ, збереження його здоров'я. Екрани ВДТ мають розташуватися на відстані від очей користувача не ближче ніж за 600 мм з урахуванням розміру ліпно-цифрових знаків і символів. Розташування екрана ВДТ має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом  $+30^\circ$  до нормальній лінії погляду працюючого.

Клавіатуру слід розташувати на поверхні столу на відстані 100–300 мм від краю, що звернений до працюючого. Розташування принтера або іншого пристрою введення-виведення інформації має забезпечувати добру видимість екрана ВДТ, зручність ручного керування в зоні досяжності моторного поля (простору робочого місця, у якому можуть виконуватися рухливі дії людини) за висотою 900–1300 мм, за шириною 400–500 мм. Під принтером ударної дії погрібно підкладати вібраційні килимки для гасіння вібрації та шуму.

Інші засоби роботи та документація мають розташуватися у зоні легкого досягнення рук працюючого.

Організація робочого місця, яка передбачає використання електронно-обчислювальної машини для управління технологічним обладнанням (станки з програмним управлінням, роботизовані технологічні комплекси тощо) повинна передбачати:

- достатній простір для людини-оператора;
- вільну досяжність органів ручного управління в зоні моторного поля: відстань за висотою – 900–1300 мм, за глибиною – 400–500 мм;
- розташування ВДТ у робочій зоні (просторі, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників), яке забезпечувало б зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом  $\pm 30^\circ$  від лінії зору оператора;

— можливість повертання екрана ВДТ навколо горизонтальної та вертикальної осі.

У збереженні користувачем високої працездатності значне місце займає зміст і форма подання інформації, її розташування на екрані ВДТ. Вони повинні відповідати психофізіологічним можливостям оператора і розв'язуваним завданням. При застосуванні ВДТ для управління технологічними процесами відображена інформація повинна бути лаконічною, оскільки швидкість і точність прийому та переробки інформації оператором обернено пропорційна кількості елементів, що їх оператор приймає на спостереження. Форма подання інформації не повинна вимагати від оператора її додаткового перекодування. Її доцільно подавати у інтеграційній формі. Подання інформації має відповідати найімовірнішій послідовності її обслу-

говування. Інформація повинна поступати на екран ВДТ із необхідним випередженням до початку виконання, тривалість інформації на екрані повинна бути достатньою для реалізації оператором своїх дій.

Оператор повинен мати можливість регулювати потік інформації. Епізодична інформація повинна подаватися за запитом. Основна інформація має оптимально розподілятися між різними аналізаторами людини. Характеристика сигналів, що подаються оператору, мають забезпечувати необхідний рівень їх диференційованого сприймання.

Зручність сприймання інформації визначається як психофізіологічними можливостями оператора, так і розмірами символів на екрані ВДТ, їх розміщенням, видом. Більш комфортним для сприймання є символи, що складаються з точок. Кутовий розмір символів має до-рівнювати 15–18', середніх 21–26', складних 35–40'. Оптимальна висота знаку для читання становить 20–28', що дорівнює 3,8 мм на відстані 60 см. Мінімальний час безпомилкового розташування знаку розміром 30' при контрасті  $K = 0,9$  становить близько 0,1 с.

До інформації, що з'являється на екрані ВДТ пред'являються такі вимоги:

- яскравість знака (яскравість фону) повинна бути від 35 до 120 кд/м<sup>2</sup>;
- мінімальний розмір елемента зображення 0,3 мм для монохромного ВДТ і не менше як 0,6 мм – для кольорового;
- контрастність зображення знаку не менше як 0,8;
- частота регенерації зображення при роботі з позитивним контрастом у режимі обробки тексту не менше як 72 Гц;
- кількість точок на ряду не менше 640;
- зсув низькочастотного мигіння зображення у діапазоні 0,05–1,0 Гц повинен перебувати у межах 0,1 мм;

– при роботі з текстовою інформацією у режимі введення даних, редакування тексту та читання з екрана ВДТ для пред'явлення рекомендацій використовувані чорні знаки на світлому (білому) фоні.

### 7.3. Умови праці користувачів ВДТ

Серед причин, що зумовлюють виникнення професійних захворювань користувачів ВДТ, значне місце посідають *умови праці*. Головними з них є ті, що створюються під впливом випромінювання з ВДТ, освітлювання, шуму, вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони, іонного складу повітря, електростатичного поля. Що стосується умов праці користувачів ВДТ, пов'язаних з гігієною площі і виробничих приміщень, то вона має відповідати ДНАОП 0.00-1.31-99 та ДСанПіН 3.3.2-007-98, згідно з якими площа, де має розташовуватися одне робоче місце з ВДТ, має становити не менш ніж 6,0 м<sup>2</sup>, а об'єм приміщення бути не менше 20,0 м<sup>3</sup>.

1) *Випромінювання від ВДТ*. Джерелом випромінювання є монітор, виготовлений на основі електронно-променевої трубки (ЕПТ).



*Випромінювання поділяється на такі види:*

- рентгенівське (іонізуюче);
- оптичне;
- електромагнітне.

Джерелом *рентгенівського випромінювання* монітора є люминофорне покриття екрану. *Оптичне випромінювання* виникає в результаті взаємодії електронів з шаром люминофору, нанесеного на екран монітора. Зона оптичного випромінювання включає *ультрафіолетове (УФ), світлове та інфрачервоне (ІЧ)* випромінювання.

*Електромагнітні випромінювання* та поля виникають у системах горизонтальної та вертикальної розгортки й унаслідок дії електронного променя.

*Електростатичний заряд* зосереджується переважно на ЕПТ монітора.

Рівень параметрів випромінювань залежить від технічної конструкції конкретного монітора, режимів його роботи та ін. Тому ВДТ перед використанням мають бути перевірені на відповідність до діючих стандартів. У разі невідповідності монітора гігієнічним вимогам необхідно його замінити на інший, що забезпечує безпеку користувача. Гігієнічні вимоги до ВДТ регламентовані ДНАОП 0.00-1.31-99.

Вплив рентгенівського випромінювання викликає розвиток гіпервітамінозу А, порушення репродуктивної функції. Радіаційні дослідження, які проводилися у різних країнах на державному рівні та фірмами – виробниками інформаційного обладнання, свідчать, що рівень радіації при роботі з ВДТ є суттєво нижчим за допустимий будь-яких національних стандартів безпеки. Загальна доза опромінювання при щоденній 8-годинній роботі становить 0,5 % дози, яку отримує людина від інших джерел (флюорографія, сонячне світло та ін.). В Україні радіаційна безпека ВДТ регламентується Нормами радіаційної безпеки України (НРБУ-97), відповідно до яких потужність експозиційної дози рентгенівського випромінювання на відстані 0,05 м від екрана та корпусу ВДТ при будь-яких положеннях має не перевищувати  $7,74 \cdot 10^{-12}$  А/кг, що відповідає еквівалентній дозі 0,1 мбер/год (100 мкР/год).

Монітори є джерелом оптичного випромінювання. Найбільшу біологічну активність має активна зона УФ (довжина хвилі від 200 до 315 нм).

Вплив на організм УФ-випромінювання, на думку фахівців, зумовлює розвиток патології за рахунок підвищеної чутливості окремих осіб до дії УФ-променів при тривалому опромінюванні внаслідок кумулятивного ефекту.

Висунути також припущення, що опромінювання УФ-випромінюванням призводить до гіпервітамінозації організму вітаміном А внаслідок порушення його обміну з утворенням високоактивних метаболітів. У зв'язку з цим у західних країнах, особливо в США, прийняті національні програми щодо вивчення тератогенної дії ЕОМ

на внутрішньоутробний розвиток плоду. УФ-випромінювання впливає на шкіру та очі людини. Ефект дії УФ на шкіру проявляється дошвидко, для очей характерним є період прихованої дії, до того ж, вони не набувають стійкості до повторного УФ-опромінювання. Найбільше від нього страждає рогівка.

Утім, як свідчать дослідження, проведені в США, інтенсивність випромінювання УФ-променів від комп'ютерів не перевищує  $1 \cdot 10^{-3}$  Вт/см<sup>2</sup>. За даними інших досліджень, інтенсивність цього випромінювання від ВДТ перебуває в межах 0,1–2,5 Вт/м<sup>2</sup> залежно від відстані до екрана. Суттєвого впливу на організм людини воно не чинить.

Діапазон ІЧ-випромінювання обмежений довжиною хвилі від 0,76 мкм до 1 мм. Основна реакція організму при поглинанні цих енергій є тепловою. Відповідно до досліджень, найвищі рівні ближнього ІЧ-випромінювання від ЕОМ становили 0,005 Вт/м<sup>2</sup>, а виявлена теплова емісія не досягала 32 °С.

Допустима поверхнева густина потоку енергії в різних зонах оптичного випромінювання регламентується ДСанПІН 3.3.2-007-98 (табл. 7.2).

За численними даними, значну небезпеку для організму становлять електромагнітні випромінювання (ЕВ) радіочастотного діапазону, що генеруються монітором в умовах короткочасної роботи користувача на ВДТ. Вони охоплюють широкий спектр хвиль від найдовших ( $3 \cdot 10^2$  Гц) до міліметрових ( $3 \cdot 10^{10}$ – $3 \cdot 10^{11}$  Гц). Специфічним ефектом дії такого магнітного випромінювання на організм можна вважати біоелектричну активність, вібрацію субмікроскопічних структур, енергетичне збудження на молекулярному рівні, а також теплову дію на біологічні системи. Але підвищення локальної чи загальної температури тіла при цьому не перевищують 0,2°С.

На думку деяких дослідників, кількість енергії радіочастотного діапазону є достатньою для збудження коливань макромолекул, причому може відбуватися поляризація останніх, що впливає на ферментативні процеси, порушуючи їх.

Припускається, що *радіочастотні випромінювання (РВ)* діють на клітини організму лише при незначній інтенсивності випромінювання або ж на конкретних частотах. Відомо також, що РВ впливає на ЦНС, викликаючи стрес в організмі.

Встановлено, що небезпечні значення напруги електромагнітних полів (ЕМП) реєструються на робочих місцях, розміщених збоку і позаду від досліджуваного комп'ютера на відстані 1,8–2,0 м. Отже, при плануванні робочого приміщення доцільно додержуватися вільної схеми розташування робочих місць.

Спеціально проведені вимірювання радіочастотного випромінювання навколо ВДТ в діапазоні від 300 МГц до 18 ГГц показали, що їх значення не перевищували 1 Вт/м<sup>2</sup>. Звичайна напруженість ЕМП перебуває в межах від 1 мВ/м до 0,5 В/м на відстані 1 м до екрана та у межах 0,1 до 200 мкА/м на відстані 5–30 см до екрана. Най-

більш інтенсивне випромінювання спостерігається у діапазоні 3–30 МГц. Допустимі рівні напруженості електромагнітного поля радіочастотного діапазону регламентуються ГОСТ 12.1.006-84. Вони наведені в табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Допустимі рівні напруженості електромагнітного поля радіочастотного діапазону та допустима поверхнева густина потоку енергії

Діапазон частот, Гц	Допустимі рівні напруженості електромагнітного поля		Допустима поверхнева щільність потоку енергії, Вт/м <sup>2</sup>
	За електричною складовою E, В/м	За магнітною складовою H, А/м	
60 кГц – 3 МГц	50	5	–
3 МГц – 30 МГц	20	–	–
30 МГц – 50 МГц	10	0,3	–
50 МГц – 300 МГц	5	–	–
300 МГц – 300 ГГц	–	–	10

Профілактика шкідливого впливу від ЕОМ полягає в таких заходах:

- у використанні моніторів, що відповідають вимогам стандартів МР-ІІ або ТСО-95 щодо захисту від випромінювання, або встановлення на ЕОМ заземленої приєднаної фільтра;
- додержанні вільної схеми розташування робочих місць у приміщенні з ВДТ та незаграмадженні його великою кількістю інформаційного обладнання.

ВДТ на основі електронно-променевого трубок є джерелом електричного статичних зарядів. Тривале перебування в такому електричному полі може бути причиною бронхолегеневих захворювань, порушення серцево-судинної та нервової систем, ураження шкіри та ін. Ці заряди зосереджуються переважно на екрані монітора. Дія на користувача відбувається індуктивним або контактним шляхом, підвищуючи тим самим його електричний потенціал.

Напруженість електростатичного поля коливається від 8 до 75 кВ/м. Електромагнітні поля можуть підвищувати інтенсивність осідання ізотопів радію на обличчя користувача.

Рівень поверхневого електростатичного потенціалу ВДТ нормується ДНАОП 0.00-1.31-99 і має не перевищувати 500 В.

Норматив напруженості електростатичного поля на робочих місцях регламентовано ГОСТом 12.1.045-84.

*Заходи щодо захисту від статичної електрики* полягають у наступному:

- встановленні нейтралізаторів статичної електрики;

- підтримці в приміщенні з ВДТ відносної вологості повітря не нижче 45–50%;
- використанні для покриття підлоги антистатичних матеріалів і проведених вологого прибирання;
- протиранні екрана та робочого місця антистатичною серветкою;
- носінні одягу, особливо першого шару, з натуральних матеріалів;
- кількаразовому на день митті рук та обличчя водою, або торкання заземлених металевих поверхонь.

2) *Виробниче освітлення*. За висновками експертів ВООЗ, під час роботи на ВДТ найбільше навантаження припадає на зоровий аналізатор, тому у забезпеченні роботи користувача важливе місце займає раціональне освітлення робочих місць.

*Перенапруження здорового аналізатора можуть бути з таких причин:*

- неправильна орієнтація робочого місця відносно світлових отворів;
- неадекватні світлові характеристики світильників, неправильне їх просторове розташування відносно робочих місць;
- засліплювача дія яскравих предметів, що перебувають у полі зору користувача (*пряма блискіть*);
- дзеркальне відбиття на екрані предметів з високою яскравістю, які за спиною користувача (*відбита блискіть*);
- неправильний розподіл яскравості в полі зору користувача;
- засвітлення екрана прямим чи розсіяним світлом світильників або небосхилу через світлові отвори.

У запобіганні дискомфорту умовам важливе місце належить оптимізації кількісних та якісних показників освітлення.

Вимоги до освітлення при роботі на ВДТ регламентовані ДНАОП 0.00-1.31-99, згідно з якими освітлення у приміщеннях з ЕОМ має бути суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнене штучним. Природне освітлення має бути бічним, бажано одностороннім. Для зменшення засліплюючої дії сонячних променів світлові отвори мають бути зорієнтовані на північ чи північний схід. Коefіцієнт природної освітленості (КПО) має становити не менше 1,5 % відповідно до вимог СНиП-4-79. Нормований рівень освітленості на робочому столі – 300–500 лк.

Для забезпечення відносної постійності природного освітлення необхідно вікна обладнати сонцезахисними регульованими жалюзі з коefіцієнтом відбиття 0,5–0,7. Розташовувати робочі місця з ЕОМ слід так, щоб у поле зору користувача не потрапляли вікна або світлі поверхні світильників. Окрім того, вони мають перебувати за його спиною, щоб уникнути відблисків на екрані.

Штучне освітлення у приміщеннях з ВДТ має обладнуватися у вигляді загальної системи рівномірного освітлення. *Дopusкається застосовувати світильники* таких класів світлорозподілу: прямого світла (П), переважно прямого (Н), переважно відбитого (В). Для

штучного освітлення рекомендується застосовувати люмінесцентні лампи. Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50° до 90° відносно вертикалі в поздовжній і поперечній площинах має становити не більше 200 кд/м<sup>2</sup>, а захисний кут світильників має бути не більше за 40°.

Для обмеження прямої блискості від джерел природного та штучного освітлення яскравість їх поверхонь, що перебувають у полі зору та за спиною, має бути не більше 200 кд/м<sup>2</sup>, а яскравість відблисків на екрані ВДТ – 40 кд/м<sup>2</sup>.

Відношення значень яскравості робочих поверхонь має бути не менше ніж 3:1, а робочих поверхонь і оточуючих предметів (стін, меблів, обладнання) – 5:1.

Для забезпечення оптимальної зорової працездатності користувачів використовувати найкращі за видимістю поєднання кольорів: білих і жовтих об'єктів на чорному, темно-сірому та синьому фонах, а також чергувати фони, застосовуючи для короткострокової екстремальної передачі білі й жовті об'єкти на чорному або синьому фонах, а для передавання постійної інформації – зелені і світло-сірі фони.

Таким чином, для створення безпечної зорової роботи на ВДТ необхідно:

- створювати на робочих місцях освітленість, що відповідає гігієнічним нормам;
- забезпечувати рівномірність і постійність рівня освітленості;
- не створювати на робочому місці різких і глибоких тіней;
- обмежувати пульсацію світлового потоку;
- не зменшувати необхідний контраст фону та об'єктів, зображених на екрані ВДТ;
- застосувати на екрані ЕОМ найкращі за видимістю поєднання кольорів, а також чергувати фони.

3) *Шум і вібрація*. На робочих місцях з ЕОМ основними джерелами шуму є вентилятори системного блоку, накопичувач, принтери ударної дії (матричні, шрифтові тощо). Акустичний шум від ВДТ та інших периферійних пристроїв може стати джерелом стресу і дискомфорту користувача, знижувати розумову працездатність, підвищувати втомлюваність, послаблювати увагу, сприяти появі головного болю тощо.

Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях з ВДТ нормовані ДСанПіН 3.3.2-007-98 (табл. 7.3).

Основними заходами та засобами боротьби з шумом є:

- зниження рівнів шуму в джерелі його утворення (при проектуванні);
- використання звукопоглинаючих та звукоізолюючих засобів;
- раціональне планування виробничих приміщень та робочих місць.

Для зниження рівнів шуму на робочих місцях з ВДТ друкувальні пристрої ударної дії розміщують в іншому приміщенні або застосовують звукоізолювальні екрани. Зовнішні шуми знижують шляхом облицювання стін звукопоглинальними матеріалами з максимальним коефіцієнтом звукопоглинання в межах частот 31,5–8000 Гц.

Таблиця 7.3

Допустимі рівні звуку, еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску в октавних смугах частот

Вид трудової діяльності, робочі місця	Рівень звукового тиску, дБ, в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц								Рівні звуку, еквівалентні рівні звуку, дБА/дБА <sup>eq</sup>	
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000		8000
Програмісти	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Оператори в залах інформації на ЕОМ та оператори комп'ютерного набору	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
У приміщеннях для розташування шумних агрегатів ЕОМ	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Характеристики вібрації на робочих місцях під час роботи з ВДТ мають бути не вищі за допустимі значення, наведені у ГОСТі 12.1.012-90. Для зниження вібрації обладнання встановлюють на спеціальні амортизуючі прокладки, передбачені нормативними документами.

4) *Забруднення та іонний склад повітря*. Під час роботи на ВДТ повітря робочої зони забруднюється оксидом вуглецю, озonom, оксидами азоту, пилом. Можуть бути присутні діоксин та фуран, джерелом яких є електронні плати та корпуси моніторів, що виготовляються з пластмас, до складу яких входять ці речовини.

Для здоров'я користувача найнебезпечнішим є озон. Він викликає в живих організмах зміни, характерні для іонізуючого випромінювання, є подразнюючою і канцерогенною речовиною. Озон можна виявити в приміщенні за характерним запахом, сухістю та подразненням слизових оболонок. Джерелами озону на робочих місцях з ВДТ



можуть бути монітори і лазерні принтери. Вміст забруднюючих речовин у повітрі приміщень з ВДТ регламентується ГОСТом 12.1.005-88, згідно з яким концентрація озону в повітрі робочої зони не має перевищувати 0,1 мг/м<sup>3</sup>, оксидів азоту – 5 мг/м<sup>3</sup>, пилу – 4 мг/м<sup>3</sup>.

Для забезпечення нормативної якості повітря в робочій зоні і запобігання шкідливому впливу токсичних речовин на організм обладнанняється припливно-витяжна вентиляція.

Робота ВДТ супроводжується трансформацією іонного складу повітря на робочих місцях користувачів. Уже через 5 хвилин кількість легких іонів знижується у 8 разів, а через 3 години є майже нульовою. Істотно зменшується концентрація середніх та важких негативно заряджених часток, а концентрація позитивних іонів зростає. Така зміна балансу іонного складу повітря несприятливо впливає на здоров'я користувачів ВДТ: знижується працездатність, розвивається втома, погіршується діяльність серцево-судинної системи, бронхолегеневого апарату, вегетативної нервової системи, погіршується короткочасова пам'ять.

Допустимі рівні іонів у повітрі приміщень з ВДТ, встановлені в ДНАОП 3.3.2-007, наведені у табл. 7.4.

Таблиця 7.4  
Рівні іонізації повітря приміщень при роботі з ЕОМ

Рівні	Кількість іонів в 1 см <sup>3</sup> повітря	
	n <sup>+</sup>	n <sup>-</sup>
Максимально необхідні	400	600
Оптимальні	1500–3000	3000–5000
Допустимі	50000	50000

Нормований іонний склад повітря в робочій зоні можна забезпечити застосуванням:

- генераторів негативних іонів;
- установок штучного зволоження;
- кондиціонерів;
- примусової вентиляції;
- захисних заземлених екранів.

Санітарно-гігієнічні вимоги до обладнання робочих місць користувачів ВДТ та вимоги безпеки регламентують ДНАОП 0.00-1.31-91 та ДСанПІН 3.3.2-007-98.

Не менш важливим нормативним документом є «Гігієнічна класифікація умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості напруженості трудового процесу», затверджена наказом МОЗ від 31.12.97 № 382. На підставі цього документу приймаються рішення щодо запобігання або обмеження впливу несприятливих виробничих факторів на працівників. Відповідно до ДНАОП 0.00-1.31-99, умови праці осіб,

які працюють з ВДТ, мають відповідати класу I або II за гігієнічною класифікацією.

5) *Технічна безпека*. Технічна безпека використання інформаційного обладнання забезпечується за напрямками, поданими в табл. 7.5.

Таблиця 7.5  
Вимоги до відеотерміналів

№ п/п	Найменування параметрів	Значення параметра
1	Яскравість знака (яскравість фону), кд/м <sup>2</sup>	Від 35 до 120
2	Зовнішня освітленість екрана, лк	Від 100 до 250
3	Контраст (для монохромних зображень)	Від 3:1 до 1,5:1
4	Нерівномірність яскравості в робочій зоні екрана	Не більше 1,7:1
5	Відхилення форми робочої зони екрана від прямокутної: а) по горизонталі та вертикалі б) по діагоналі	Не більше 2 % Не більше 4 % відношення суми коротких сторін до суми довгих
6	Різниця довжини рядків або стовпців	Не більше 2 % середнього значення
7	Розмір мінімального елемента зображення (пікселя) для монохромних зображень, мм	0,3
8	Допустима тимчасова нестабільність зображення (мигіння)	Має бути зафіксована менше, ніж у 90 % спостерігачів

• використання ВДТ, що відповідають вимогам до інформаційного обладнання чинних в Україні стандартів, нормативних актів з охорони праці та ДНАОП 0.00-1.31-99;

- удосконалення конструкції ВДТ, у першу чергу моніторів;
  - розробка та застосування захисних засобів.
- Технічні вимоги до інформаційного обладнання, що регламентуються ДНАОП 0.00-1.31-99, наведені у табл. 7.5.

Згідно з ДНАОП 0.00-1.31-99 в Україні забороняється використання нових несертифікованих ВДТ. Сертифікат має бути виданий державною системою сертифікації УкрСЕПРО, що засвідчує їх відповідність обов'язковим вимогам.

ВДТ, що перебувають в експлуатації на час уведення в дію ДНАОП 0.00-1.31-99 і не мають відповідного сертифіката, мають пройти

експертизу їх безпечності та нешкідливості для здоров'я людини, відповідності до вимог чинних в Україні нормативних документів в установах, які мають дозвіл органів Державного нагляду за охороною праці на проведення такої роботи.

#### Контрольні запитання та завдання

1. У чому полягають особливості праці професійних користувачів ВДТ?
2. Як впливають ВДТ на працездатність, розвиток професійно зумовлених захворювань у користувачів комп'ютерів?
3. Проаналізуйте причини виникнення та розвитку патології зорової функції у користувачів ВДТ.
4. Охарактеризуйте ергономічні захворювання користувачів ВДТ і проаналізуйте джерела їх виникнення.
5. Що є причиною розвитку психічної втоми користувачів ВДТ?
6. Дайте характеристику умов праці користувачів ВДТ за показниками напруженості трудового процесу.
7. Які небезпечні виробничі фактори мають місце при користуванні ВДТ?
8. За якими напрямками здійснюється забезпечення безпеки користувачів ВДТ?
9. Вкажіть вимоги до організації робочих місць з обслуговування ВДТ.
10. Назвіть засоби захисту користувачів від шкідливого впливу випромінювання від ВДТ.
11. Яким нормативним документом потрібно користуватися при визначенні санітарно-гігієнічних вимог до робочого місця користувачів ВДТ?
12. Вкажіть джерела електростатичного поля на робочому місці користувачів ВДТ, вплив його на організм, санітарно-гігієнічні норми, засоби і заходи захисту.
13. Назвіть заходи щодо забезпечення нормативної якості повітря на робочому місці користувачів ВДТ.
14. Як забезпечується технічна безпека використання ВДТ?

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### До розділу 1

1. Охорона праці. – 2002. – №3.
2. Міжнародне законодавство про охорону праці: Конвенції та рекомендації МОП. – К.: Основи, 1997. – 671 с.
3. Науково-практичний коментар до Закону України «Про охорону праці». – К.: Основи, 1997. – 528 с.
4. Цивільне право: Підручник для студентів юридичних вузів та факультетів. – К.: Венгура, 1997. – 480 с.
5. *Кибенко Е.Р.* Корпоративне право: Учеб. пособие. – Х.: Эспада, 1999. – 480 с.
6. Трудове право України. – Х.: Одиссей, 2001. – 512 с.
7. Законодавство України про охорону праці: у 3-х т. – Т.1. – К., 1995. – 558 с.

### До розділу 2

1. *Шишков А.И.* Менеджмент охраны труда: Учебник. – Ростов-н/Д: Феникс, 2001. – 384 с.
2. Законодавство України про охорону праці: У 4 т. – К.: Основи, 1995. – 698 с.
3. *Жидецький В.П., Джигирей В.С., Мельников О.В.* Основи охорони праці. – Львів: Афіша, 2000. – 349 с.
4. Охорона праці в Україні: У 2 т. – К.: Юрінком Інтер, 2000. – 398 с.
5. *Ткачук С.П., Перлий В.М., Голынько В.И.* Информационное обеспечение системы управления охраной труда. – К.: Основи, 1997. – 263 с.
6. Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 49, ст. 668.
7. Кодекс законів про працю України з постановами матеріалами//Бюллетень законодавства і юридичної практики України. – 1997. – № 11–12.
8. Положення про порядок накладення штрафів на підприємствах, установи й організації за порушення нормативних актів про охорону праці//ЗП України. – 1994. – № 1, ст. 24.
9. Офіційний вісник України, 1997. – 46 с.
10. Бюлетень систематизованого законодавства України. Серія 1. Праця і соціальний захист населення. – 1999. – № 6, ст. 216.
11. НПАОП 0.00-6.02-04. Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.
12. *Курчик М.Л., Ганзюк М.Л., Степанець І.Ф. та ін.* Основи охорони праці. – К.: Основи, 2000. – 416 с.

13. Управління охороною праці і навколишнього середовища: Навч. посіб. / За ред. М.М. Латишевої. – К.: НМК ВО, 1992. – 195 с.
14. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» від 23 вересня 1999 року № 1105-XIV зі змінами та доповненнями від 21 грудня 2000 року № 2180.
15. Постанова Кабінету Міністрів від 13 вересня 2000 р. № 1423 «Про затвердження порядку визначення страхових тарифів для підприємств, установ та організацій на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання».

### До розділу 3

1. ГОСТ 12.1.002-88 ССБТ. Электрические поля токов промышленной частоты напряжением 400 кВ и выше. Общие требования безопасности.
2. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Введен 01.07.89.
3. ГОСТ 12.0.005-84 ССБТ. Метрولوجическое обеспечение в области безопасности труда. Основные положения.
4. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоиздат, 1984. – 824 с.
5. Алексеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. – М.: Медицина, 1983. – 576 с.
6. Петров С.В., Шорин А.Ф. Теплозащита в металлургии. – М.: Машиностроение, 1981. – 114 с.
7. Иванов Б.С. Охрана труда в литейном и термическом производстве. – М.: Машиностроение, 1990. – 223 с.
8. Безопасность производственных процессов: Справочник / Под ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.
9. ГОСТ 12.4.123-83 ССБТ. Способы защиты от инфракрасного излучения. Классификация. Общие требования безопасности.
10. Злобинский В.М. Охрана труда в металлургии. – М.: Металлургия, 1975. – 536 с.
11. Жидецкий В.Ц., Джигирей В.С., Мельников А.В. Основы охраны труда. Учеб. – 2-е изд., перераб. – Львов: Афиша, 2000. – 351 с.
12. СНиП II-4-79. Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования – М.: Стройиздат, 1980. – 48 с.
13. Справочник для проектирования электрического освещения / Под ред. Г.М. Кнорринга. – Л.: Энергия, 1976. – 384 с.
14. Краткая экологическая энциклопедия. Вып. 2. Человек среди электромагнитных полей. – М.: ГНЦ РФ: Институт биофизики. 1998.

15. Охрана труда в машиностроении: Учеб. для машиностроит. вузов / Е.Я. Юдин, С.В. Белов, С.К. Баландцев и др. Под ред. Е.Я. Юдина и С.В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1993. – 432 с.
16. Павлов С. П., Губонина З. И. Охрана труда в приборостроении: Учеб. для приборостроит. спец. вузов / Под ред. А.Г.Алексакина. – М.: Выш. шк., 1986. – 215 с.
17. Машков В.П., Панченко А.М. Основы радиационной безопасности: Учеб. для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 176 с.
18. Нормы радиационной безопасности Украины. НРБУ-97. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 160 с.
19. Маргулис У.Я. Атомная энергия и радиационная безопасность. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 224 с.
20. Радиация: дозы, эффекты, риск. – М.: Свет, 1998. – 125 с.
21. Максимова М.Т., Оджогов Г.О. Радиоактивные загрязнения и их измерение. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 304 с.
22. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене труда: Учеб. пособие / Н.А. Жилова, В.Ф. Кириллов, В.Р. Кучма. Под ред. В.Ф. Кириллова. – М.: Медицина, 1998. – 336 с.
23. ГОСТ 12.1.031-81 ССБТ. Методы дозиметрического контроля лазерного излучения.
24. Санитарные нормы и правила устройств и эксплуатации лазеров № 2392-81.
25. Справочник по лазерам / Под ред. А.М. Прохорова. – М., 1978. – Т1.
26. Приезжаев А.В. Лазерная диагностика в биологии и медицине. – М., 1989. – 237 с.
27. Баклашов Н.И. и др. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды. – М., 1989. – 288 с.
28. Трахтенберг И.М. Книга о ядах и отравлениях. Очерки по токсикологии. – К.: Наук. думка, 2000. – 366 с.
29. Трахтенберг И.М., Шефтель В.О., Онищенко Ф.А. Проблемы нормы в токсикологии. – М.: Медицина, 1991. – 204 с.
30. Шефтель В.О., Дышневич Н.Е., Сова Р.Е. Токсикология полимерных материалов. – К.: Здоровье, 1988. – 211 с.
31. Кустов В.В., Обухова М.Ф., Остапенко О.Ф. Токсикология синтетических смазочных материалов. – М.: Медицина, 1977. – 192 с.
32. Руководство к практическим занятиям по методам санитарно-гигиенических исследований: Учеб. пособие / З.Ф.Азевич и др. – М.: – 1990. – 304 с.
33. ДСТУ 3038-98. Гігієна. Терміни та визначення основних понять.
34. СНиП 2.04.05-91. Нормы проектирования. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: Стройиздат, 1992. – 86 с.
35. Внутренние санитарно-технические устройства: Справочник проектировщика. – Ч. II. Вентиляция и кондиционирование



- воздуха / Под ред. И.Г.Старовойта. – М.: Стройиздат, 1977. – 370 с.
36. ГОСТ 12.4.021-75 ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования.
37. Санитарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99. Постанова від 01.12.99, № 37.
38. ГОСТ 12.1.003-83\*. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. Введен 01.07.84.
39. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Введен 01.07.91.

#### До розділу 4

1. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 376 с.
2. Охрана труда: Учеб. для студентов вузов / Б.А. Князевский, П.А. Долин и др., Под. ред. Б.А. Князевского. – М.: Высш. шк. 1982. – 311 с.
3. Электробезопасность на промышленных предприятиях. Справочник. Сабарно Р.В. и др. – К.: Техника, 1985. – 288 с.
4. НПАОП 0.00-1.01-07. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, утверждены приказом Госнадзорхрантруда Украины от 08.09.9, № 177, зарегистрированы в Минюсте Украины 7 октября 1998 года, № 636/3076.
5. ДНАОП 0-1.03.93. Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів, затверджених наказом голови Держнаглядохоронпраці України від 16.12.93, № 128.
6. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономанко и др. – М.: Высш. шк., – 2001. – 431 с.
7. Безопасность труда в промышленности: Справочник / Под ред. К.Н. Ткачука. – К.: Техника, 1982. – 231 с.
8. НПАОП 0.00-1.07-94. Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском, затверджені наказом Держнаглядохоронпраці від 18.10.94, №104. – 120 с.
9. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Укрархбудінформ. 2001. – 118 с.
10. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.
11. Охрана труда в машиностроении. Е.Я.Юдин и др. М.: Машиностроение, 1983 – 432 с.
12. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
13. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

14. ГОСТ 12.4.001-80 ССБТ. Очки защитные. Термины и определения.
15. ГОСТ 12.4.010-75 ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия.
16. ГОСТ 12.4.034-85 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка.
17. ГОСТ 12.4.064-84 ССБТ. Костюмы изолирующие. Общие технические требования и методы испытаний.
18. НПАОП 0.00-1.08-94. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водонагревательных котлов, утверждены приказом Госнадзорхрантруда Украины от 26.05.94, № 51.
19. НПАОП 0.00-1.13-71. Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов, утвержденные Госнадзорхрантруда СССР 07.12.71.
20. ДНАОП 0.00-1.20-98. Правила безопасной эксплуатации газоснабжения Украины, утвержденные приказом Госнадзорхрантруда Украины от 01.10.97, № 254, зарегистрированные в Минюстерстве Украины 15.05.98, № 318/2758.
21. ДНАОП 0.00-1.26-96. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не больше 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>), водоподогревательных котлов и водонагревателей с температурой нагрева воды не больше 115°С, утвержденных приказом Госнадзорхрантруда Украины от 23.07.96, № 125, зарегистрированы в Минюсте Украины 05.11.96, № 655/1680.
22. ДНАОП 0.00-1.11-98. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, утверждены приказом Госнадзорхрантруда Украины от 08.09.98, № 177, зарегистрированы в Минюсте Украины 07.10.98, № 636/3076.

#### До розділу 5

1. Пістун І.Л., Кім Ю.В, Березовецький А.П. Охорона праці: Практикум. Навч. посіб. – Суми, 2000. – 205 с.
2. Жидецький В.Д., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та ін. Практикум із охорони праці: Навч. посіб. – Львів, 2000. – 352 с.
3. Охрана труда в машиностроении / Под ред. Е.А.Юдина, С.В.Белова. – М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.
4. Пожежна безпека: Нормативні акти та інші документи: У 4 т. – К.: Основи, 1997–1998.
5. Закон України «Про пожежну безпеку», затверджений Постановою Верховної Ради України від 17.12.93, 3747-ХІІ.
6. НАПВ А.01.101-95. Правила пожежної безпеки України. – Введ. 22.06.95.

7. ДСТУ 2273-93 ССБП. Пожежна безпека. Терміни та визначення; ДСТУ 2272-93 ССПБ. Пожежна безпека. – Діє з 01.01.95.
8. НАПБ Б.07.005-86. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. – Действ. с 01.01.87.
9. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила устаткування електроустановок. – Діє з 01.01.02.
10. ГОСТ 12.1.004-91\* ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – Введ. 01.07.95.
11. Охрана труда в электроустановках / Под. ред. Б.А. Князевского. – М.: Энергоиздат, 1985. – 376 с.
12. ДБН В.1.1-7-2002. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – Діє з 01.01.03.

#### До розділу 6

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 22 березня 2001 року «Порядок розслідування й обліку нещасних випадків невинного характеру.»
2. *Пістун І.П.* Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. – Суми: Університет. книга, 2003. – 301 с.
3. *Базилевич В.Д., Базилевич К.С.* Страхова справа. – К.: Знання, 2002. – 275 с.
4. *Ефимов С.Л.* Энциклопедический словарь: Экономика и страхование. – М.: Церих-ПЭЛ, 1996. – 405 с.

#### До розділу 7

1. *Жидецький В.П.* Охорона праці користувачів комп'ютерів. – Львів: Афша, 2000. – 176 с.
2. *Наватікян О.О., Кальниць В.В., Стрюков С.М.* Охорона праці користувачів комп'ютерних відеодисплейних терміналів. – К., 1997. – 400 с.
3. ДНАОП 0.00-1.31-99. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. – К.: Держнагляд-охоронпраці, 1999. – 112 с.
4. ДСанПІН 3.3.2-007-98. Державні санітарні норми і правила роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. – К.: МОЗ України, 1998. – 26 с.
5. Видеодисплейные терминалы и здоровье пользователей. – Женева: ВООЗ, 1989.
6. ГОСТ 12.2.032-78 ССТБ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
7. ГОСТ 12.1.006-84 ССТБ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

8. ГОСТ 12.1.045-84 ССТБ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
9. СНиП П-4-79. Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1980. – 48с.
10. ГОСТ 12.1.005-88 ССТБ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

КАРТА УМОВ ПРАЦІ

Підприємство / організація, установа /

Номер робочого місця

Професія (посада)

(Код за ЄТКД, КД)

Виробництво

номери аналогічних робочих місць

повне найменування

Цей / дільниця, відділ /

1. Оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу

Фактори виробничого середовища трудового процесу	1	Шкідливі хімічні речовини	1 клас небезпеки						
	2	Дата дослідження	1 клас небезпеки						
3	Нормативне значення, /ГДР, /ГДК /		2 клас небезпеки						
4	Фактичне значення	1 ступінь	3-4 класи небезпеки						
5	1 ступінь								
6	2 ступінь								
7	3 ступінь	III клас – шкідливі і небезпечні умови і характер праці							
8	Тривалість дії фактора								
9	Примітка								

1	Пил переважно фіброгенної дії Вібрація (загальна і локальна) Шум Інфразвук Ультразвук Неіонізуючі випромінювання: – радіочастотний діапазон; – діапазон промислової частоти; – оптичний діапазон (лазерне випромінювання) Мікроклімат у приміщенні: – температура повітря, °С; – швидкість руху повітря, м/сек; – відносна вологість повітря, %; – інфрачервоне випромінювання, Вт/м <sup>2</sup> Температура зовнішнього повітря (під час роботи на відкритому повітрі, °С) Влітку взимку	2		3		4		5		6		7		8		9
---	---	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---



1	Напруженість аналізаторних функцій: – зору (категорія зорових робіт за СНП II-4-79); – слуху (при виробничій потребі сприйняття мови або диференціювання сигналів) Емоційна та інтелектуальна напруженість Однотипність: – кількість елементів у багатовразово повторюваних операцій (за секунду); – час спостереження за ходом виробничого процесу без активних дій (по тривалості зміни) Змінність Кількість факторів	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1	Атмосферний тиск Біологічні фактори Мікроорганізми: 1 клас небезпеки 2 клас небезпеки 3–4 класи небезпеки Білкові препарати: 1 клас небезпеки 2 клас небезпеки 3–4 класи небезпеки Природні компоненти організму (амінокислоти)	2	3	4	5	6	7	8	9
---	--	---	---	---	---	---	---	---	---

№	Фактори виробничого середовища і трудового процесу	1	2	3	4	5	6
п/п	вища і тривалого процесу	1 ступінь	2 ступінь	3 ступінь	4 ступінь	5 ступінь	6 ступінь
1	Шкідливі хімічні речовини:	до 2 разів	до 2 разів	до 2 разів	до 4 разів	до 2 разів	до 2 разів
1	1 клас небезпеки	до 2 разів	2,1-4 разів	2,1-4 разів	4,1-6 разів	4,1-6 разів	4,1-6 разів
1	2 клас небезпеки	до 2 разів	до 2 разів	3,1-5 разів	3,1-5 разів	3,1-5 разів	3,1-5 разів
1	3-4 класи небезпеки	до 2 разів	до 4 разів	до 4 разів	до 4 разів	до 4 разів	до 4 разів
2	Пил переважно фіброгенної дії	до 2 разів	до 2 разів	до 2 разів	до 2 разів	до 2 разів	до 2 разів
3	Вібрація (загальна і локальна)	до 3 дБ	до 3 дБ	до 3 дБ	до 3 дБ	до 3 дБ	до 3 дБ
4	Шум	до 10 дБА	до 10 дБА	до 10 дБА	до 10 дБА	до 10 дБА	до 10 дБА
5	Інфравулк	вище ГПР	вище ГПР	вище ГПР	вище ГПР	вище ГПР	вище ГПР
6	Ультравулк	вище ГПР	вище ГПР	вище ГПР	вище ГПР	вище ГПР	вище ГПР

(Витяг з класифікації умов і характеру праці за ступенями шкідливості і небезпечності, тяжкості і напруженості\*)

### КРИТЕРІЇ ДЛЯ ОЦІНКИ УМОВ ПРАЦІ

Додаток Б

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Члени атестаційної комісії

Голова атестаційної комісії

3 атестацією ознайомлені

Найменування показників	Діючі	Запропоновані	Витрати (грн)
Пенсійне забезпечення			
Доплати			
Додаткові відпустки			
Інші			

Підлягає компенсації

IV. Рекомендації щодо покращення умов праці, їх економічне обґрунтування

III. Атестація робочого місця

II. Оцінка технічного та організаційного рівня

I. Трієнічна оцінка умов праці

1	2	3	4	5
11	Біологічні фактори: 1 клас небезпеки 2 клас небезпеки 3-4 класи небезпеки	до 2 разів до 3 разів до 5 разів	2,1-4 3,1-6 5,1-10	понад 4 понад 6 понад 10
12	Білкові препарати: 1 клас небезпеки 2 клас небезпеки 3-4 класи небезпеки	до 2 разів до 5 разів до 10 разів	3,1-5 5,1-10 10,1-20	понад 5 понад 10 понад 20
13	Природні компоненти (амінокислоти, вітаміни тощо): 1 клас небезпеки 2 клас небезпеки 3-4 класи небезпеки	до 5 разів до 7 разів до 10 разів	5,1-10 7,1-15 10,1-20	понад 10 понад 15 понад 20
<i>Важкість праці</i>				
1	Динамічна робота: - потужність зовнішньої роботи (Вт); - при роботі за участю м'язів кінцівок і тулуба; - те саме при роботі за переважною у частю м'язів плечового поєсу; - маса підймання і переміщення вантажку, кг; - дрібні стереотипні рухи кистей і пальців рук (кількість за зміню)	чол. 90 жін. 63 чол. 45 жін. 30,5 чол. 31-35 жін. 11-15	60001-80000 35 15	80000 - - - - -

1	2	3	4	5
7	Неіонізуючі випромінювання: - радіочастотний діапазон; - діапазон проміслових частот; - оптичний діапазон (лазерне випромінювання)	вище ГДР вище ГДР вище ГДР	- - -	- - -
8	Мікроклімат приміщення: - температура повітря, °С - швидкість руху повітря, м/сек; - відносна вологість повітря, %; - інфрачервоне випромінювання, Вт/м <sup>2</sup>	до 4° до 3 разів до 25 %	4,1-8° більше ніж у тричі понад 25%	вище 8° - - вище 2800 Вт/м <sup>2</sup>
9	Температура зовнішнього повітря (при роботі на відкритому повітрі), °С вільку вільку	до 32 до 14-19	32,1-40 -(15-20)	вище 40 нижче -20
10	Атмосферний тиск підвищений, Знижений (м, над рівнем моря)	1,3-1,8	1,9-3,0	понад 3 вище 4000



1	2	3	4	5
<i>Напруженість праці</i>				
1	Увага: – тривалість зосередження (відсоток до тривалості зміни); – цілісність сигналів у середньому за годину	вище 75 вище 300	– –	– –
2	Напруженість аналізаторних функцій: – зору (категорії зорових робіт за СНІП 11-4-79); – слуху (при виробничій потребі сприйняття мови або диференціювання сигналів)	Високоточна Розбірливість слів і сигналів менше 70%	– Особливо точна – застосуванням оптичних приладів	– Особливий ризик, небезпека, відповідальність за безпеку інших осіб
3	Емоційна й інтелектуальна напруженість	Вирішення складних завдань в умовах дефіциту часу і інформації з підвищеною відповідальністю		
4	Одноманітність: – кльккість елементів у багаторазово повторюваних операціях; – тривалість виконання повторюваних операцій (за секунду); – час спостереження за ходом роботи	3–2 19–2 96 і більше		
5	Змінність	Нерегулярна змінистіть з роботою в нічну зміну		

1	2	3	4	5
1	Статичне навантаження: – величина навантаження за зміну, (кг·с) при утриманні вантажу; однією рукою двома руками за участю м'язів ніг	43001–97000 97001–208000 13001–260000	Переванна в нахилі до 30° понад 50% тривалості зміни Переванна у вертикальному положенні (на колінах, навшпціпки і т.п.) понад 25% тривалості зміни	Понад 17 км за зміну
2	Робоча поза	Переванна в нахилі до 30° понад 50% тривалості зміни Переванна у вертикальному положенні	Переванна в нахилі до 30° понад 50% тривалості зміни	
3	Вимушені нахили понад 30°, 101–300 разів за зміну	Вимушені нахили понад 30° і більше 300 разів за зміну	Вимушені нахили понад 30° і більше 300 разів за зміну	
4	Нахили тулуба			
5	Переміщення в просторі (переходи, зумовлені технологічним процесом)	10,1–17 км за зміну	Понад 17 км за зміну	

## ФОРМА НАРЯДУ-ДОПУСКУ

Лицевий бік наряду

Підприємство \_\_\_\_\_

Підрозділ \_\_\_\_\_

**НАРЯД-ДОПУСК. ЗАГАЛЬНИЙ НАРЯД-ДОПУСК**

**ПРОМІЖНИЙ НАРЯД-ДОПУСК № \_\_\_\_\_**

(непогрібне закреслити)

**ДО ЗАГАЛЬНОГО НАРЯДУ-ДОПУСКУ № \_\_\_\_\_**

(заповнюється тільки при видачі проміжного наряду)

Керівнику робіт \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали, посада)

що допускає \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали, посада)

виконавцю робіт (спостерігач) \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали, посада, розряд)

з членами бригади: \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали, розряд, група)

доручається: \_\_\_\_\_  
(зміст роботи, об'єкт, місце роботи)

виконати заходи для підготовки робочих місць \_\_\_\_\_  
(перелічити необхідні заходи)

з підготовки робочих місць, у тому числі заходи безпеки,

що підлягають виконанню оперативними працівниками інших цехів)

**Особливі умови** \_\_\_\_\_  
(записується операції (етапи робіт), які необхідно виконувати

під особистим наглядом керівника робіт, назви компонентів проб повітря,

місця їх відбирання, використання технологічних карт (ППР), інші заходи)

**Наряд видав:**

дата \_\_\_\_\_ година \_\_\_\_\_ хв \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали, посада, підпис)

**Наряд продовжено до:**

дата \_\_\_\_\_ година \_\_\_\_\_ хв \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали, посада, підпис)

**Дозвіл на підготовку робочих місць і на допуск видав:**

дата \_\_\_\_\_ година \_\_\_\_\_ хв \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали, посада, підпис)

**ПОКАЗНИКИ**  
факторів виробничого середовища, важкості і напруженості трудового процесу для підтвердження права на пільгове пенсійне забезпечення

1. Право на пенсію за віком на пільгових умовах підтверджується при наявності на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих факторів III класу умов і характеру праці.

За списком №1:

1. Не менше двох факторів 3 ступеня відхилення від норм;  
2. Одного фактора 3 ступеня і трьох факторів 1 чи 2 ступеня від норм;  
3. Чотирих факторів 2 ступеня відхилення від норм;  
4. Наявність у повітрі робочої зони хімічних речовин групонаправленої дії I чи 2 класу небезпеки.

За списком №2:

1. Одного фактора 3 ступеня відхилення від норм;  
2. Трьох факторів 1, 2 ступеня відхилення від норм;  
3. Чотирих факторів 1 ступеня відхилення від норм.

2. Орієнтовані показники можна використовувати на дострокові пенсії за рахунок коштів підприємств.

Примітка: Ці показники розроблені на підставі «Гігієнічної класифікації праці», апробованих на підприємствах різних галузей народного господарства.

Заходи безпеки іншими цехами (ділянками) виконані

(цех, посада, прізвище, ініціали)

Результати аналізу повітряного середовища виконав

(місце, результат, прізвище, ініціали,

підпис працівника, який виконав аналіз, дата)

Робочі місця підготовлені. Залишаються в роботі

(устаткування, розташоване поблизу місця роботи

і перебуває під тиском, під напругою, вибухонебезпечне і т.д.)

Інструктаж одержали: керівник робіт \_\_\_\_\_

(дата, підпис)

виконавець робіт (спостерігач) \_\_\_\_\_

(дата, підпис)

Інструктаж провів допускаючий \_\_\_\_\_

(дата, прізвище, ініціали, підпис)

### Зворотний бік наряду

Таблиця 1

Склад та інструктаж бригади (цільовий)

Прізвище, ініціали	Підпис членів бригади	Прізвище, ініціали	Підпис членів бригади

Підписи працівників, що провели інструктаж:

Керівник робіт \_\_\_\_\_

Виконавець робіт (спостерігач) \_\_\_\_\_

Таблиця 2

Щоденний допуск до роботи, про переведення на інше робоче місце, закінчення роботи

Найменування робочих місць	Допуск до роботи			Робота закінчена, бригаду виведено. Наряд здав		
	Засоби безпеки перевірені. Інструктаж бригад проведений			Підписи		
	Дата, час	Допускаючого	Виконавця робіт	Дата, час	Виконавця робіт	Оперативних працівників
1	2	3	4	5	6	7

Таблиця 3

Зміни у складі бригади

Працівники, які введені до складу бригади (прізвище, ініціали, розряд, група)	Працівники, які введені зі складу бригади (прізвище, ініціали, розряд, група)	Дата, час	Дозволив (підпис)	Інструктаж цільовий	
				Одержав (підпис)	Провів (підпис)
1	2	3	4	5	6

Роботу повністю закінчено, робоче місце прибрано,

бригаду виведено, наряд закрито: дата \_\_\_\_\_ час \_\_\_\_\_ хв \_\_\_\_\_

Виконавець робіт \_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник робіт \_\_\_\_\_

(підпис)

Оперативний проацівник \_\_\_\_\_

(прізвище, ініціали, підпис)



**ФОРМА ЖУРНАЛУ**

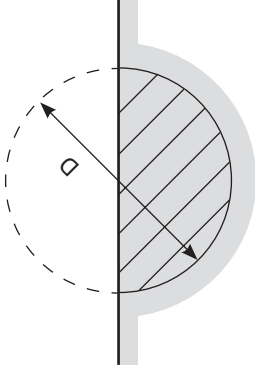
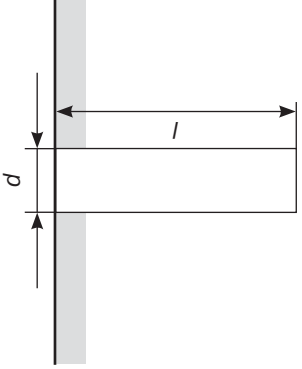
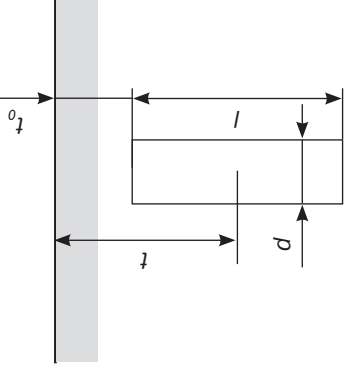
**ФОРМА ЖУРНАЛУ ОБЛІКУ І РЕЄСТРАЦІЇ РОБІТ  
ЗА НАРЯДАМИ ТА РОЗПОРЯДЖЕННЯМИ**

Номер	Місце проведення робіт і їх зміст, заходи безпеки									
	Наряду	Розпорядження	1	2	3	4	5	6	7	8
			Виконавець робіт (прізвище, ініціали)	Члени бригади (прізвище, ініціали)	Працівник, що віддав розпорядження, (прізвище, ініціали)	Робота (дата, час)	Роботу закінчено (дата, час)			
1	2									

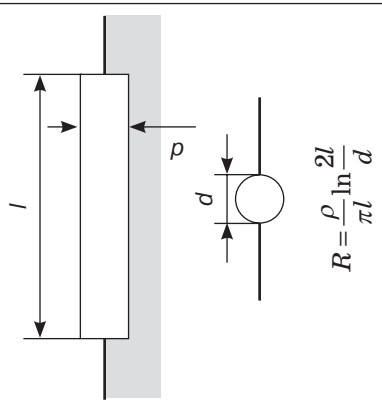
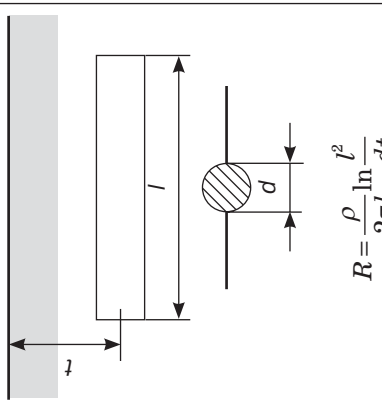
Примітка 1: При проведенні робіт за нарядами заповнюються тільки колонки 1, 7, 8.

Примітка 2: При здійсненні робіт за розпорядженням заповнюються всі колонки, крім колонки 1.

**Формули для обчислення опору розтікання струму  
поодиноким заземлювачів**

Тип заземлювача	Схема і формула	Умови застосування
Напівкульовий біля поверхні землі	 $R = \frac{\rho}{\pi D}$	-
Трубчастий або стержневий на поверхні землі	 $R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{4l}{d}$	$l \gg d$ Для кутка з шириною полиці $b$ $d = 0,95b$
Те саме біля землі	 $R = \frac{\rho}{2\pi l} \left( \ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right)$	$l > d; t_0 \geq 0,5 \text{ м}$ Для кутка з шириною полиці $b$ $d = 0,95b$

Найбільші значення коефіцієнтів дотику та кроку

Тип заземлювача	Схема і формула	Умови застосування
Протягнутий, круглого перерізу – стрижень, труба, кабель тощо на поверхні землі	 $R = \frac{\rho}{\pi l} \ln \frac{2l}{d}$	$l \gg d$ Для смуги з шириною $b$ $d = 0,5b$
Протягнутий, круглого перерізу – стрижень, труба, кабель тощо у землі	 $R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{l^2}{dt}$	$l \gg d; l \gg 4t$ Для смуги з шириною $b$ $d = 0,5b$

Тип	Заземлювач		$\alpha_1$	$\beta_1$
	Кількість паралельних смуг	Відстань між паралельними смугами		
Одиночний протягнутий	–	–	1	0,3
Одиночний стрижневий	–	–	1	0,6
Контурний із смугової сталі з паралельними смугами	2	2,5	0,3	0,15
		5	0,35	
		10	0,4	
	5	15	0,45	
		2,5	0,15	
		5	0,2	
Контурний із стрижнів та смуг з внутрішніми паралельними смугами	10	10	0,3	0,15
		15	0,35	
		2,5	0,1	
	5	5	0,15	
		10	0,25	
		15	0,3	
Контурний із стрижнів та смуг з внутрішніми паралельними смугами	5	2,5	0,1	0,15
		5	0,15	
		10	0,25	
	5	15	0,35	
		2,5	0,08	
		5	0,1	
5	10	0,2		
	15	0,25		
	2,5	0,25		

Додаток до Порядку розслідування  
та обліку нещасних випадків  
невиробничого характеру

Зразок

**ПОВІДОМЛЕННЯ**

про нещасний випадок невикробничого характеру  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 \_\_\_\_ р.  
Лікувально-профілактичний заклад, куди звернувся

або доставлений потерпілий \_\_\_\_\_

Повідомлення надіслано \_\_\_\_\_  
(найменування районної держадміністрації або виконавчого

органу міської або районної ради у місті, органу внутрішніх справ, органу прокуратури)

Прізвище, ім'я та по батькові потерпілого \_\_\_\_\_

Дата народження \_\_\_\_\_

Рід занять \_\_\_\_\_

Адреса потерпілого \_\_\_\_\_  
(Автономна Республіка Крим, область, район, населений пункт,

вулиця, будинок, квартира)

Місце, де стався нещасний випадок \_\_\_\_\_

Дата і час травмування \_\_\_\_\_

Дата і час звернення до лікувально-  
профілактичного закладу \_\_\_\_\_

Діагноз \_\_\_\_\_  
вид травми згідно з кодами міжнародної класифікації хвороб (МКХ-10)

Подія, що призвела до нещасного випадку \_\_\_\_\_

Висновок про наявність алкогольного  
чи наркотичного сп'яніння \_\_\_\_\_

(посада медичного працівника) \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

Додаток до Порядку розслідування  
та обліку нещасних випадків  
невиробничого характеру  
ЖУРНАЛ  
реєстрації нещасних випадків  
невиробничого характеру

(найменування лікувально-профілактичного закладу)

П/П	
Прізвище, ім'я та по батькові потерпілого, рік народження	
Професія (посада) або рід занять	
Адреса потерпілого	
Місце, де стався нещасний випадок	
Дата і час травмування	
Дата і час звернення до лікувально-профілактичного закладу	
Подія, що призвела до нещасного випадку	
Діагноз	
Висновок про наявність алкогольного чи наркотичного сп'яніння	



Додаток до Порядку розслідування  
та обліку нещасних випадків  
невиробничого характеру

Зразок

Форма НТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

(посада, ініціали та прізвище)

(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

МП

АКТ № \_\_\_\_\_

про нещасний випадок невиробничого характеру

1. \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я та по батькові потерпілого)
2. Дата народження \_\_\_\_\_  
(число, місяць, рік)
3. Стать \_\_\_\_\_
4. Рід занять: працюючий,  
непрацюючий, дитина  
дошкільного віку, учень, студент \_\_\_\_\_
5. Дата і час нещасного випадку \_\_\_\_\_  

Число	місяць	рік

Годин	хвилин
6. Адреса потерпілого: \_\_\_\_\_  
 Автономна Республіка Крим, область \_\_\_\_\_  
 Район \_\_\_\_\_  
 населений пункт \_\_\_\_\_  
 вулиця, будинок, квартира \_\_\_\_\_
7. Місце, де стався нещасний випадок \_\_\_\_\_
8. Стислий виклад обставин нещасного випадку \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
9. Подія, що призвела до нещасного випадку \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

10. Причини нещасного випадку \_\_\_\_\_

11. Наслідки нещасного випадку \_\_\_\_\_  
(смертельний, не смертельний)

12. Перебування потерпілого в стані алкогольного  
чи наркотичного сп'яніння, тверезий \_\_\_\_\_

13. Заходи, які необхідно здійснити для усунення причин травмування:

№ п\п	Зміст заходу	Виконавець – посада, місце роботи, ініціали та прізвище	Термін виконання

14. Висновок комісії \_\_\_\_\_  
(зміст порушення нормативно-правових актів із зазначенням винних осіб)

15. Назва організації, яка провела розслідування \_\_\_\_\_

Голова комісії \_\_\_\_\_  
(посада) \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

Члени комісії \_\_\_\_\_  
(посада) \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.  
(посада) \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

**ПОЯСНЕННЯ**

до заповнення акта за формою НТ  
про нещасний випадок невиробничого характеру

Акт складається з текстової і кодової частин, які заповнюються відповідно до загальноприйнятих (установлених) термінів, міжгалузевих і спеціально розроблених класифікаторів.

Коди слід вносити до прямокутників, розташованих з правого боку аркуша.

Кодифікуванню підлягають акти за формою НТ, які складені у разі нещасного випадку зі смертельним наслідком.

*Пункт 2.* Зазначається число, місяць і рік народження, а в прямому кутнику – вік потерпілого (кількість повних років) на час настання нещасного випадку.

Наприклад: 45 років і 5 місяців – |45|

Пункт 3. Статя: 310 – чоловіча, 320 – жіноча.

Пункт 4. Рід занять: 410 – працюючий, 420 – непрацюючий,

430 – дитина дошкільного віку, 440 – учень, 450 – студент.

Наприклад: Працюючий – |410|

Пункт 5. У першому рядку число та місяць зазначаються за їх порядковими номерами, а рік – двома останніми цифрами.

Наприклад: 1 грудня 2000 р. – |0|1|1|2|0|0|

У другому рядку зазначається час, коли стався нещасний випадок.

Наприклад: 12 год. 20 хв. – |1|2|2|0|

Пункт 6. Заповнюється відповідно до «Класифікатора об'єктів адміністративно-територіального устрою України» (КОАТУУ).

Пункт 7. Заповнюється відповідно до «Класифікатора місця подій», наведеного у Додатку Р.

Пункт 9. Заповнюється відповідно до «Класифікатора подій...», що призвели до нещасного випадку, поданого у додатку Н.

Пункт 10. Заповнюється відповідно до «Класифікатора подій...» нещасного випадку, зазначеного у додатку П. У прямокутнику зазначається основна причина нещасного випадку.

Пункт 11. У разі смерті потерпілого зазначається – |0|

Пункт 12. Перебування потерпілого в стані алкогольного сп'яніння – 121, наркотичного – 122, тверезий – 123.

Запис робиться на підставі висновку, зробленого лікарем, який провів огляд потерпілого.

Пункт 15. Заповнюється відповідно до загального міжгалузевого класифікатора «Система позначення органів державного управління» (СПОДУ) або загального міжгалузевого класифікатора «Єдиний державний реєстр підприємств та організацій України» (ЄДРПОУ).

Додаток Н

Додаток до Порядку розслідування

та обліку нещасних випадків

невиробничого характеру

КЛАСИФІКАТОР

подій, що призвели до нещасного випадку

невиробничого характеру

Код	Події, що призвели до н/в невиробничого характеру
1000	Події, пов'язані з транспортом, у тому числі:
1001	вхід, вихід з транспортного засобу (автомобіля, автобуса, поїзда, метрополітену, тролейбуса, канатної дороги тощо)
1002	дорожньо-транспортні пригоди;
1003	наїзд або зіткнення транспортних засобів (автомобіля, мото- і велотехніки, засобів міського електротранспорту, поїздів);
1004	інші пригоди, пов'язані з дорожньо-будівельною, сільсько-господарською технікою
1100	Події, пов'язані з використанням газу в побуті
1200	Випадкові падіння потерпілого, у тому числі:
1201	під час пересування;
1202	з висоти;
1203	в колодязі, ями, ємності тощо
1300	Випадкова дія механічних сил, у тому числі:
1301	падіння, обвалення предметів, матеріалів, породи тощо;
1302	обвалення будівель, споруд та їх елементів
1400	Дія предметів та деталей, що рухаються, обертаються, розлітаються
1500	Ураження електричним струмом, у тому числі:
1501	у разі доторкання до лінії електропередачі та обірваних проводів;
1502	у разі перебування на електропостачальних спорудах;
1503	у разі користування побутовими електроприладами
1600	Вибухи, у тому числі:
1601	боєприпасів, вибухових матеріалів
1700	Вплив екстремальних температур (крім пожеж), що призвів до опіків, теплових ударів чи обморожень
1800	Пожежа

1900	Випадкові отруєння, у тому числі:
1901	продуктами харчування та безалкогольними напоями;
1902	алкогольними напоями;
1903	наркотичними засобами, психотропними речовинами та прекурсорам;
1904	грибами;
1905	ліками та медикаментозними препаратами;
1906	іншими хімічними та отруйними речовинами
2000	Дія іонізуючого, радіоактивного, електромагнітного випромінювання
2100	Самогубство, самопошкодження
2200	Голодування, виснаження
2300	Утоплення
2400	Вбивство чи нанесення ушкоджень іншою особою
2500	Використання або контакт з вогнепальною зброєю
2600	Контакти з тваринами, комахами, отруйними рослинами та іншими представниками фауни і флори
2700	Техногенне та стихійне лихо, дія сил природи
2800	Інші причини

Додаток П

Додаток до Порядку розслідування та обліку нещасних випадків невинуватеного характеру

КЛАСИФІКАТОР

причин нещасного випадку

Код	Причини нещасних випадків
100	Конструктивні недоліки, недосконалість, недостатня надійність, у тому числі:
101	побутової техніки та приладів;
102	транспортних засобів
110	Незадовільний технічний стан, у тому числі:
111	транспортних засобів;
112	побутової техніки та побутових приладів;
113	споруд, будинків, конструкцій;
114	доріг, проїздів, проходів тощо
120	Відсутність або недоліки документації з експлуатації чи користування побутовими приладами, устаткуванням, предметами, речовинами тощо
130	Порушення або недотримання норм і правил безпеки, у тому числі:
131	правил дорожнього руху;
132	правил пожежної безпеки;
133	вимог безпеки під час експлуатації технічних засобів, устаткування, побутових приладів
140	Порушення або недотримання санітарно-гігієнічних норм і вимог, особливої гігієни, у тому числі:
141	реалізація неякісних, небезпечних та фальсифікованих товарів;
142	споживання неякісних харчових продуктів, напоїв, грибів
150	Відсутність систем сигналізації, оповіщення, вентиляції, захисних пристроїв, огорож
160	Недостатня інформованість населення
170	Особиста небережність
180	Незадовільний психофізіологічний стан, перебування в стані алкогольного, наркотичного сп'яніння, токсикологічного отруєння
190	Протиправні дії інших осіб
200	Інші причини



Додаток до Порядку розслідування  
та обліку нещасних випадків  
невиробничого характеру

**КЛАСИФІКАТОР**

Код	Місце події
10	Навчально-виховний заклад (дитячий садок, школа, інтернат, коледж, інститут тощо)
11	Адміністративний будинок тощо
12	Лікувально-профілактичний заклад або донорський пункт
13	Видовищний або спортивний заклад (кінотеатр, театр, стадіон, плавальний басейн, зоопарк тощо)
14	Місце організованого відпочинку (санаторій, профілакторій, будинок та база відпочинку, атракціон, парк, організований пляж, спортивний та оздоровчий табір, туристична база та база відпочинку тощо)
15	Місце для занять спортом (стадіон, спортивний зал, футбольне поле, ковзанка, кінноспортивна база, спортивний майданчик тощо)
16	Торгівельний об'єкт (ринок, магазин) або об'єкт громадського харчування (ресторан, кафе, їдальня тощо)
17	Місце неорганізованого відпочинку та туризму (ліс, річка, неорганізований пляж, гори, печери тощо)
18	Місце проживання (квартира, житловий будинок, дача, домашні та господарські приміщення тощо)
19	Спеціальне місце перебування (гуртожиток, лікарня, госпіталь, дитячий будинок, будинок для престарілих, притулок тощо)
20	Дача, садова та присадибна ділянки, город, гараж
21	Дорога, вулиця, тротуар, стежка, сходи
22	Транспортні засоби (автобус, трамвай, метрополітен тощо)
23	Ліфт будинку
24	Інші місця

Дата видачі акта за формою ІН ПН та підписавши, яка його отримала	
Діагноз	
Приннята травмувальна	
Подія, що призвела до нещасного випадку	
Дата складення акта за формою ІН ПН	
Дата і час звернення до лікувально-профілактичного закладу	
Дата і час травмування	
Місце, де стався нещасний випадок	
Адреса потерпілого	
Професія (посада) або діяльність	
Прізвище, ім'я та по батькові потерпілого, рік народження	
№ п/п	

(найменування лікувально-профілактичного закладу)

**Додаток до Порядку розслідування та обліку нещасних випадків невірничого характеру**  
**ЖУРНАЛ**  
**Рестрації нещасних випадків невірничого характеру**

Додаток до Порядку розслідування та обліку нещасних випадків невинного характеру

Звіт про нещасні випадки невинного характеру

за \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

(найменування ліквіально-профілактичного закладу, місцевого органу виконавчої влади або органу місцевого самоврядування)

Код	Події	3 днів віком до 14 років												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1000	Події, пов'язані з транспортом													
1001	у тому числі ДТТ													
1100	Пов'язані з використанням газу в побути													
1200	Випадкові падіння потерпілого													
1300	Випадкова дія механічних сил													
1400	Дія предметів та деталей, що рухаються, обертаються, розлітаються													
1500	Ураження електричним струмом													

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1600	Вибухи									
1700	Вплив екстремальних температур (крім пожеж)									
1800	Пожежа									
1900	Випадкові отруєння, у тому числі:									
1901	продуктами харчування та безалкогольними напоями;									
1902	алкогольними напоями;									
1903	наркотичними засобами, психотропними речовинами та прекурсорами									
2000	Дія випромінювань									
2100	Самогубство, самопошкодження									
2200	Голодування, виснаження									
2300	Утоплення									
2400	Вбивство чи нанесення ушкоджень іншою особою									
2500	Використання або контакт з вогнепальною зброєю									
2600	Контакти з предметами флори і фауни									
2700	Техогенне та стихійне лихо, дія сил природи									
2800	Інші причини									

Примітка: Графи 3, 6 ліквіально-профілактичними закладами не заповнюються.

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ	5
1.1. Сучасний стан охорони праці в Україні та за кордоном	5
1.2. Концепція управління охороною праці в Україні	8
1.2.1. Загальні положення	8
1.2.2. Державна політика управління охороною праці	10
1.2.3. Реформування у сфері управління охороною праці	13
1.3. Мета та завдання дисципліни «Основи охорони праці»	19
1.3.1. Мета дисципліни	19
1.3.2. Завдання вивчення дисципліни	20
1.3.3. Перелік дисциплін, знання яких потрібне студентам для засвоєння курсу «Основи охорони праці»	20
1.4. Структурно-логічна схема курсу та його місце у загальній системі наук із безпеки життєдіяльності	21
2. МЕНЕДЖМЕНТ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ	23
2.1 Загальнотеоретичні і методичні основи охорони праці	23
2.2. Система працеохоронного менеджменту і його рівні	26
2.3. Система управління охороною праці в Україні	28
2.3.1. Загальні положення системи управління охороною праці	28
2.3.2. Управління охороною праці на державному рівні	33
2.3.3. Структура органів управління охороною праці у галузях промисловості	34
2.3.4. Управління охороною праці на регіональному рівні	35
2.3.5. Організація управління охороною праці на підприємстві	39
2.4. Основні завдання і функції системи управління охороною праці	41
2.5. Законодавство з охорони праці	54
2.5.1. Правове регулювання питань охорони праці	54
2.5.2. Гарантії прав громадян на охорону праці	57
2.5.3. Організація охорони праці на підприємстві	59
2.5.4. Законодавство про об'єкти підвищеної небезпеки	63
2.5.5. Відповідальність за шкоду, заподіяну джерелом підвищеної небезпеки	65
2.5.6. Відповідальність за порушення законодавства з охорони праці	68
2.6. Страхування від нещасних випадків на виробництві	69
2.6.1. Загальні положення	70
2.6.2. Управління страхуванням від нещасних випадків	74
2.6.3. Обов'язки Фонду страхування від нещасних випадків	77
2.6.4. Нагляд у сфері страхування від нещасних випадків	82
2.6.5. Відшкодування шкоди, заподіяної застрахованому внаслідок ушкодження його здоров'я	84
2.6.6. Порядок розгляду справ про страхові виплати	92
2.6.7. Порядок і строки проведення страхових виплат	95
2.6.8. Права та обов'язки застрахованого та роботодавця як страхувальника	105
2.6.9. Фінансування страхування від нещасного випадку	108
2.6.10. Відповідальність Фонду соціального страхування від нещасних випадків, страхувальників, застрахованих, а також осіб, які надають соціальні послуги, за невиконання своїх обов'язків	111
2.7. Міжнародне право	114
2.8. Міжнародні організації з питань охорони праці	119
2.9. Розслідування та облік виробничого травматизму	124
2.9.1. Спеціальне розслідування нещасних випадків	134
2.9.2. Розслідування та облік випадків виявлення хронічних професійних захворювань та отруєнь	137
2.9.3. Розслідування та облік аварій	139
2.9.4. Страховий ризик і страховий випадок	141
2.9.5. Причини виробничого травматизму	142
2.9.6. Методи аналізу виробничого травматизму	144
3. ОСНОВИ ВИРОБНИЧОЇ САНИТАРІЇ	150
3.1. Атестація робочих місць	150
3.2. Повітря робочої зони	156
3.2.1. Характеристика основних показників метеорологічних умов	156
3.2.2. Енергетичні витрати і терморегуляція організму людини	157
3.2.3. Вплив несприятливих метеорологічних умов на безпеку життєдіяльності	161
3.2.4. Нормування метеорологічних умов	165
3.2.5. Надлишки променистої (теплової) енергії та захист від її впливу на організм людини	166
3.2.6. Заходи щодо забезпечення нормальних метеорологічних умов на виробництві	168
3.3. Виробниче освітлення	170
3.3.1. Природа світла	170
3.3.2. Основні світлотехнічні величини	172
3.3.3. Вплив освітлення на виробничу діяльність	176
3.3.4. Види і системи виробничого освітлення	178
3.3.5. Нормування й оцінка природного та штучного освітлення	184
3.3.6. Основи розрахунку робочого освітлення	186
3.4. Характеристика виробничих віброакустичних коливань та їх вплив на організм людини	187
3.4.1. Нормування шуму	191
3.4.2. Захист від шуму	193
3.4.3. Особливості інфразвукових коливань, вплив на людину, нормування, захист від інфразвуку	198
3.4.4. Особливості ультрависоких коливань, вплив на людину, нормування, захист від ультрависоких коливань	200



3.4.5. Особливості вібрації, вплив на людину, нормування, захист від вібрації	202
3.5. Електромагнітні випромінювання	208
3.5.1. Джерела електромагнітних полів	208
3.5.2. Характеристика електромагнітних полів	210
3.5.3. Вплив ЕМП на організм людини	212
3.5.4. Нормування електромагнітних випромінювань	214
3.5.5. Методи захисту від ЕМП	216
3.6. Захист від радіоактивних випромінювань та їхня біологічна дія	219
3.6.1. Природа іонізуючих випромінювань та їхня біологічна дія	220
3.6.2. Джерела радіоактивного забруднення. Принципи нормування і захисту навколишнього середовища	224
3.6.3. Організація робіт із радіоактивними речовинами й іншими джерелами іонізуючих випромінювань	228
3.7. Гігієнічна оцінка лазерного випромінювання	234
3.8. Токсикологічна оцінка матеріалів	240
3.9. Токсикологічна оцінка технологічних процесів	248
3.9.1. Металургійні підприємства	249
3.9.2. Машинобудівні підприємства	253
3.9.3. Хімічні підприємства	259
3.9.4. Основні напрямки оздоровчих заходів на хімічних підприємствах	262
3.9.5. Нормування змісту шкідливих речовин у повітрі	265
3.9.6. Контроль за чистотою повітря у виробничому приміщенні	267
3.10. Вентиляція та кондиціонування повітря	269
3.10.1. Загальні відомості про вентиляцію	269
3.10.2. Види вентиляції	270
3.10.3. Загальні технічні та санітарно-гігієнічні вимоги до вентиляції	272
3.10.4. Методи розрахунку продуктивності вентиляції	272
3.10.5. Природна вентиляція	276
3.10.6. Механічна вентиляція	279
3.10.7. Безпека влаштування та експлуатації вентиляційних систем	286
4. БЕЗПЕКА ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ І УСТАТКУВАННЯ	289
4.1. Організаційні заходи щодо забезпечення безпечних умов праці	289
4.1.1. Загальні відомості	289
4.1.2. Порядок оформлення робіт з підвищеною небезпекою	292
4.1.3. Організація проведення робіт з підвищеною небезпекою	294
4.1.4. Навчання з охорони праці працівників, зайнятих на роботах з підвищеною небезпекою	296

4.2. Вимоги безпеки до конструкцій та експлуатації підйомно-транспортного устаткування	297
4.3. Безпека вантажно-розвантажувальних робіт	308
4.4. Безпека при експлуатації посудин та установок, що працюють під тиском, і газового устаткування	309
4.5. Основи електробезпеки та захист працівників	316
4.5.1. Основи електробезпеки. Види ураження електричним струмом	316
4.5.2. Фактори, які визначають безпеку ураження електричним струмом	319
4.5.3. Безпека напруги кроку та розтікання струму при замиканні на землю	323
4.5.4. Безпека ураження в електричних мережах різного типу	334
4.5.5. Основні технічні заходи захисту в електроустановках. Причини ураження електричним струмом та основні заходи захисту	337
4.6. Безпека при використанні хімічних речовин	358
5. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА	371
5.1. Фізико-хімічні основи горіння. Загальні відомості про горіння	371
5.2. Показники пожежо-вибухонебезпечності речовин і матеріалів	374
5.3. Самозаймання речовин	377
5.4. Характеристика пожежної небезпечності речовин	380
5.5. Система пожежної безпеки	383
5.5.1. Система протипожежного захисту	384
5.5.2. Система попередження пожежі	391
5.5.3. Основні засоби гасіння пожежі	392
5.5.4. Система організаційно-технічних засобів	410
5.5.5. Основні вимоги до інструкцій про заходи пожежної безпеки	411
6. НЕВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ	414
6.1. Попередження побутових травм та їх розслідування	414
6.2. Заходи попередження невинного травматизму	420
7. БЕЗПЕЧНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ	422
7.1. Вплив ВДТ на здоров'я користувачів	423
7.2. Ергономічна безпека	429
7.3. Умови праці користувачів ВДТ	429
Список рекомендованої літератури	439
ДОДАТКИ	446

*Навчальне видання*

**Березуцький В'ячеслав Володимирович, Бондаренко Тамара Степанівна,  
Валенко Георгій Георгійович та ін.**

## ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів  
вищих технічних навчальних закладів*

За загальною редакцією  
проф. В.В. Березуцького

*2-ге видання, перероблене і доповнене*

Редактор *В. М. Копоруліна*  
Художній редактор *В. В. Кулик*  
Комп'ютерна верстка *О. І. Божок*  
Коректор *Н. А. Балабуха*

Підписано до друку 03.11.2007. Формат 60х90 1/16 . Папір офсетний.  
Гарнітура Шкільна. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 30,0.  
Ум. фарбовідб. 30,5. Обл.-вид. арк. 31,02. Тираж 1000 прим.  
Вид. №60. Зам. № 587/218.

Видавництво «Факт»  
Україна, 61072, м. Харків, вул. 23 Серпня, 27, к. 28.  
Тел./факс: (057) 340-52-26, 756-43-75.  
Свідоцтво про держреєстрацію: серія ДК №314 від 23.01.2001 р.

Виготовлено у ТОВ «Навчальний друк»  
Україна, 62300, Харківська обл., м. Дергачі, вул. Петровського, 163-А.  
Тел./факс: (263)3-03-81.  
Свідоцтво про держреєстрацію: серія ХК №58 від 10.06.2002 р.